

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE
LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA Y MANEJO DE
MATERIALES EN LA CENTRAL DEL BAMBÚ ANDOAS (CENBA) DEL
GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE
PICHINCHA Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN.**

Trabajo de Titulación bajo la modalidad Propuesta Metodológica previo a la
obtención del Título de Ingeniero Industrial.

Autor:

Bedón Idrovo Bryan Fernando

Tutora:

Ing. Ana Álvarez Sánchez, M.Sc.

QUITO – ECUADOR

2019

APROBACIÓN DE LA TUTORA

En calidad de tutora del trabajo de grado: **“ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA Y MANEJO DE MATERIALES EN LA CENTRAL DEL BAMBÚ ANDOAS (CENBA) DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN”**, presentado por el estudiante Bryan Fernando Bedón Idrovo, para optar por el título de Ingeniero Industrial, CERTIFICO que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúnen los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

Quito, Enero del 2019

LA TUTORA

.....
Ing. Ana Álvarez Sánchez, M.Sc.

C.I.: 1756301675

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Bryan Fernando Bedón Idrovo, declaro ser autor de la propuesta metodológica, titulada: **“ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA Y MANEJO DE MATERIALES EN LA CENTRAL DEL BAMBÚ ANDOAS (CENBA) DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN”**, como requisito para optar al grado de **“INGENIERO INDUSTRIAL”**, autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad Tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos del Autor, morales y patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dicho beneficio.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito a los 3 días del mes de Enero del año 2019, firmo conforme:

Autor: BRYAN FERNANDO BEDÓN IDROVO

Firma_____

Numero de Cedula: 1722440862 **Dirección:** Cotocollao Machala N69-32

Correo Electrónico: bryan.dtp@hotmail.com

Teléfono: 0984248602

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Bryan Fernando Bedón Idrovo, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente proyecto, como requerimiento previo para la obtención del título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito, Enero del 2019

EL AUTOR

.....

Bryan Fernando Bedón Idrovo

C.I.: 1722440862

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Proyecto “ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA Y MANEJO DE MATERIALES EN LA CENTRAL DEL BAMBÚ ANDOAS (CENBA) DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN” aprobado de acuerdo con el Reglamento de Título y Grados de la Carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica Indoamérica.

Quito,.....

.....

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....

VOCAL 1

.....

VOCAL 2

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación se lo agradezco en primer lugar a Dios, quien con su Bendición me ha permitido llegar a cumplir una meta importante en mi vida.

A mis amados padres Guido y Dilma que con su apoyo incondicional en todo momento lograron hacer posible el logro adquirido,

Finalmente quiero dedicar este trabajo a mi amada esposa Katherine quien fue un pilar fundamental en mi vida para cumplir cualquier objetivo a pesar de las adversidades.

Bryan Bedón

AGRADECIMIENTOS

Dios, tu amor y tu bendición no tienen fin, me permites sonreír ante todos mis logros que son resultados de tu ayuda, y cuando caigo me pones a prueba, aprendo de mis errores para que mejore como ser humano.

Este trabajo ha sido una gran bendición en todo sentido, gracias por estar presente no solo en esta tan importante etapa de mi vida, sino en todo momento.

Además me siento lleno de regocijo agradecer a cada uno de mis seres queridos quienes con su apoyo moral brindado día a día lograr llegar a mi meta propuesta.

Bryan Bedón

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	i
APROBACIÓN DE LA TUTORA	ii
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTOS	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
RESUMEN EJECUTIVO	xvi
ABSTRACT	xvii
 CAPÍTULO I	 1
INTRODUCCIÓN	1
Tema	1
Antecedentes	9
Justificación.....	10
Objetivo General.....	12
Objetivos Específicos.....	12
 CAPÍTULO II	 13
INGENIERÍA DEL PROYECTO	13

Diagnóstico de la situación actual de la empresa	13
Compra de materia prima.....	14
Despuntado.....	14
Latillado	15
Denudado	15
Cepillado de dos caras	16
Preservado	16
Pre-secado	17
Emparrillado.....	17
Cámara de secado	18
Cepillado una cara	19
Cepillado cuatro caras.....	19
Encolado.....	20
Prensado	20
Lijado	21
Distribución actual de la empresa.....	21
Calculo del mapa de la cadena de valor (VSM)	36
Área de estudio	38
Desarrollo del modelo operativo	40
Propuesta de un diseño en planta y manejo de los materiales con incidencia en la producción.....	41
 CAPÍTULO III	 43
PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS	43
Diseño de un SLP (Systematic layout planing) en planta.....	43
Elaboración de la distribución fase 1	46

Distribución de planta fase 1	47
Operaciones de la fase 1.....	47
Relación entre departamentos fase 1	47
Presentación de resultados	48
Interacciones entre operaciones.....	49
Layout adecuado.....	49
Distribución de planta fase 2	50
Operaciones fase 2.....	50
Relación entre departamentos fase 2	51
Presentación de resultados	51
Cálculo de las interacciones de cada operación.	52
Layout adecuado.....	53
Distribución de planta fase 3.....	53
Presentación de resultados	54
Cálculo de las interacciones de cada operación	54
Layout adecuado.....	55
Plan de distribución detallado de la planta industrial (CENBA).....	56
Plan de distribución general de la planta (CENBA).....	57
Distribución propuesta de la empresa.....	58
Aplicación del método de Westinghouse.....	58
Medición del trabajo	60
Elaboración de tiempo estándar en cada una de las operaciones con el método Westinghouse	65
Fase N° 1	79
Fase N°2.....	80
Fase N°3.....	81

Cronograma de actividades	88
Análisis de costo de implementación de la propuesta.	89
 CAPÍTULO IV	90
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	90
Conclusiones	90
Recomendaciones	92
BIBLIOGRAFÍA	93
ANEXOS.....	95

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla N° 1: Operaciones del proceso de industrialización de tableros de bambú	13
Tabla N° 2: Tiempos de cada fase.	24
Tabla N° 3: Producción actual	25
Tabla N° 4: Diagrama actual de proceso despuntado.	26
Tabla N° 5: Diagrama actual de proceso latillado.	27
Tabla N° 6: Diagrama actual de proceso denudado.	28
Tabla N° 7: Diagrama actual de proceso cepillado dos caras.	29
Tabla N° 8: Diagrama actual de proceso emparrillado.	30
Tabla N° 9: Diagrama actual de proceso cepillado una cara.	31
Tabla N° 10: Diagrama actual de proceso cepillado cuatro caras.	32
Tabla N° 11: Diagrama actual de proceso encolado.	33
Tabla N° 12: Diagrama actual de proceso prensado.	34
Tabla N° 13: Diagrama actual de proceso lijado.	35
Tabla N° 14: Clasificación por fases	44
Tabla N° 15: Estandarización de tiempo de la operación de despuntado con el método Westinghouse	65
Tabla N° 16: Estandarización de tiempo de la operación de latillado con el método Westinghouse	66
Tabla N° 17: Estandarización de tiempo de la operación de denudado con el método Westinghouse	67
Tabla N° 18: Estandarización de tiempo de la operación de cepillado dos caras con el método Westinghouse.	68
Tabla N° 19: Estandarización de tiempo de la operación de emparrillado con el método Westinghouse	69
Tabla N° 20: Estandarización de tiempo de la operación de cepillado 1 cara con el método Westinghouse	70
Tabla N° 21: Estandarización de tiempo de la operación de cepillado 4 caras con el método Westinghouse	71

Tabla N° 22: Estandarización de tiempo de la operación de encolado con el método Westinghouse	72
Tabla N° 23: Estandarización de tiempo de la operación de prensado con el método Westinghouse	73
Tabla N° 24: Estandarización de tiempo de la operación de lijado con el método Westinghouse	74
Tabla N° 25: Diagrama de procesos propuesto	76
Tabla N° 26: Latillas diarias producidas fase 1.....	79
Tabla N° 27: Abastecimiento máximo de cada área fase 2.....	80
Tabla N° 28: Abastecimiento máximo de cada área fase 3.....	81
Tabla N° 29: Análisis de producción fase 1 y 3.....	82
Tabla N° 30: Detalle de costos promedio de los productos y servicios.....	83
Tabla N° 31: Detalle de costos promedio de mano de obra.....	84
Tabla N° 32: Costos de mantenimiento de infraestructura, maquinaria y vehículos.	85
Tabla N° 33: Detalle de costos promedio del producto	86
Tabla N° 34: Detalle de utilidad anual.....	86
Tabla N° 35: Cronograma de actividades	88

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura N° 1: Principales países exportadores de bambú	2
Figura N° 2: Principales proveedores de las importaciones de Japón.....	3
Figura N° 3: Arancel nominal del bambú Perú.....	4
Figura N° 4: Evolución de las exportaciones de bambú.....	5
Figura N° 5: Porcentajes por procesos en fresco – seco y promedio final.....	6
Figura N° 6: Árbol de problemas	8
Figura N° 7: Compra de materia prima y parte basal del bambú.....	14
Figura N° 8: Despuntado	15
Figura N° 9: Latillado.....	15
Figura N° 10: Denudado	16
Figura N° 11: Cepillado de dos caras	16
Figura N° 12: Preservado.....	17
Figura N° 13: Pre-secado	17
Figura N° 14: Emparrillado	18
Figura N° 15: Secado en cámara.....	19
Figura N° 16: Cepillado una cara.....	19
Figura N° 17: Cepillado cuatro caras	20
Figura N° 18: Encolado	20
Figura N° 19: Prensado.....	21
Figura N° 20: Lijado.....	21
Figura N° 21: Diagrama de flujo del material.....	23
Figura N° 22: Producción actual	25
Figura N° 23: Modelo operativo	39
Figura N° 24: Análisis del producto.....	45
Figura N° 25: Operaciones de la fase 1	47
Figura N° 26: Calificación de la fase 1.....	48
Figura N° 27: Resultados de la fase 1.....	48
Figura N° 28: Interacciones del resultado fase 1	49
Figura N° 29: Layout adecuado fase 1	50

Figura N° 30: Operaciones fase 2	50
Figura N° 31: Calificación de la fase 2.....	51
Figura N° 32: Resultados de la fase 2.....	51
Figura N° 33: Interacciones de la fase 2.....	52
Figura N° 34: Layout adecuado de la fase 2	53
Figura N° 35: Operaciones de la fase 3	53
Figura N° 36: Resultados de la fase 3.....	54
Figura N° 37: Interacciones de la fase 3.....	55
Figura N° 38: Layout de la fase 3	55
Figura N° 39: Distribución de la planta CENBA.....	57
Figura N° 40: Tabla de calificación sistema Westinghouse	59
Figura N° 41: Suplementos de la OIT	62
Figura N° 42: Figura N° del tiempo estándar	63
Figura N° 43: Latillas diarias por operación fase 1.....	79
Figura N° 44: Latillas diarias por operación fase 2.....	81
Figura N° 45: Latillas diarias por operación fase 3.....	81
Figura N° 46: Análisis de producción fase 1 y 3	82
Figura N° 47: Comparación de años pasados con los resultados de la propuesta	87

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN
Y COMUNICACIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: “ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA Y MANEJO DE MATERIALES EN LA CENTRAL DEL BAMBÚ ANDOAS (CENBA) DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN”

Autor:

Bedón Idrovo Bryan Fernando

Tutora:

Ing. Ana Álvarez Sánchez, M.Sc.

RESUMEN EJECUTIVO

La presente propuesta metodológica se enfoca en el rediseño de una planta industrial y el manejo de los materiales para la empresa CENBA perteneciente al gobierno autónomo descentralizado de la provincia de Pichincha. La propuesta se la realiza con la finalidad de desarrollar el planteamiento de la mejor disposición en planta de los equipos y áreas. En base al problema identificado se procedió al desarrollo de la propuesta con el cumplimiento de los objetivos planteados en el estudio. Para el desarrollo de la investigación se aplicó un diagnóstico de la situación actual y un análisis de comportamiento de los procesos, empleándose en métodos y técnicas ingenieriles que permitieron evaluar indicadores que deben implementarse en el desarrollo de la producción, de esta manera, formular acciones futuras que contribuirán al mejoramiento del proceso de producción. Mediante el desarrollo de la presente propuesta se busca incrementar la producción y disminuir el recorrido del material para cada área de trabajo lo cual constituye un elemento fundamental para el perfeccionamiento de la empresa. Fundamentalmente logrando resultados positivos en tiempos de procesamiento desde la entrada de la materia prima hasta la salida al cliente, y distancias recorridas del material.

DESCRIPTORES: bambú, distribución, proceso, producción, recorrido y materiales.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN
Y COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

THEME: "ANALYSIS OF THE DISTRIBUTION IN PLANT AND HANDLING OF MATERIALS IN THE ANDOAS BAMBOO CENTRAL (CENBA) OF THE DECENTRALIZED AUTONOMOUS GOVERNMENT OF THE PROVINCE OF PICHINCHA AND ITS INCIDENCE IN PRODUCTION"

Author: Bedón Idrovo Bryan Fernando

Tutora: Ing. Ana Álvarez Sánchez, M.Sc.

ABSTRACT

The present methodology proposal is focus redesigning a industrial plant and the control/handling of CENBA company materials, belonging to the decentralized autonomous government of Pichincha province. The proposal is done with the purpose of developing and approaching the best disposition of the equipment company and areas. In the base of the problem establish it proceeded to develop the proposal with the fulfillment of objectives set out in the study. To develop the investigation, it applied a diagnosis of the actual situation and the analysis of the behavior process, aplying engineering methods and techniques. It allowed to evaluate indicators that must be implemented in the development of the production, in this manner it formulate future actions that will contrubute to the improvement of the production process. Through the development of the present proposal, it is sought to increase the production and decrease the material journey for each work area, which is a fundamental element of the improvement of the company. Fundamentally achieving positive results in processing times from the entry of the raw material to the exit to the client, and distances traveled from the material.

DESCRIPTORS: bamboo, distribution, process, production, travel and materials.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Tema

“Análisis de la distribución en planta y manejo de materiales en la central del bambú Andoas (CENBA) del gobierno autónomo descentralizado de la provincia de pichincha y su incidencia en la producción”.

La Central del Bambú Andoas (CENBA), unidad de producción perteneciente al Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha, ubicado en el Km. 109 Vía Calacalí la Independencia, Recinto Andoas del Cantón Pedro Vicente Maldonado, la cual es una fábrica dedicada a la industrialización del bambú gigante hasta transformarlo en tableros.

El desarrollo de nuevos productos, diseñados a partir de iniciativas sostenibles, donde se conserve la cadena de valor en todos la etapa productiva siendo los parámetros importantes que destacan la labor del procesamiento del bambú gigante convertirlo en un producto innovador, versátil y con un amplia acogida en los mercados en el área especialmente de la construcción y diseño de interiores, donde se fabrican latillas, tableros, tablas, tablones de 100% bambú.

El problema se destaca que al poseer un diseño empírico de la distribución de los puestos de trabajo y transporte del material provoca el aumento de costos de operación por las excesivas distancias a recorrer durante el proceso de la transformación de la materia prima, llevando a una mala manipulación de los de materiales y elevados tiempos de producción que no favorecen al desarrollo de la empresa.

En el mundo existen un total de 89 géneros y 2435 especies de bambú , que se distribuyen desde los 46° de latitud norte hasta los 47° de latitud sur y desde el nivel del mar hasta los 4000 metros de altura en los andes Ecuatoriales, en la formación conocida como paramo. Los bambúes pertenecen a los hábitats húmedos de las selvas nubladas y selvas bajas tropicales. (Marleni, 2015) .

Como se muestra en la Figura N°1 China liderando la cadena de exportación con un 59% tomando en cuenta que al ser producido de gran utilidad industrial, aparte de ser una material muy resistente es uno de los más lujosos a nivel de la construcción, siguiendole Indonesia con un 5%, Taiwán con 3%, Bélgica con 3%, España 3%, otros países con un 27 %. En

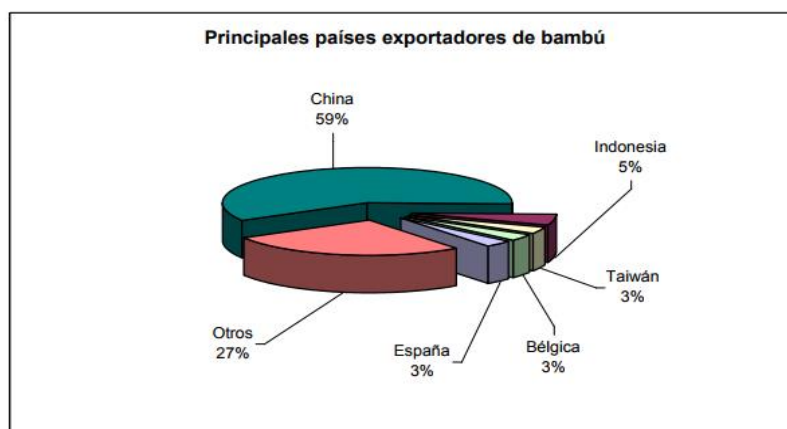


Figura N° 1: Principales países exportadores de bambú

Fuente: TRADEMAP

Elaborado por: Bryan Bedón

China al generar un porcentaje elevado por el nivel de exportación es fabricante de diferentes productos lo que favorece al mercado local para su exportación, el bambú al producirse en climas cálidos – húmedos es aprovechado en varios países del mundo en forma de comercio rentable tanto para la construcción como usos industriales, los índices de cantidad que el bambú posee es su flexibilidad, durabilidad y resistencia a impactos, esto facilita que sea un material útil para diversos usos.

En el Figura N° 2 se observa los principales proveedores de las importaciones de Japón, China liderando al mercado con una demanda de exportación de 95% teniendo en cuenta que Japón necesita mucho de este material para desarrollar productos.

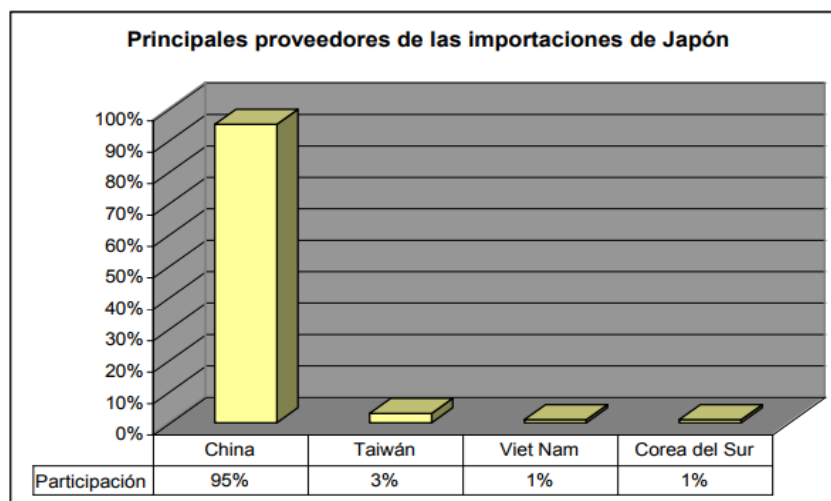


Figura N° 2: Principales proveedores de las importaciones de Japón

Fuente: TRADEMAP

Elaborado por: Bryan Bedón

En Perú se utiliza una gran cantidad de bambú para la construcción de viviendas y muebles. Los empresarios peruanos diseñaron plantas industriales apropiadas para bambú siendo un material de bajo costo y alta acogida en el mercado, los usos más frecuentes son en techos, cercos, paredes y como elemento decorativo de viviendas y locales comerciales, fomentando el

cultivo para que a futuro se trabaje con las industrias de envases y embalajes, en artesanías. (Marleni, 2015).

PERÚ		
IMPUESTOS	ARANCEL	DESCRIPCIÓN
ARANCEL NOMINAL	12%	VALOR CIF
IMPUESTO DE VENTA GENERAL	17%	CIF + IMPUESTOS
IMPUESTO DE PROMOCIÓN MUNICIPAL	2%	CIF + IMPUESTOS
IMPUESTO DE PERCEPCIÓN	0%	CIF + IMPUESTOS

Figura N° 3: Arancel nominal del bambú Perú

Fuente: TRADEMAP

Elaborado por: Bryan Bedón

Como se muestra en la Figura N° 3 el arancel nominal de bambú en Perú es 12% del valor CIF (El Incoterm generalmente es usado para productos industriales de más valor y para evitar los gastos y documentos de los procesos aduaneros al comprador), puesto que con este mercado no existen acuerdos comerciales a los cuales Ecuador se acoja.

En el Perú las industrias que se dedican al procesamiento de tableros de bambú poseen tecnología de punta aportando al desarrollo industrial del país, los estándares y diseños de las plantas industriales son importantes para el crecimiento continuo, tomando en cuenta que los aranceles del bambú son bajos incrementando la oportunidad de exportar los productos a mercados internacionales.

El ingreso de este producto al mercado peruano no esta sujeto a ninguna condición especial en lo que respecta a permisos, embargos, sanciones, prohibiciones, etc. (PROYECTO CORPEI-CBI "EXPORTACIÓN DE LA OFERTA EXPORTABLE DEL ECUADOR", 2005).

En Latinoamérica uno de los países que posee una gran cantidad de bambú es Perú ya que posee una gran cantidad de industrias dedicadas al procesamiento de tableros con alta calidad debido a los controles y diseños apropiados de las plantas industriales, los productos que las industrias prefieren producir es de carácter decorativo, además, tiene como objetivo que en un futuro se puedan elaborar más productos que incrementen el cultivo de bambú.

El Ecuador es uno de los principales países en Latinoamérica con poblaciones nativas de la caña guadua y bambú gigante sin embargo, actualmente es mayor la cantidad de cultivos de caña guadua en relación a la cantidad de cultivos de bambú gigante existente en el Ecuador. El Ecuador es uno de los países latinoamericanos donde se observa el incremento del desarrollo industrial referente a construcciones y decoraciones de 100% bambú tomando un rol notorio en la economía local del Ecuador. (Pazmiño, 2013).

Al fomentar las características útiles del bambú en el Ecuador se podrá aumentar los sembríos y por ende las cosechas para el aprovechamiento del bambú procesado, en el Ecuador los últimos años se observó que el bambú era un producto versátil para distintas aplicaciones.

En el Ecuador comenzó a notarse que al paso de los años incremento la cosecha de bambú y por ende la exportación, como se muestra en la figura N°4 este estudio se realizó por el CIC-CORPEI incrementando su valor desde el año 2001 hasta el estudio realizado en el 2004 destacando un crecimiento de un 70,91 miles de dólares siendo este un incremento significativo.

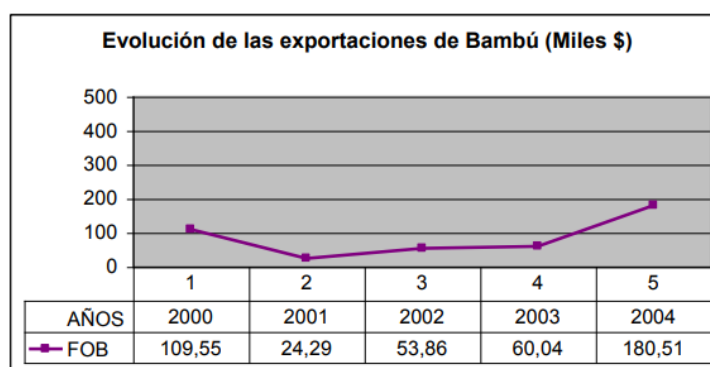


Figura N° 4: Evolución de las exportaciones de bambú

Fuente: TRADEMAP

Elaborado por: Bryan Bedón

La Central del Bambú Andoas (CENBA), unidad de producción perteneciente al Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha, ubicado en el Km. 109 Vía Calacali la Independencia, Recinto Andoas del Cantón Pedro Vicente Maldonado se basó en la necesidad de implementar una planta procesadora de bambú siendo este un material de uso múltiple y de acogida en el mercado, aportando al desarrollo del cantón y brindando oportunidades de empleo a sus moradores.

La innovación de un producto que tiene una buena acogida en el sector maderero es una fuente de empleo para los moradores de la zona, al utilizar materia prima del cantón incrementa la siembra y cosecha del bambú aumentando la economía. En CENBA se realizó un estudio de aprovechamiento del bambú en la industria de tableros dando lugar a que la investigación realizada sea un aporte fundamental para la investigación a realizarse. (Aguilar, 2016).

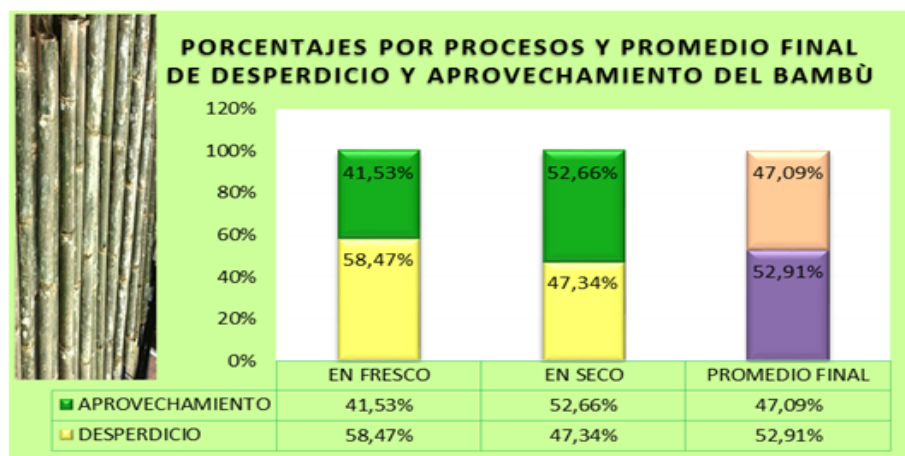


Figura N° 5: Porcentajes por procesos en fresco – seco y promedio final.

Fuente: Bélgica Aguilar r.

Elaborado por: Bryan Bedón

En la Figura N°5 se observa los porcentajes de desperdicio son bastantes elevados ya que tienen como índice de 52,91% y un 47,34% tomando en bambús frescos y en secos, siendo estos normales debido al proceso de transformación a latillas y posteriormente a tableros, mediante este análisis realizado servirá para determinar estandarizar los tiempos mediante el trabajo de cada operación en las cada una de las máquinas.

En los estudios que se realizados en la planta sobre desperdicios contribuirá a estudios posteriores de índices de desperdicio, ya que si en el rediseño de la planta y con el manejo de los materiales propuesto en esta investigación puedan disminuir los porcentajes de desperdicio. Con la distribución adecuada mediante un layout se identificara la manera correcta de la materia prima hasta su transformación en producto final.

Teniendo en cuenta que cada vez más las empresas deben asegurar a través de los detalles sus márgenes de beneficio. Por lo tanto, se hace imperativo evaluar con minuciosidad mediante un adecuado diseño y distribución de la planta, todos los detalles acerca del qué, cómo, con qué y dónde producir, así como los pormenores de la capacidad de tal manera que se consiga el mejor funcionamiento de las instalaciones.

A continuación como se observa en la Figura N°6 que presenta una herramienta que aportará al estudio del proyecto mediante el método de análisis de causas y efectos que dan origen a la irregularidad de la distribución en la planta y el manejo de los materiales en la planta .

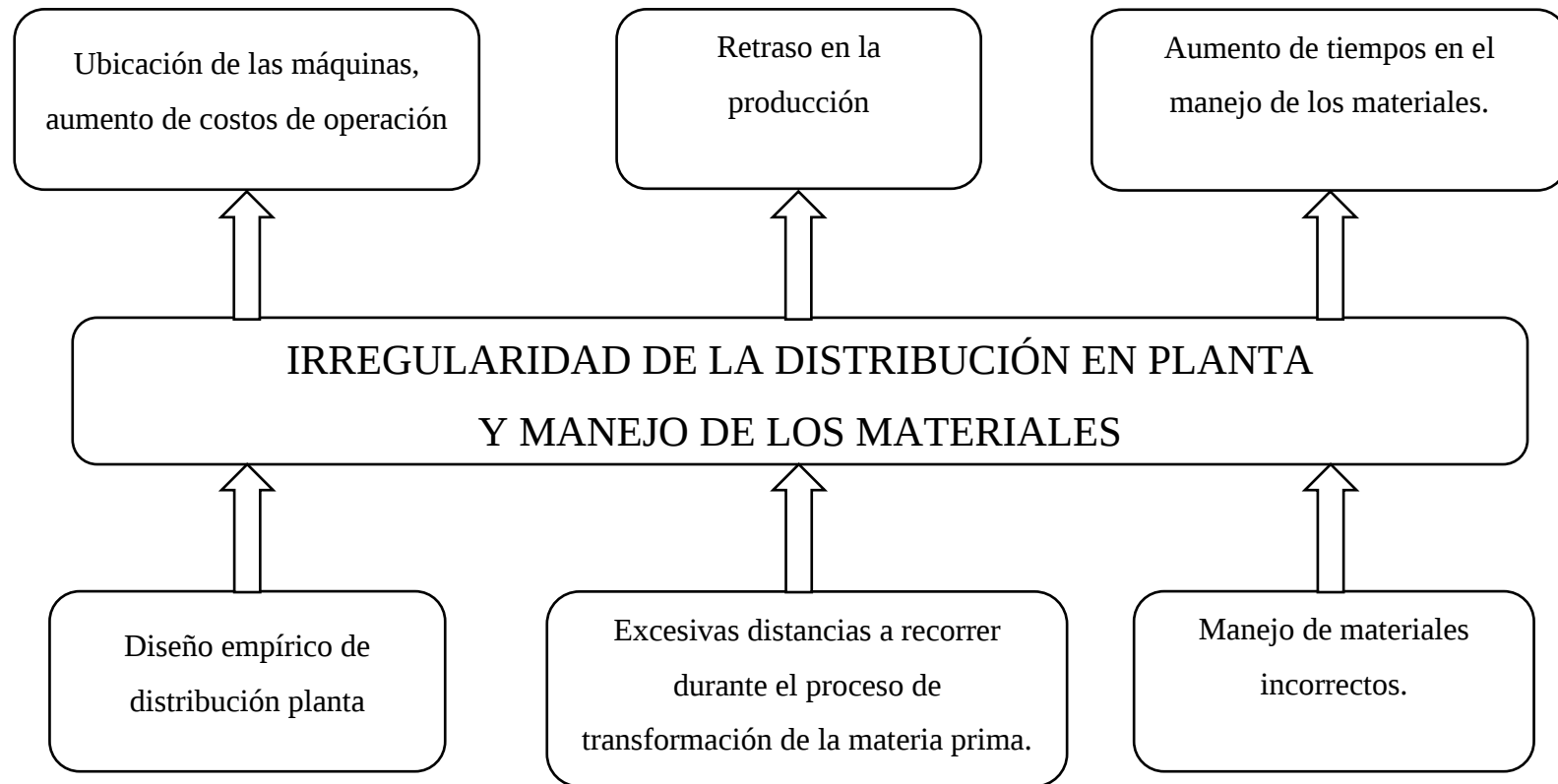


Figura N° 6: Árbol de problemas
Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)
Elaborado por: Bryan Bedón

Antecedentes

Según un estudio realizado por Jorge Tandazo en la Escuela Politécnica del Ejército con tema proceso de industrialización de la caña guadua como material alternativo para la construcción y diseño de vivienda tipo de una y dos plantas, empleando caña guadua en sus elementos estructurales determina que el bambú gigante como la guadua tiene una mayor calidad ya que sus límites de resistencia son muy elevados y así asegurando la calidad de un material alternativo para la construcción laboratorio viendo que los límites de resistencias son mayores. (JORGE TANDAZO, "2012).

El empleo de la guadua tiene un alto valor cultural, debido a su accesibilidad a su bajo costo y a sus propiedades estéticas, físico-mecánicas y estructurales, se le han dado múltiples usos de tipo utilitario, doméstico, artesanal y constructivo. No obstante, por ser un material biodegradable de origen orgánico es susceptible al deterioro ocasionado por agentes bióticos y abióticos, por lo que requiere tratamientos de preservación y secado adecuados.

Según Daniel Alva al lograr reducir los recorridos innecesarios, esperas por dificultad en el transporte y almacenamiento, falta de espacios, retrocesos y otros, se logra reducir los tiempos muertos y en consecuencia alcanzar una utilización esperada de 87%, 11% mayor a la actual. (DANIEL ALVA, 2014)

La distribución en planta se define como la ordenación física de los elementos que constituyen una instalación sea industrial o de servicios. Ésta ordenación comprende los espacios necesarios para los movimientos, el almacenamiento, los colaboradores directos o indirectos y todas las actividades que tengan lugar en dicha instalación. Una distribución en planta puede aplicarse en una instalación ya existente o en una en proyección.

El estudio realizado mediante diagramas de proceso, operación del proceso y recorrido, así como el análisis de métodos y tiempos, de los productos de mayor demanda, que tiene actualmente la empresa, ayuda a mejorar notablemente los métodos de trabajo, consiguiendo de esta manera una adecuada reorganización de los puestos de trabajo y áreas de circulación con el fin de optimizar recursos técnicos, humanos y económicos. (FLORES, 2012).

El objetivo de un trabajo de diseño y distribución en planta es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo que sea la más eficiente en costos, al mismo tiempo que sea la más segura y satisfactoria para los colaboradores de la organización. Con herramientas y técnicas de tiempos los cuales aporten a la industria en su desarrollo.

Justificación

El impacto provocado por el proyecto destacará en la capacidad productiva óptima para satisfacer la demanda, actualmente la central del bambú Andoas (CENBA) no se encuentra en la capacidad de cubrir un incremento de la demanda debido a su capacidad productiva se ve limitada ya que la distribución en planta por una inadecuada distribución en los puestos de trabajo siendo esta una desventaja en el mercado laboral, realizando el estudio tendrá un impacto positivo debido a una buena distribución en planta y el manejo de los materiales teniendo una propuesta metodología.

Es importante realizar la investigación debido a que la empresa busca abrir mercado internacional y por ende se verá obligada a un alza a la demanda, por lo que debe cumplir un ciclo de flujo lineal para su abastecimiento, una vez realizado este estudio se obtendrán resultados los cuales la empresa optara en implementarlos si desean cumplir un proceso estándar de producción.

La utilidad teórica es una herramienta que la ingeniería industrial posee teniendo en cuenta las técnicas para plasmar en la planta industrial considerando una solución óptima de diseño del centro de trabajo e incluyendo los espacios necesarios para el manejo de los materiales, almacenamiento de materia prima, maquinaria, operadores u otras actividades logrando de esta manera que los procesos se ejecuten de manera más racional, organizando elementos de manera que se asegure la fluidez del flujo de trabajo, materiales e información a través del sistema productivo, utilizando el espacio eficientemente.

Al igual que la utilización de mano de obra sea eficiente eliminando restricciones y facilitando la comunicación y la interacción de los trabajadores reduciendo la duración de ciclo de fabricación y a su vez proporcionado un control de las operaciones o actividades, adaptando una vía flexible para a las condiciones cambiantes.

Los principales beneficiarios y la factibilidad del proyecto es la Central del bambú Andoas (CENBA) ya que la investigación busca una brecha competitiva en el mercado laboral creando un proyecto de carácter metodológico para beneficio de la empresa y sus operadores logrando crear una herramienta que aporte al desarrollo futuro.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar la distribución en planta y manejo de materiales en la central del bambú Andoas (CENBA) del gobierno autónomo descentralizado de la provincia de Pichincha y su incidencia en la producción.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar la distribución en planta y manejo de materiales en la central del bambú Andoas (CENBA) para identificar el transporte del material de un punto a otro mediante la herramienta SLP (Systematic Layout Planning).
- Determinar el flujo del proceso mediante el mapa de la cadena de valor VSM (Value Stream Mapping).
- Diseñar la distribución en planta y manejo de los materiales para aumentar la rapidez con que el material se mueve a través de las instalaciones.

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa

La empresa consta con procesos industriales cuyos datos fueron recopilados mediante observación directa e información dotada por la administración de la empresa, los datos recolectados hacen referencia a los procesos de la elaboración de tableros de bambú.

Las operaciones detalladas en la Tabla N°1 se designaron mediante investigaciones anteriores lo que se procedió a tomar como referencia a cada una de ellas. En la siguiente tabla se especifica al procesamiento del bambú.

Tabla N° 1: Operaciones del proceso de industrialización de tableros de bambú

Operaciones del proceso de tableros de bambú	
N°1	Compra de materia prima
N°2	Despuntado
N°3	Latillado
N°4	Denudado
N°5	Cepillado dos caras
N°6	Preservado
N°7	Pre-secado
N°8	Emparrillado
N°9	Secado en cámara
N°10	Cepillado una cara
N°11	Cepillado cuatro caras
N°12	Encolado
N°13	Prensado
N°14	Lijado

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bryan Bedón.

Compra de materia prima

Se procede a la adquisición de materia prima (bambú gigante) aproximadamente 500 bambús, lo cual es traído por un camión del proveedor, al llegar a la fábrica se procede a inspeccionar que tengan las especificaciones adecuadas para el proceso tales como:

- Debe medir 2,60 m. de largo.
- Tener una edad apropiada para que no tenga problemas al transcurso del proceso.
- La parte basal siendo un punto clave en el proceso.



Figura N° 7: Compra de materia prima y parte basal del bambú

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bryan Bedón

Despuntado

Al ser seleccionada la materia prima y descargada en el almacén se procede a cortar los costados del bambú como se observa en el Figura N°8 dejándolo con una medida de 2,50 m. de largo, el transporte de la materia prima lo hacen de forma manual tomando del almacén hacia la máquina, al ser procesado en la máquina se coloca de forma manual en un coche para proceder a la siguiente operación.



Figura N° 8: Despuntado

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bryan Bedón.

Latillado

En esta operación se coloca el bambú en la máquina latilladora de corte longitudinal mostrada en la Figura N°9, en esta sección se corta en 5 trozas por cada bambú convirtiéndolo en latillas, en la fábrica existen tres máquinas latilladoras de mismas características.



Figura N° 9: Latillado

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bryan Bedón.

Denudado

Es la operación en la que se procede a quitar los nudos existentes en las latillas del bambú como muestra la Figura N° sabiendo que el bambú está formado por una pared y separadas por nudos, al quitar los excesos de nudos y cortezas se almacena para seguir con el proceso.



Figura N° 10: Denudado
Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)
Elaborado por: Bryan Bedón.

Cepillado de dos caras

Se cepillan las latillas del bambú sus partes internas y externas ingresando a la máquina cepilladora de forma horizontal-longitudinal, al ser latillado en procesos anteriores no tiene forma rectangular por lo que con esta operación se calibra la máquina para obtener un espesor entre 3-6 mm.



Figura N° 11:Cepillado de dos caras
Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)
Elaborado por: Bryan Bedón.

Preservado

Es una operación en la cual las latillas cepilladas se sumergen en líquido preservante mostrado en la Figura N°12 por un lapso de 72 horas, se emplea por cada 100 litros de agua 5 kg de preservante que contienen bórax y ácido bórico.



Figura N° 12: Preservado
Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)
Elaborado por: Bryan Bedón.

Pre-secado

En esta operación como se observa en la Figura N° 13 se apilan verticalmente las latillas después de salir del proceso de preservado en un periodo de 24 horas, por lo que las latillas eliminan el exceso de líquido preservante presente en cada una de ellas.



Figura N° 13: Pre-secado
Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)
Elaborado por: Bryan Bedón

Emparrillado

Es la operación en la que se ordenan las latillas horizontalmente en un coche apropiado, que sirve para transportar a las latillas pre-secadas a una cámara de secado especial.



Figura N° 14: Emparrillado
Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)
Elaborado por: Bryan Bedón.

Cámara de secado

En esta cámara se ingresan las latillas emparrilladas por un lapso de 24 horas, esto puede variar dependiendo al grado de humedad entre un 50%-60% que posea después de la operación de pre-secado.

La cámara tiene una capacidad de 10.000 a 12.000 latillas, esta cámara produce vapor a través de un caldero que funciona a diésel y su capacidad es de 30 BTU. Aquí intervienen tres factores los cuales deben estar bien equilibradas para el secado:

- a) Temperatura.-** La temperatura en la cámara de secado debe oscilar entre los 60°C-65°C.
- b) El aire.-** El aire generado por 4 ventiladores que tienen hélices de 1m de diámetro el cual genera circulación continúa de aire dentro de la cámara.
- c) Humedad.-** Es sumamente importante en el proceso ya que si en un caso las latillas presentan un excesivo secado la cámara tiene un sistema de flautas que inyecta agua con el movimiento de las hélices logrando de esta manera que las latillas posean un grado de humedad correcto para la operación siguiente, las latillas tiene que poseer un 10% de humedad.



Figura N° 15: Secado en cámara
Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)
Elaborado por: Bryan Bedón.

Cepillado una cara

Es la operación la cual después del área de secado en la cámara se procede a cepillar las latillas de ambos lados, con el fin de quitar los excesos de cortezas como muestra la Figura N°16.



Figura N° 16: Cepillado una cara
Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)
Elaborado por: Bryan Bedón.

Cepillado cuatro caras

Como se muestra en la Figura N°17 las latillas son cepilladas de forma horizontal y transversal para así obtener la latilla terminada en su totalidad para posteriormente ser armadas como tableros.



Figura N° 17: Cepillado cuatro caras
Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)
Elaborado por: Bryan Bedón

Encolado

Es el área en la cual se procede a aplicar producto pegante a cada una de las latillas de los tableros armados previamente, esta acción se la realiza manualmente extendiendo el producto pegante con un rodillo de felpa, adicionalmente la empresa consta de una coladora mecánica la cual no opera por su rapidez al encolar.



Figura N° 18: Encolado
Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)
Elaborado por: Bryan Bedón.

Prensado

Es la operación a la cual se le somete a los tableros pre-armados a una fuerza horizontal y transversal entre 105-120 Psi acompañados de calor para que el pegante actúe sobre las latillas, la temperatura que se utiliza en la prensa es de 60°C durante el periodo de 15-18 minutos dependiendo el tablero a prensar, la máquina esta provista que puede prensar tableros de 2,40m de largo por 60cm de ancho.



Figura N° 19: Prensado
Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)
Elaborado por: Bryan Bedón.

Lijado

Como muestra la Figura N°20 en esta operación los tableros son completamente lijados por las dos caras principales quedando así un producto terminado.



Figura N° 20: Lijado
Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)
Elaborado por: Bryan Bedón.

Distribución actual de la empresa

Mediante modelado 3d mostrado en el (ANEXO A) donde se muestra la posición de las máquinas como trabajan actualmente, con el plano 2d mostrado en el (ANEXO B) muestra el flujo de recorrido del material por cada operación, como se observa la posición de las máquinas fueron implementadas conforme fue creciendo la empresa sin un análisis previo a la ubicación.

Al diagnosticar cada una de las operaciones se podrá diseñar un layout de la planta para contribuir al desarrollo productivo, crecimiento económico y social, al minimizar las distancias de recorrido y distribuir óptimamente los pasillos, almacenes y equipos, se aprovecha mejor el espacio.

La empresa al poseer un diseño empírico de las áreas de trabajo tiene como consecuencia el aumento de tiempos en recorridos del material dando como consecuencia aumento de costos de producción dificultad de intercambio de información disminuyendo la productividad y competitividad entre mercados de la misma índole comercial.

En la Figura N° 21 se detalla el diagrama flujo del material como trabaja actualmente la planta en él se detalla los pasos secuenciales que debe seguir el material en el proceso mediante símbolos contribuyendo al investigador el sentido lógico en el desarrollo del sistema de información entre áreas, así determinando la realidad del proceso para poder producir un resultado productivo.

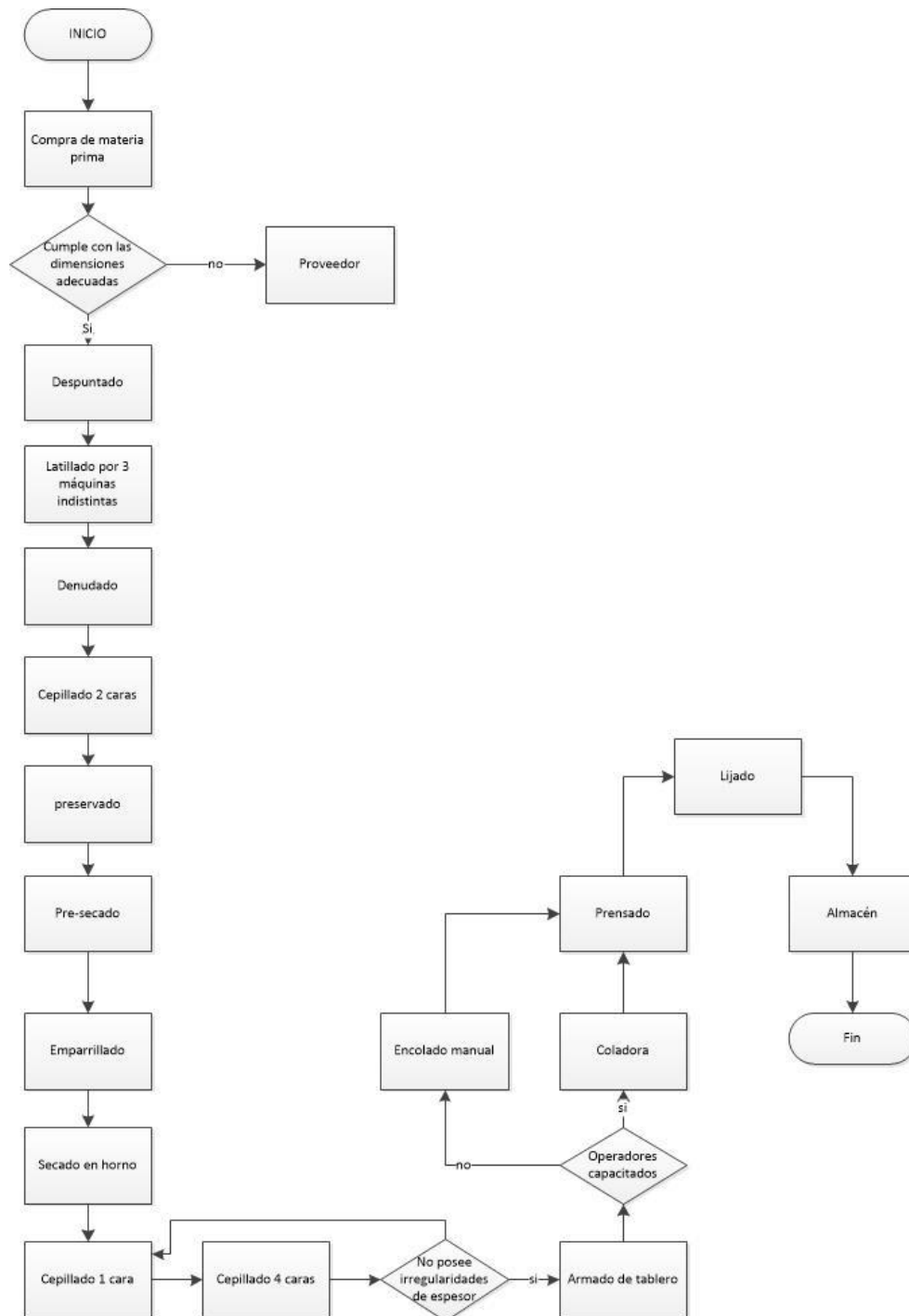


Figura N° 21: Diagrama de flujo del material
Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)
Elaborado por: Bryan Bedón.

Tabla N° 2: Tiempos de cada fase.

	TOMA DE TIEMPOS ACTUALES (minutos)						
FASE 1	DESPUNTADO	OPERACIÓN	TIEMPO 1	TIEMPO 2	TIEMPO 3	TIEMPO 4	TIEMPO 5
		COGER BAMBÚ	0:00:06	0:00:07	0:00:06	0:00:06	0:00:08
		INSPECCIONAR BAMBU	0:00:03	0:00:02	0:00:04	0:00:06	0:00:04
		COMOLCAR EN MÁQUINA	0:00:01	0:00:11	0:00:13	0:00:13	0:00:13
		ACCIONAR MAQUINA	0:00:09	0:00:11	0:00:11	0:00:12	0:00:12
		VOLTEAR BAMBÚ	0:00:05	0:00:07	0:00:07	0:00:07	0:00:08
		INPECCIONAR BAMBÚ	0:00:04	0:00:05	0:00:06	0:00:08	0:00:05
		ACIONAR MAQUINA	0:00:11	0:00:11	0:00:12	0:00:12	0:00:15
	LATILLADO	COLOCAR EN COCHE	0:00:03	0:00:04	0:00:02	0:00:05	0:00:04
		COGER BAMBÚ	0:00:06	0:00:07	0:00:06	0:00:08	0:00:08
		COLOCAR EN MÁQUINA	0:00:04	0:00:05	0:00:06	0:00:07	0:00:05
		EMPUJAR RIEL DE CORTE 1	0:00:13	0:00:15	0:00:15	0:00:15	0:00:13
		REGRESAR RIEL DE CORTE	0:00:11	0:00:12	0:00:11	0:00:12	0:00:11
		COLOCAR EN POSICIÓN	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:02
		RETIRAR LATILLAS	0:00:07	0:00:06	0:00:08	0:00:06	0:00:07
		COLOCAR EN COCHE	0:00:04	0:00:05	0:00:04	0:00:05	0:00:04
DENUDADO	COGER LATILLA	0:00:04	0:00:03	0:00:03	0:00:04	0:00:04	
	PASAR POR MÁQUINA	0:00:05	0:00:06	0:00:05	0:00:06	0:00:05	
	COGER LATILLA PROCESADA	0:00:01	0:00:02	0:00:05	0:00:05	0:00:04	
	COLOCAR EN COCHE	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:04	
FASE 2	PRESECO	ALMACENAR	72 HORAS DE OPERACIÓN				
	PRESECO	ALMACENAR	24 HORAS DE OPERACIÓN				
	EMPARRILLADO	COGER LATILLA	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:02	0:00:03
		COLOCAR EN COCHE DE HORNO	0:00:05	0:00:06	0:00:07	0:00:06	0:00:05
EMPARRILLAR		0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:02	0:00:02	
SECADO EN CÁMARA	ALMACENAR	24 HORAS DE OPERACIÓN					
FASE 3	CEPILLADO 2 CARAS	COGER LATILLA	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:02	0:00:03
		PASAR POR MÁQUINA	0:00:14	0:00:13	0:00:15	0:00:14	0:00:13
		COGER LATILLA PROCESADA	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:02	0:00:04
		COLOCAR EN COCHE	0:00:01	0:00:02	0:00:03	0:00:02	0:00:02
	CEPILLADO 1 CARA	COGER LATILLA	0:00:03	0:00:02	0:00:04	0:00:03	0:00:03
		PASAR POR MÁQUINA	0:00:06	0:00:07	0:00:07	0:00:06	0:00:06
		COGER LATILLA PROCESADA	0:00:02	0:00:03	0:00:04	0:00:03	0:00:04
		COLOCAR EN COCHE	0:00:01	0:00:02	0:00:03	0:00:02	0:00:02
	CEPILLADO 4 CARAS	COGER LATILLA	0:00:02	0:00:04	0:00:03	0:00:03	0:00:03
		PASAR POR MÁQUINA	0:00:11	0:00:12	0:00:13	0:00:13	0:00:13
		COGER LATILLA PROCESADA	0:00:02	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:03
		COLOCAR EN COCHE	0:00:01	0:00:02	0:00:01	0:00:02	0:00:02
	ENCOLADO	COGER LATILLA	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03
		PASAR POR MÁQUINA	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03
		COGER LATILLA PROCESADA	0:00:02	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:03
		COLOCAR EN COCHE	0:00:01	0:00:02	0:00:01	0:00:02	0:00:02
	PRENSADO	COLOCAR TABLERO PRE-TERMINADO	0:00:16	0:00:18	0:00:18	0:00:20	0:00:20
		CALIBRAR PRENSA	0:01:04	0:01:14	0:01:15	0:01:13	0:01:14
		AJUSTAR DIMENSIONES LATERALES	0:00:34	0:00:33	0:00:45	0:00:44	0:00:33
		PRENSADO EN MAQUINA	0:15:00	0:15:00	0:15:00	0:15:00	0:15:00
		SACAR TABLERO PRENSADO	0:00:08	0:00:08	0:00:12	0:00:10	0:00:11
		COLOCAR EN ZONA DE ALMACEN	0:00:18	0:00:18	0:00:16	0:00:17	0:00:16
	LIVADO	COGER TABLERO	0:00:04	0:00:05	0:00:04	0:00:04	0:00:05
		COLOCAR EN MÁQUINA	0:00:04	0:00:04	0:00:05	0:00:06	0:00:06
CEPILLADO POR MÁQUINA		0:00:16	0:00:17	0:00:16	0:00:16	0:00:16	
COGER TABLERO		0:00:04	0:00:05	0:00:04	0:00:06	0:00:07	
TRANSPORTAR A ZONA DE ALMACÉN		0:00:22	0:00:32	0:00:33	0:00:28	0:00:31	

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bryan Bedón.

En la Tabla N° 2 se detallan los tiempo tomados en cada una de las operaciones, se tomó 5 tiempos debido a que al producir latillas de un solo producto que en este caso viene a ser una latilla, por lo que no es necesario tomar una población y por ende un análisis de muestreo, una vez tomado los 5 tiempos de cada operación se estandarizó cada operación.

En la Tabla N° 3 se observa la producción los años 2016, 2017,2018 los datos obtenidos no se podrán desglosar debido a confiabilidad del GAD provincial. La empresa adquiere materia prima cada 16 días.

Tabla N° 3: Producción actual

Años	Latillas	Tableros	Ingreso anual
2016	40110	1337	\$ 26.846,96
2017	41325	1377,5	\$ 27.660,20
2018	42540	1418	\$ 28.473,44

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bryan Bedón.

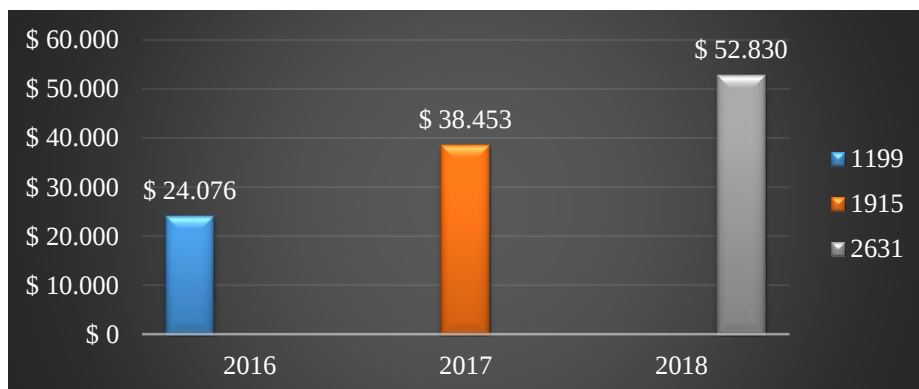


Figura N° 22: Producción actual

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bryan Bedón.

Los diagramas de procesos identificarán cada una de actividades realizadas en las operaciones, al realizar estudios de tiempos mediante métodos es indispensable conocer las operaciones, transportes, inspecciones y almacenes para evaluar rangos y parámetros de estudio del trabajo. Los métodos utilizados son relacionados con el fin de optimizar de manera adecuada los recursos y definir estándares de rendimiento (W.Niebel).

Tabla N° 4: Diagrama actual de proceso despuntado.

DIAGRAMA DE PROCESO														
MÉTODO ACTUAL ☒			MÉTODO PROPUESTO ☐			FECHA: 07/04/2018								
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE: N/A														
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN : DESPUNTADO														
RESUMEN			ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS					
			Nº	Tiempo (minutos)	Nº	Tiempo(minutos)	Nº	Tiempo (minutos)						
	Operaciones	5	0:00:50					POR QUÉ QUÉ DONDE CUANDO QUIEN CÓMO	REALIZADO POR: BRYAN BEDÓN					
	Transporte													
	Inspecciones	2	0:00:12											
	Retrasos													
	Almacenamiento	1	0:00:04											
DISTANCIA RECORRIDA		1m												
PASO	DETALLES DEL PROCESO			MÉTODO		Operación	Transporte	Inspección	Retrasos	Almacenar	Distancia (m)	Cantidad (Uni)	Tiempo (minutos)	observaciones
1	COGER BAMBU			Manual					D			1	0:00:07	
2	INSPECCIONAR BAMBÚ			Manual					D			1	0:00:04	
3	COLOCAR EN MÁQUINA			Manual					D			1	0:00:10	
4	ACCIONAR MÁQUINA			Manual					D			1	0:00:12	
5	VOLTEAR BAMBÚ			Manual					D			1	0:00:08	
6	INSPECCIONAR BAMBÚ			Manual					D			1	0:00:06	
7	ACCIONAR MÁQUINA			Manual					D			1	0:00:14	
8	COLOCAR EN COCHE			Manual					D		1	1	0:00:04	
	TOTAL										1	1	0:01:05	

Fuente: Central del bambú CENBA

Elaborado por: Bryan Bedón

Tabla N° 5: Diagrama actual de proceso latillado.

DIAGRAMA DE PROCESO													
MÉTODO ACTUAL ☒			MÉTODO PROPUESTO ☐			FECHA: 07/04/2018							
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE: N/A													
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN : LATILLADO													
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS					
		Nº	Tiempo (minutos)	Nº	Tiempo (minutos)	Nº	Tiempo (minutos)						
	Operaciones	4	0:01:07					POR QUÉ QUÉ DONDE CUANDO QUIEN CÓMO					
	Transporte												
	Inspecciones												
	Retrasos												
	Almacenamiento	1	0:00:33					REALIZADO POR: BRYAN BEDÓN					
DISTANCIA RECORRIDA		7 m											
PASO	DETALLES DEL PROCESO			MÉTODO	Operación	Transporte	Inspección	Retrasos	Almacenar	Distancia (m)	Cantidad (Uni)	Tiempo (minutos)	observaciones
1	COGER TABLERO			Manual							1	0:00:05	
2	COLOCAR EN MÁQUINA			Manual							1	0:00:06	
3	CEPILLADO POR MÁQUINA			Manual							1	0:00:18	
4	COGER TABLERO			Mecanico							1	0:00:06	
5	APUNTALAR EN EL AREA DE LATILLADO			Manual						7	1	0:00:33	
	TOTAL DEL CICLO POR 1 PASADA									7	1	0:01:07	
	TOTAL DEL CICLO POR 5 PASADA											0:04:10	
	TOTAL DEL CICLO POR 5 LATILLAS											0:04:14	

Fuente: Central del bambú CENBA
Elaborado por: Bryan Bedón

Nota: en el diagrama de latillado se observa la operación de una sola pasada, en este caso se realiza 5 pasadas por cada bambú lo que significa que se multiplica por 5 y se suma el último tiempo de poner en el coche.

Tabla N° 6: Diagrama actual de proceso denudado.

DIAGRAMA DE PROCESO													
MÉTODO ACTUAL ☒			MÉTODO PROPUESTO ☐			FECHA: 20/04/2018							
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE: N/A													
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN : DENUDADO													
RESUMEN			ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS				
			Nº	Tiempo (minutos)	Nº	Tiempo (minutos)	Nº	Tiempo (minutos)					
	Operaciones	3	0:00:13					POR QUÉ QUÉ DONDE		CUANDO QUIEN CÓMO			
	Transporte												
	Inspecciones												
	Retrasos												
	Almacenamiento	1	0:00:03					REALIZADO POR: BRYAN BEDÓN					
DISTANCIA RECORRIDA		2,2m											
PASO	DETALLES DEL PROCESO			MÉTODO	Operación	Transporte	Inspección	Retrasos	Almacenar	Distancia (m)	Cantidad (Uni)	Tiempo (minutos)	observaciones
1	COGER LATILLA			Manual				D			1	0:00:04	
2	PASAR POR MÁQUINA			Manual				D			1	0:00:06	
3	COGER LATILLA PROCESADA			Manual				D			1	0:00:03	
4	COLOCAR EN COCHE			Manual				D		2,2	1	0:00:03	
	TOTAL									2,2	1	0:00:16	

Fuente: Central del bambú CENBA

Elaborado por: Bryan Bedón

Tabla N° 7: Diagrama actual de proceso cepillado dos caras.

DIAGRAMA DE PROCESO													
MÉTODO ACTUAL ☒			MÉTODO PROPUESTO ☐			FECHA: 04/05/2018							
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE: N/A													
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN : CEPILLADO DOS CARAS													
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS POR QUÉ CUANDO QUÉ QUIEN DONDE CÓMO					
		Nº	Tiempo (minutos)	Nº	Tiempo (minutos)	Nº	Tiempo (minutos)						
	Operaciones	3	0:00:20										
	Transporte												
	Inspecciones												
	Retrasos							REALIZADO POR: BRYAN BEDÓN					
	Almacenamiento	1	0:00:02										
DISTANCIA RECORRIDA		2,5m											
PASO	DETALLES DEL PROCESO			MÉTODO	Operación	Transporte	Inspección	Retrasos	Almacenar	Distancia (m)	Cantidad (Uni)	Tiempo (minutos)	observaciones
1	COGER LATILLA			Manual							1	0:00:02	
2	PASAR POR MÁQUINA			Manual							1	0:00:15	
3	COGER LATILLA PROCESADA			Manual							1	0:00:03	
4	COLOCAR EN COCHE			Manual						2,5	1	0:00:02	
	TOTAL									2,5	1	0:00:22	

Fuente: Central del bambú CENBA

Elaborado por: Bryan Bedón

Tabla N° 8: Diagrama actual de proceso emparrillado.

DIAGRAMA DE PROCESO											
MÉTODO ACTUAL ☒			MÉTODO PROPUESTO ☐			FECHA: 15/05/2018					
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE: N/A											
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN : EMPARRILLADO											
RESUMEN			ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS		
			N°	Tiempo (minutos)	N°	Tiempo (minutos)	N°	Tiempo (minutos)			
	Operaciones	3	0:00:11					POR QUÉ QUÉ DONDE CUANDO QUIEN CÓMO			
	Transporte										
	Inspecciones										
	Retrasos										
	Almacenamiento										
DISTANCIA RECORRIDA									REALIZADO POR: BRYAN BEDÓN		
PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO	Operación	Transporte	Inspección	Retrasos	Almacenar	Distancia (m)	Cantidad (Uni)	Tiempo (minutos)	observaciones
1	COGER LA TILLA	Manual							1	0:00:02	
2	COLOCAR EN COCHE DE HORNO	Manual							1	0:00:06	
3	EMPARRILAR	Manual							1	0:00:02	
	TOTAL							0	1	0:00:11	

Fuente: Central del bambú CENBA

Elaborado por: Bryan Bedón

Tabla N° 9: Diagrama actual de proceso cepillado una cara.

DIAGRAMA DE PROCESO														
MÉTODO ACTUAL			☒	MÉTODO PROPUESTO			☐	FECHA: 21/05/2018						
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE: N/A														
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN : CEPILLADO UNA CARA														
RESUMEN			ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS POR QUÉ QUÉ DONDE CUANDO QUIEN CÓMO					
			Nº	Tiempo (minutos)	Nº	Tiempo (minutos)	Nº	Tiempo (minutos)						
	Operaciones	3	0:00:14											
	Transporte													
	Inspecciones													
	Retrasos													
	Almacenamiento	1	0:00:02					REALIZADO POR: BRYAN BEDÓN						
DISTANCIA RECORRIDA														
PASO	DETALLES DEL PROCESO				MÉTODO	Operación	Transporte	Inspección	Retrasos	Almacenar	Distancia (m)	Cantidad (Uni)	Tiempo (minutos)	observaciones
1	COGER LATILLA				Manual							1	0:00:03	
2	PASAR POR MÁQUINA				Manual							1	0:00:07	
3	COGER LATILLA PROCESADA				Manual							1	0:00:04	
4	COLOCAR EN COCHE				Manual							1	0:00:02	
	TOTAL										0	1	0:00:16	

Fuente: Central del bambú CENBA

Elaborado por: Bryan Bedón

Tabla N° 10: Diagrama actual de proceso cepillado cuatro caras.

DIAGRAMA DE PROCESO													
MÉTODO ACTUAL ☒			MÉTODO PROPUESTO ☐			FECHA: 30/05/2018							
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE: N/A													
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN : CEPILLADO CUATRO CARAS													
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS					
		Nº	Tiempo (minutos)	Nº	Tiempo (minutos)	Nº	Tiempo (minutos)						
	Operaciones	3	0:00:19					POR QUÉ QUÉ DONDE CUANDO QUIEN CÓMO					
	Transporte												
	Inspecciones												
	Retrasos												
	Almacenamiento	1	0:00:02					REALIZADO POR: BRYAN BEDÓN					
DISTANCIA RECORRIDA													
PASO	DETALLES DEL PROCESO			MÉTODO	Operación	Transporte	Inspección	Retrasos	Almacenar	Distancia (m)	Cantidad (Uni)	Tiempo (minutos)	observaciones
1	COGER LATILLA			Manual							1	0:00:03	
2	PASAR POR MÁQUINA			Manual							1	0:00:13	
3	COGER LATILLA PROCESADA			Manual							1	0:00:03	
4	COLOCAR EN COCHE			Manual							1	0:00:02	
	TOTAL									0	1	0:00:21	

Fuente: Central del bambú CENBA

Elaborado por: Bryan Bedón

Tabla N° 11: Diagrama actual de proceso encolado.

DIAGRAMA DE PROCESO											
MÉTODO ACTUAL ☒				MÉTODO PROPUESTO ☐				FECHA: 02/06/2018			
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE: N/A											
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN : ENCOLADO											
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS			
		N°	Tiempo (minutos)	N°	Tiempo (minutos)	N°	Tiempo (minutos)				
○	Operaciones	3	0:00:09					POR QUÉ QUÉ DONDE CUANDO QUIEN CÓMO			
⇒	Transporte										
□	Inspecciones										
D	Retrasos										
▽	Almacenamiento	1	0:00:02								
DISTANCIA RECORRIDA								REALIZADO POR: BRYAN BEDÓN			

PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO	Operación	Transporte	Inspección	Retrasos	Almacenar	Distancia (m)	Cantidad (Uni)	Tiempo (minutos)	observaciones
1	COGER LATILLA	Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:03	
2	PASAR POR MÁQUINA	Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:03	
3	COGER LATILLA PROCESADA	Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:03	
4	COLOCAR EN COCHE	Manual	○	⇒	□	D	▽		1	0:00:02	
TOTAL								0	1	0:00:11	

Fuente: Central del bambú CENBA

Elaborado por: Bryan Bedón

Tabla N° 12: Diagrama actual de proceso prensado.

DIAGRAMA DE PROCESO													
MÉTODO ACTUAL			☒	MÉTODO PROPUESTO			☐	FECHA: 08/06/2018					
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE: N/A													
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN : PRENSADO													
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS					
		Nº	Tiempo (minutos)	Nº	Tiempo (minutos)	Nº	Tiempo (minutos)						
	Operaciones	5	0:19:19					POR QUÉ QUÉ DONDE CUANDO QUIEN CÓMO					
	Transporte												
	Inspecciones												
	Retrasos												
	Almacenamiento	1	0:00:18					REALIZADO POR: BRYAN BEDÓN					
DISTANCIA RECORRIDA		5m											
PASO	DETALLES DEL PROCESO			MÉTODO	Operación	Transporte	Inspección	Retrasos	Almacenar	Distancia (m)	Cantidad (Uni)	Tiempo (minutos)	observaciones
1	COLOCAR TABLERO PRE-TERMINADO			Manual							1	0:00:21	
2	CALIBRAR PRENSA			Manual							1	0:01:17	
3	AJUSTAR DIMENCIONES LATERALES			Manual							1	0:00:42	
4	PRENSADO EN MÁQUINA			Mecanico							1	0:16:48	
5	SACAR TABLERO PRENSADO			Manual							1	0:00:11	
6	COLOCAR EN ZONA DE ALMACEN			Manual						5	1	0:00:18	
	TOTAL									5	1	0:19:37	

Fuente: Central del bambú CENBA

Elaborado por: Bryan Bedón

Tabla N° 13: Diagrama actual de proceso lijado.

DIAGRAMA DE PROCESO													
MÉTODO ACTUAL ☒				MÉTODO PROPUESTO ☐				FECHA: 14/06/2018					
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE: N/A													
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN : LIJADO													
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS					
		Nº	Tiempo (minutos)	Nº	Tiempo (minutos)	Nº	Tiempo (minutos)						
	Operaciones	4	0:01:07					POR QUÉ QUÉ DONDE CUANDO QUIEN CÓMO					
	Transporte												
	Inspecciones												
	Retrasos												
	Almacenamiento	1	0:00:33					REALIZADO POR: BRYAN BEDÓN					
DISTANCIA RECORRIDA		7 m											
PASO	DETALLES DEL PROCESO			MÉTODO	Operación	Transporte	Inspección	Retrasos	Almacenar	Distancia (m)	Cantidad (Uni)	Tiempo (minutos)	observaciones
1	COGER TABLERO			Manual							1	0:00:05	
2	COLOCAR EN MÁQUINA			Manual							1	0:00:06	
3	CEPILLADO POR MÁQUINA			Manual							1	0:00:18	
4	COGER TABLERO			Mecanico							1	0:00:06	
5	TRANSPORTAR A LA ZONA DE ALMACEN			Manual						7	1	0:00:33	
	TOTAL									7	1	0:01:07	

Fuente: Central del bambú CENBA

Elaborado por: Bryan Bedón

Calculo del mapa de la cadena de valor (VSM)

Es una técnica que se representa gráficamente las operaciones de una empresa y evalúa los procesos que aportan valor agregado y otros que no agregan valor, identifica claramente el flujo del material e información necesaria, esto además crea una referencia en donde se van identificar mejoras ayudando a visualizar el material, información. (M.Shook, 1999).

Como se observa en el (ANEXO C) en cuanto a la cadena de valor son todos los pasos tanto de valor agregado y sin valor agregado requeridos para llevar un producto o servicio desde su fase de recibir la materia prima hasta que el producto llega a las manos del cliente.

En la empresa se encontró una gran cantidad de actividades que no agregan valor, al realizar el análisis el tiempo es de 632:00:07 horas detallando que:

- Ingresar cada 16 días (384 horas) un camión cargado de materia prima.
- Recorrido del material durante el proceso 8:00:07 horas
- El cliente retira el producto terminado cada 10 días (240 horas).

El tiempo que agrega valor es de 120:25:44 detallado en:

- Preservado 72 horas
- Pre-secado 24 horas
- Secado en cámara 24 horas
- Tiempo total de trabajo de maquinaria 0:25:44

Como se identificó en el mapa de la cadena de valor desde que entra la materia prima hasta que sale como producto final es de 32 días, los tiempos a determinarse en posteriores cambios, ya sea en el abastecimiento de materia prima o de salida de la misma.

Actualmente la empresa consta de un departamento administrativo y de control de la producción la que maneja todas las necesidades de las operaciones dotándolas de material e insumos de trabajo, al momento que una de las operaciones necesite

una determinado elemento el encargado de transmitir esa información es el operario mediante información directa al administrador.

Con el mapa de la cadena de valor se puede observar el flujo de información tanto del cliente y el proveedor siendo de carácter telefónico esto quiere decir que ambos están enlazados directamente la administración permitiendo el intercambio de información de la materia prima como el producto terminado, los tiempos de ciclos de cada operación se detallan los cuadros de control de cada una de ellas.

Tomando en cuenta el transporte entre procesos y el manejo del material es colocado la sumatoria tanto de la línea que agrega valor como la línea que no agrega valor dando como resultado un tiempo de 32 días.

Área de estudio

Delimitación del objeto de estudio

Dominio:	Tecnología y Sociedad
Línea de investigación:	Empresarial y Productividad
Campo:	Ingeniería Industrial
Área:	Distribución de Planta y Manejo de Materiales
Aspecto:	Producción
Periodo de análisis:	Octubre 2017- Octubre 2018

Mediante el estudio de la distribución en planta y el manejo de los materiales en la empresa CENBA del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha se presenta el modelo operativo en la Figura N° 23, en donde se describe cómo se va a trabajar para cumplir con los objetivos específicos de esta manera lograr alcanzar el objetivo general propuesto.

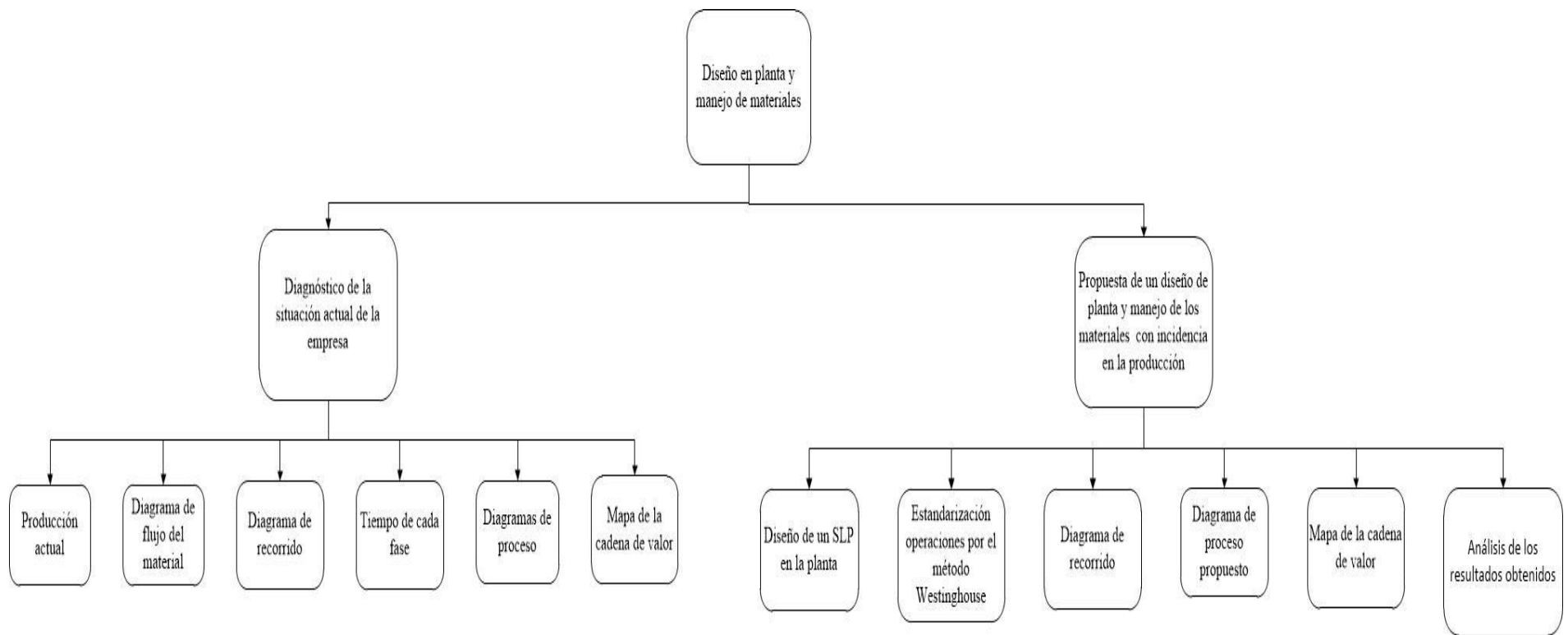


Figura N° 23: Modelo operativo

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bryan Bedón.

Desarrollo del modelo operativo

Situación actual de la empresa

- **Producción actual**

Se realiza un diagnóstico de la producción actual mediante datos obtenidos de la empresa.

- **Diagrama de recorrido**

Se utilizará esta herramienta para identificar el recorrido entre operaciones esto se realizó mediante medición de áreas.

- **Tiempos de cada fase**

Se tomó tiempos de cada operación para evaluar el tiempo de demora de cada fase.

- **Diagrama de procesos**

Se elaboró diagramas de procesos para evaluar el número de operaciones, transportes, almacenes, demoras en cada una de las operaciones para obtener un panorama claro de cada fase.

- **Mapa de la cadena de valor**

Se usó esta herramienta para determinar el tiempo que agrega y no agrega valor al producto siendo una herramienta muy útil para poder ver de una manera real la producción y comunicación entre departamentos u operaciones, y por ende determinar el tiempo de producción desde que entra la materia prima hasta la entrega al cliente.

Propuesta de un diseño en planta y manejo de los materiales con incidencia en la producción.

- **Diseño de un SLP en planta**

Se considera un método para la solución de problemas de distribución en planta a partir de calificaciones cualitativas, aplicando este método por fases para poder obtener un layout adecuado en la planta.

- **Estandarización de las operaciones con el método Westinghouse**

Al avanzar con la investigación se realizó el debido estudio de tiempos para proceder a la estandarización con el cálculo de los suplementos en cada una de las operaciones.

- **Diagrama de recorrido**

Con el desarrollo del layout en planta y la estandarización de tiempos se procedió a realizar el diagrama de recorrido propuesto ajustado a cada una de las fases.

- **Diagrama de procesos**

Con el nuevo layout de planta se procederá a realizar una comparación de cada operación con respecto al actual con esto se procederá a determinar el nuevo diagrama con la reducción de operaciones.

- **Mapa de la cadena de valor**

Al obtener un resultado de la estandarización y producción con la nueva distribución de planta se elaboró un nuevo mapa de la cadena de valor para identificar el tiempo que agrega valor al producto.

- **Análisis de los resultados obtenidos**

Se analizan los resultados obtenidos con el fin de evidenciar las mejoras realizadas en la planta industrial CENBA mediante la propuesta planteada en este estudio investigativo.

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Título: Diseño de la distribución en planta y manejo de materiales en la central del bambú Andoas (CENBA) del gobierno autónomo descentralizado de la provincia de Pichincha y su incidencia en la producción.

En base a la información presentada en el Capítulo II, se va a realizar un diseño de planta y un estudio del manejo de los materiales, con lo cual se procede a reducir distancias de recorrido del flujo del material y la óptima distribución de planta y la reducción de costos de producción en la central del bambú Andas (CENBA)

Para la realización de la siguiente propuesta, se van a llevar a cabo las actividades que se proponen a continuación:

- Diseño de un SLP en planta
- Estandarización de las operaciones con el método Westinghouse
- Diagrama de recorrido
- Diagrama de procesos
- Mapa de la cadena de valor
- Analizar de los resultados obtenidos
- Resultados esperados
- Analizar el costo de implementación de la propuesta

Diseño de un SLP (Systematic layout planing) en planta

Se aplicó el método SLP (Systematic layout planing) se considera un método para la solución de problemas de distribución en planta a partir de calificaciones

cualitativas, este sistema fue diseñado para todo tipo de plantas industriales, esta técnica además ayudará a incorporar el flujo de materiales en el estudio de la distribución. (S., 2017)

Se procede a identificar, valorar y visualizar todos los elementos involucrados en la implantación que existen en cada uno de los departamentos y flujo de la información. Realizando una distribución de planta que optimice la capacidad productiva, costos de mano de obra, y movimiento de los materiales, proporcionando espacios suficientes para las distintas operaciones.

Además al mejorar el método de trabajo incrementar el grado de flexibilidad garantiza la salud y seguridad de los trabajadores logrando facilitar la supervisión de las tareas de mantenimiento, mejora los aspectos de las instalaciones de trabajo y fomentando la calidad.

Al observar la Figura N° 24 se observa cómo se relacionan cada una de las actividades con respecto al valor ponderado de cada departamento teniendo en cuenta el espacio entre ellos y las diferencias de cada una de ellas.

Al desarrollar este método de distribución se dividió el proceso productivo en tres fases como se observa en la Tabla N°14 las que permitirán determinar las operaciones más idóneas.

Tabla N° 14: Clasificación por fases

Fase 1	Fase 2	Fase 3
Despuntado	Preservado	Cepillado 1 cara
Latillado	Pre-secado	Cepillado 4 caras
Denudado	Emparrillado	Encolado
Cepillado 2 caras	Secado en camara	Prensado
		Lijado

Fuente: Central del bambú CENBA

Elaborado por: Bryan Bedón.

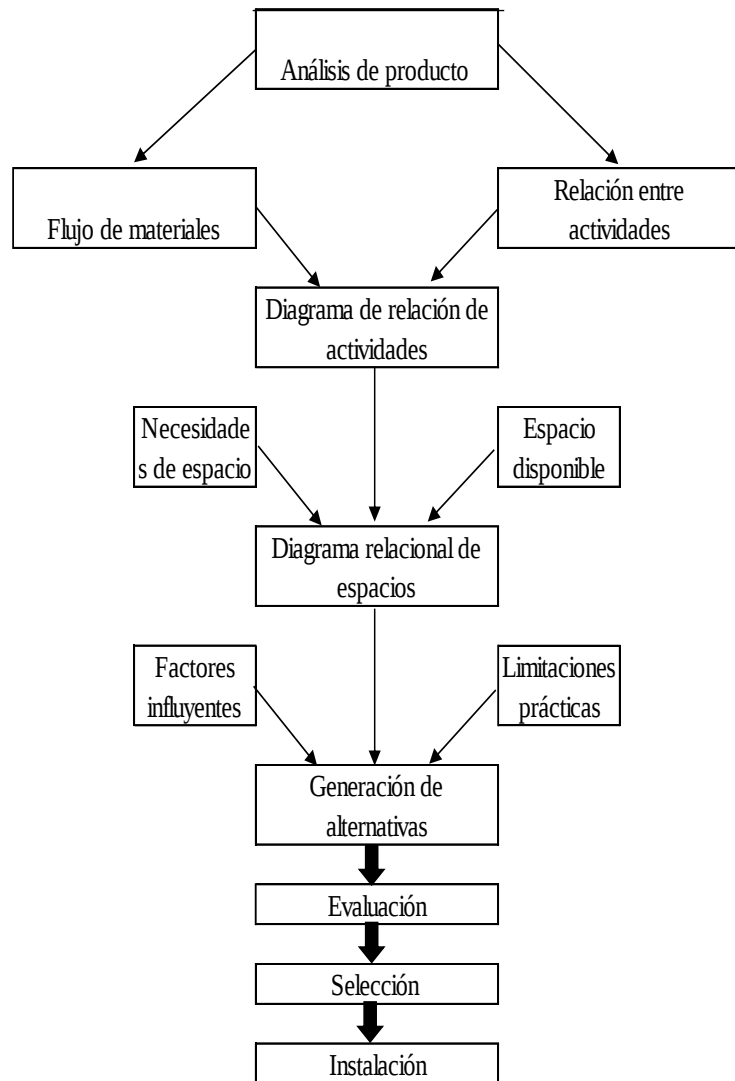


Figura N° 24: Análisis del producto

Fuente: Corelap

Elaborado por: Bryan Bedón.

El SLP tiene un proceso para poder aplicarlo en primer lugar analizar el producto, determinar el flujo de los materiales, relacionar las actividades entre departamentos, llegando a un diagrama general de actividades determinando las necesidades de espacio con la generación de alternativas para poder evaluar y seleccionar el layout adecuado en cada departamento.

Con el programa corelap se procedió a realizar la distribución de la planta por fases.

Elaboración de la distribución fase 1

Como primer punto se detalló los valores ponderados de cada departamento los mismos que servirán para determinar los parámetros que determinan el peso de las relaciones.

Tomando en cuenta la ponderación de cada una siendo:

A= Absolutamente necesario

E= Especialmente importante

I= Importante

O= Importancia ordinaria

U= No importante

X= Indeseable

Tras el relleno de las casillas se visualiza los valores de cada relación. Al introducir los departamentos las superficies disponibles de la planta donde se colocará cada máquina.

El programa evaluará cada relación que existe entre las operaciones, asumiendo el principio de la independencia, es decir, se evalúa la relación que tienen dos operaciones sin tener en cuenta la influencia de las demás.

Al determinar las ponderaciones dependiendo el grado de necesidad en cada operación se llegará a la evaluación de las interacciones que evalúa el programa CORELAP.

A continuación se evaluará cada una de las fases para poder determinar al final un layout de la planta.

Distribución de planta fase 1

Operaciones de la fase 1

Como se observa en la Figura N°25 se colocan los nombres de cada operación con respecto a cada área disponible y la superficie total de este departamento que es de 215,74 metros cuadrados, las operaciones que se evaluará en esta primera fase son las descritas en la Tabla N°14 el tamaño de los departamentos se tomaron mediante el área disponible y el espacio que ocupa cada una de las máquinas.

¿Cuántos departamentos quiere implantar?

	Nombre Departamento	Tamaño Depart. m2
1	Compra de MP	40
2	Despuntado	42,68
3	Latillado	42,68
4	Denudado	42,68
5	Cepillado 2 caras	42,68

Superficie Disponible :

Definición de los parámetros que determinan el peso de las relaciones.

A =	6
E =	5
I =	4
O =	3
U =	2
X =	1

El chart de relaciones se rellena asignando una de estas 6 constantes a la relación entre cada 2 departamentos. El valor de cada constante puede ser modificado en esta tabla.

Figura N° 25: Operaciones de la fase 1
Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)
Elaborado por: Bryan Bedón.

Relación entre departamentos fase 1

Al calificar la importancia como se detalla en la Figura N°26 de cada operación se ingresa en las celdas para que el programa pueda evaluar las interacciones dependiendo el grado de calificación de cada operación.

¿Cuántos departamentos quiere implantar?

A=6, E=5, I=4, O=3, U=2, X=1

Nombre Departamento	Tamaño Depart. m2	1	2	3	4	5
1 Compra MP	40		A	E	O	O
2 Despuntado	42,68			A	E	E
3 Latillado	42,68				A	E
4 Denuddado	42,68					A
5 Cepillado 2 caras	42,68					

Figura N° 26: Calificación de la fase 1
Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)
Elaborado por: Bryan Bedón

Presentación de resultados

En el análisis de los resultados que muestra la Figura N°27 se observa el TCR (calificación de cercanía total) este factor es muy importante porque de este dependerán las distancias entre cada uno. El programa al cambiar de proceso describe la ordenación de departamentos por el nivel de importancia dando un resultado del área idónea para cada operación y un promedio general del espacio adecuado para el layout.

ORDENACIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS POR IMPORTANCIA			
Orden	Nombre	TCR	Superficie m2
1.-	Latillado	22	42,68
2.-	Despuntado	22	42,68
3.-	Denuddado	20	42,68
4.-	Cepillado 2 caras	19	42,68
5.-	Compra MP	17	40

☐ Calcular Iteraciones

 Superficie Requerida < Superficie Disponible

 Superficie Requerida: 210,72

 Superficie Disponible: 215,74

Figura N° 27: Resultados de la fase 1
Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)
Elaborado por: Bryan Bedón

Interacciones entre operaciones

Las interacciones de la Figura N° 28 las relaciones entre departamentos o áreas de trabajo se analizan en este punto dando como referencia las columnas que el programa realiza, perteneciente a la calificación de cada departamento, una vez que las interacciones son realizadas por el programa entre operaciones con mayor afinidad y las interacciones para la obtención de la distribución más óptima arrojan resultados en la parte posterior de la hoja de cálculo dando el valor ponderado de cada una de las operaciones en la planta.

Busqueda del departamento más afín a los ya colocados											Departs. Colocados
Despun	42,68	22	6	0	6	5	5	2	5		3
Denuda	42,68	20	3	5	6	0	6	4	4		2
Cepill	42,68	19	3	5	5	6	0	5	3		
Compra	40	17	0	6	5	3	3	1	2		
-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	1	
Denuda	42,68	20	3	-1E+41	11	0	6	4	4		3
Compra	40	17	0	-1E+41	11	3	3	1	2		2
Cepill	42,68	19	3	-1E+41	10	6	0	5	3		4
-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-2E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41		
-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-2E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	1	
Cepill	42,68	19	3	-1E+41	16	-1E+41	0	5	3		3
Compra	40	17	0	-1E+41	14	-1E+41	3	1	2		2
-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-3E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41		4
											5
Iteraciones para la obtención de la distribución en planta											Coordenadas Departs. Colocados
3	6	3	0	0							2
6	-1E+42	-1E+42	0	0							3
3	6	3	0	0							2
0	0	0	0	0							
0	0	0	0	0							
3	8,5	8	2,5	0							2
6	-1E+42	-1E+42	5	0							3
3	-1E+42	8	2,5	0							2
0	0	0	0	0							
0	0	0	0	0							
2,5	7,5	7,5	2,5	0							2
8	-1E+42	-1E+42	5	0							3
											2
											3
Valor de la relación de afinidad para colocación											6 8,5 13,5 8,5

Figura N° 28: Interacciones del resultado fase 1

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bryan Bedón

Layout adecuado

El programa al evaluar cada interacción procede a presentar un layout más óptimo para esta fase, en la Figura N° 29 muestra la distribución más óptima el cual

podrá ser modificado en dependencia de cada interacción es decir se podrá cambiar de lugar pero con la condición no alterar las interacciones.

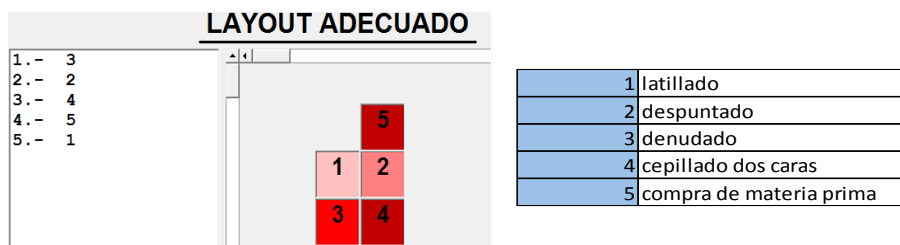


Figura N° 29: Layout adecuado fase 1
Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)
Elaborado por: Bryan Bedón

Distribución de planta fase 2

Operaciones fase 2

Como se observa en la Figura N° 30 se colocan los nombres de cada operación con respecto a cada área disponible y la superficie total de este departamento que es de 132,5 metros cuadrados, las operaciones que se evaluará en esta primera fase descritas en la Tabla N°14 el tamaño de los departamentos se tomaron mediante el área disponible y el espacio que ocupa cada una de las máquinas.

¿Cuántos departamentos quiere implantar?

	Nombre Departamento	Tamaño Depart. m2
1	Preservado	178,97
2	Pre-secado	40,22
3	Emparrillado	19,08
4	Secado en camara	132,5

Superficie Disponible :

Definición de los parámetros que determinan el peso de las relaciones.

A =	6
E =	5
I =	4
O =	3
U =	2
X =	1

El chart de relaciones se rellena asignando una de estas 6 constantes a la relación entre cada 2 departamentos. El valor de cada constante puede ser modificado en esta tabla.

Figura N° 30: Operaciones fase 2
Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)
Elaborado por: Bryan Bedón

Relación entre departamentos fase 2

Al calificar la importancia de cada operación se ingresa en las celdas para que el programa pueda evaluar las interacciones dependiendo el grado de calificación de cada operación mostrado en la Figura N° 31.

¿Cuántos departamentos quiere implantar?

A=6, E=5, I=4, O=3, U=2, X=1

Nombre Departamento	Tamaño Depart. m2	1	2	3	4
1 Preservado	178,97		A	I	I
2 Pre-secado	40,22			A	E
3 Emparrillado	19,08				A
4 Secado en camara	132,5				

Figura N° 31: Calificación de la fase 2
Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)
Elaborado por: Bryan Bedón

Presentación de resultados

En el análisis de los resultados que muestra la Figura N° 32 se observa el TCR (calificación de cercanía total) este factor es muy importante porque de este dependerán las distancias entre cada uno. El programa describe la ordenación de departamentos por el nivel de importancia dando un resultado del área idónea para cada operación y un promedio general del espacio adecuado para el layout.

ORDENACIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS POR IMPORTANCIA

Orden	Nombre	TCR	Superficie m2
1.-	Pre-secado	17	40,22
2.-	Emparrillado	16	19,08
3.-	Secado en camara	15	132,5
4.-	Preservado	14	178,97

☐ Calcular Iteraciones

Superficie Requerida > Superficie Disponible

Superficie Requerida: 370,77

Superficie Disponible: 132,5

Figura N° 32: Resultados de la fase 2
Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)
Elaborado por: Bryan Bedón

Cálculo de las interacciones de cada operación.

Las interacciones de la Figura N° 33 son relaciones entre departamentos o áreas de trabajo se analizan en este punto dando como referencia las columnas que el programa realiza, perteneciente a la calificación de cada departamento, una vez que las interacciones son realizadas por el programa entre operaciones con mayor afinidad y las interacciones para la obtención de la distribución más óptima arrojan resultados en la parte posterior de la hoja de cálculo y nos da el valor ponderado de cada una de las operaciones en la planta.

La elaboración manual de las interacciones es evaluar cada departamento o área de trabajo entre ellas las interacciones dependerán del número de departamentos, el valor de calificación a cada uno de ellos y la opinión del investigador dado que al poseer las interacciones resultantes tendrá que evaluar la posición de cada uno de los departamentos.

Busqueda del departamento más afín a los ya colocados										Departs. Colocados
Emparr	19,08	16	4	6	0	6	3	4		2
Preser	178,97	14	0	6	4	4	1	2		3
Secado	132,5	15	4	5	6	0	4	3		
-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	1	
Secado	132,5	15	4	11	-1E+41	0	4	3		2
Preser	178,97	14	0	10	-1E+41	4	1	2		3
-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-2E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41		4
-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-2E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	1	
Preser	178,97	14	0	14	-1E+41	-1E+41	1	2		2
-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-3E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41		3
-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-3E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41		4
-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-3E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	1	1
										2
Iteraciones para la obtención de la distribución en planta										Coordenadas Departs. Colocados
3	6	3	0							2 2
6	-1E+42	-1E+42	0							3 2
3	6	3	0							
0	0	0	0							
2,5	8	8,5	3							2 2
5	-1E+42	-1E+42	6							3 2
2,5	8	-1E+42	3							3 3
0	0	0	0							
3	8	7	2							2 2
6	-1E+42	-1E+42	6							3 2
3	-1E+42	-1E+42	6							3 3
0	2	4	2							2 3
Valor de la relación de afinidad para colocación										6 8,5 12 6 8,5 12

Figura N° 33: Interacciones de la fase 2
Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)
Elaborado por: Bryan Bedón

Layout adecuado

En la siguiente Figura N° 34 se presenta la óptima distribución de la fase 2, el resultado del layout adecuado se podrá modificar siempre y cuando los valores ponderados y las restricciones no se alteren.

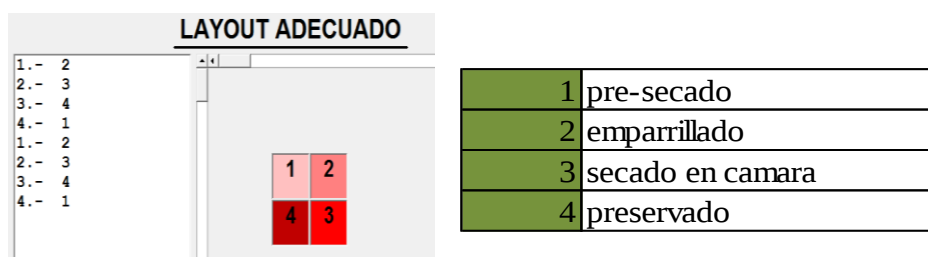


Figura N° 34: Layout adecuado de la fase 2
Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)
Elaborado por: Bryan Bedón.

Distribución de planta fase 3

Al calificar la importancia como se detalla en la Figura N° 35 de cada operación se ingresa en las celdas para que el programa pueda evaluar las interacciones dependiendo el grado de calificación de cada operación, al ubicar los departamentos en cada una de las celdas, las áreas disponibles y la superficie existente, se proporcionó valores a cada una de las interacciones entre departamentos dependiendo de su grado de cercanía e importancia.

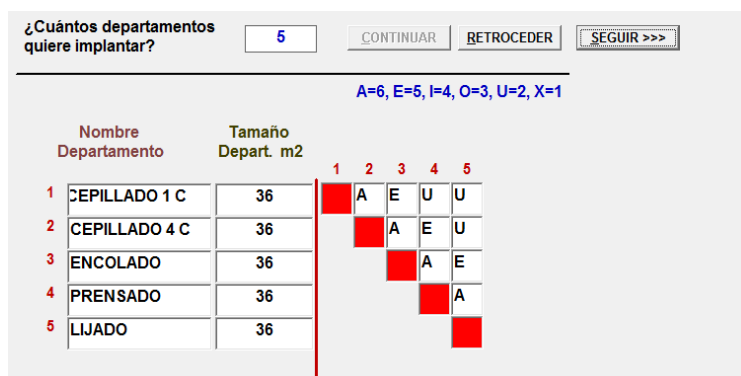


Figura N° 35: Operaciones de la fase 3
Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)
Elaborado por: Bryan Bedón

Presentación de resultados

Como se detalla en la Figura N° 36 en el análisis de los resultados se observa el TCR (calificación de cercanía total) este factor es muy importante porque de este dependerán las distancias entre cada uno de los departamentos.

ORDENACIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS POR IMPORTANCIA			
Orden	Nombre	TCR	Superficie m2
1.-	ENCOLADO	22	36
2.-	PRENSADO	19	36
3.-	CEPILLADO 4 C	19	36
4.-	LIJADO	15	36
5.-	CEPILLADO 1 C	15	36

[Solución Gráfica](#)
☒ [Calcular Iteraciones](#)
Superficie Requerida < Superficie Disponible
Superficie Requerida:
180
Superficie Disponible:
180,1

Figura N° 36: Resultados de la fase 3

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bryan Bedón

Cálculo de las interacciones de cada operación

El proceso es el mismo como en las fases anteriores las interacciones servirán para determinar en donde deben estar instaladas cada una de las operaciones, con los resultados arrojados por el programa se obtiene el layout adecuado para cada operación mostrado en la Figura N°37. Teniendo en cuenta el resultado en la parte posterior el valor de la relación de afinidad para la colocación de las aéreas de trabajo los resultados de las interacciones servirá para determinar la nueva distribución de la planta.

Mediante la recolección de información proporcionada referente a las relaciones entre las actividades tienen una importancia relativa de proximidad entre ellas, el programa CORELAP recoge la ordenación lógica de actividades en base a la información que se dispuso de tal forma que los departamentos deben acoger las actividades que poseen una afinidad entre ellas.

Busqueda del departamento más afín a los ya colocados										Departs. Colocados	
CEPILL	36	19	6	0	6	5	2	2	5	3	2
PRENSA	36	19	2	5	6	0	6	4	4	2	4
CEPILL	36	15	0	6	5	2	2	1	3	3	2
LIJADO	36	15	2	2	5	6	0	5	2	4	1
-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	1	
PRENSA	36	19	2	-1E+41	11	0	6	4	4	3	
CEPILL	36	15	0	-1E+41	11	2	2	1	3	2	
LIJADO	36	15	2	-1E+41	7	6	0	5	2	4	
-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-2E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41		
-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-2E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	1	
CEPILL	36	15	0	-1E+41	13	-1E+41	2	1	3	3	
LIJADO	36	15	2	-1E+41	13	-1E+41	0	5	2	2	
-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-3E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	4	
<										1	
Iteraciones para la obtención de la distribución en planta										Coordenadas Departs. Colocados	
3	6	3	0	0						2	2
6	-1E+42	-1E+42	0	0						3	2
3	6	3	0	0							
0	0	0	0	0							
0	0	0	0	0							
3	8,5	8	2,5	0						2	2
6	-1E+42	-1E+42	5	0						3	2
3	-1E+42	8	2,5	0						2	3
0	0	0	0	0							
0	0	0	0	0							
2,5	8	8,5	3	0						2	2
6	-1E+42	-1E+42	6	0						3	2
<										2	3
Valor de la relación de afinidad para colocación										6 8,5 10,5 8,5	

Figura N° 37: Interacciones de la fase 3
Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)
Elaborado por: Bryan Bedón

Layout adecuado

En la Figura N° 38 se presenta la óptima distribución de la fase 3 una vez desarrollas las posibles soluciones hay que proceder a seleccionar una de ellas para lo que es necesario realizar una evaluación de los puestos de trabajo si un caso se genera un problema de decisión de multicriterio se evalúa los planes alternativos que determinara la propuesta que ofrezca la mejor distribución.

LAYOUT ADECUADO	
1.- 3	
2.- 2	
3.- 4	
4.- 1	
5.- 5	

1

2

5

3

4

1

2

3

4

5

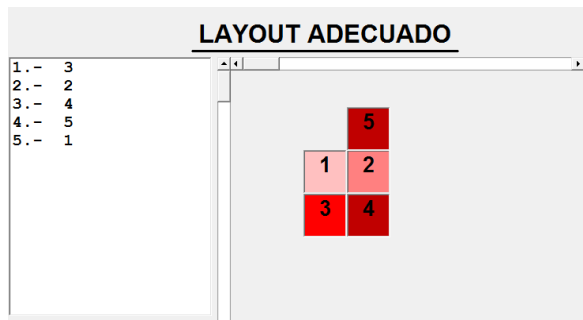
1	encolado
2	prensado
3	cepillado cuatro caras
4	lijado
5	cepillado una cara

Figura N° 38: Layout de la fase 3
Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)
Elaborado por: Bryan Bedón.

Plan de distribución detallado de la planta industrial (CENBA)

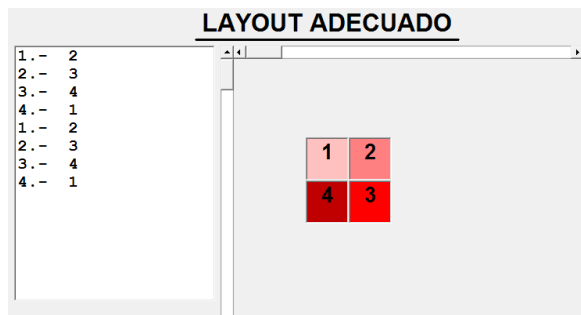
Se procede a adjuntar las distribuciones mas optimas en cada una de las fases mediante las figuras N°29,34,38.

FASE 1



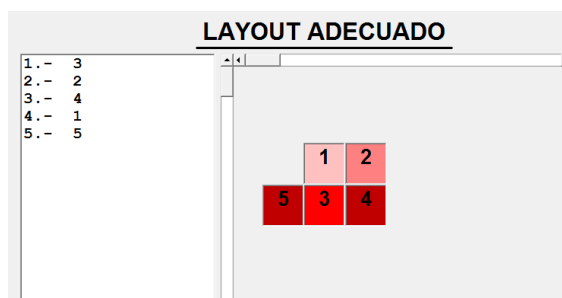
1. Despuntado
2. Denudado
3. Cepillado dos caras
4. Compra de materia prima

FASE 2



1. Pre-secado
2. Emparrillado
3. Secado en cámara
4. Preservado

FASE 3



1. Pre-secado
2. Emparrillado
3. Secado en cámara
4. Preservado
5. Cepillado una cara

Plan de distribución general de la planta (CENBA)

Mediante la información recogida hasta el momento referente tanto a las relaciones como las actividades de importancia relativas de proximidad entre ellas se representó gráficamente el diagrama final de la planta, al escoger las operaciones de cada fase se puede acomodar con criterios del investigador ya que no poseen forma definida En la siguiente representación en la figura N°39 se visualiza la distribución de cada fase según el método SLP con lo que se consiguió una evaluación eficiente y con resultados acordes a cada operación.

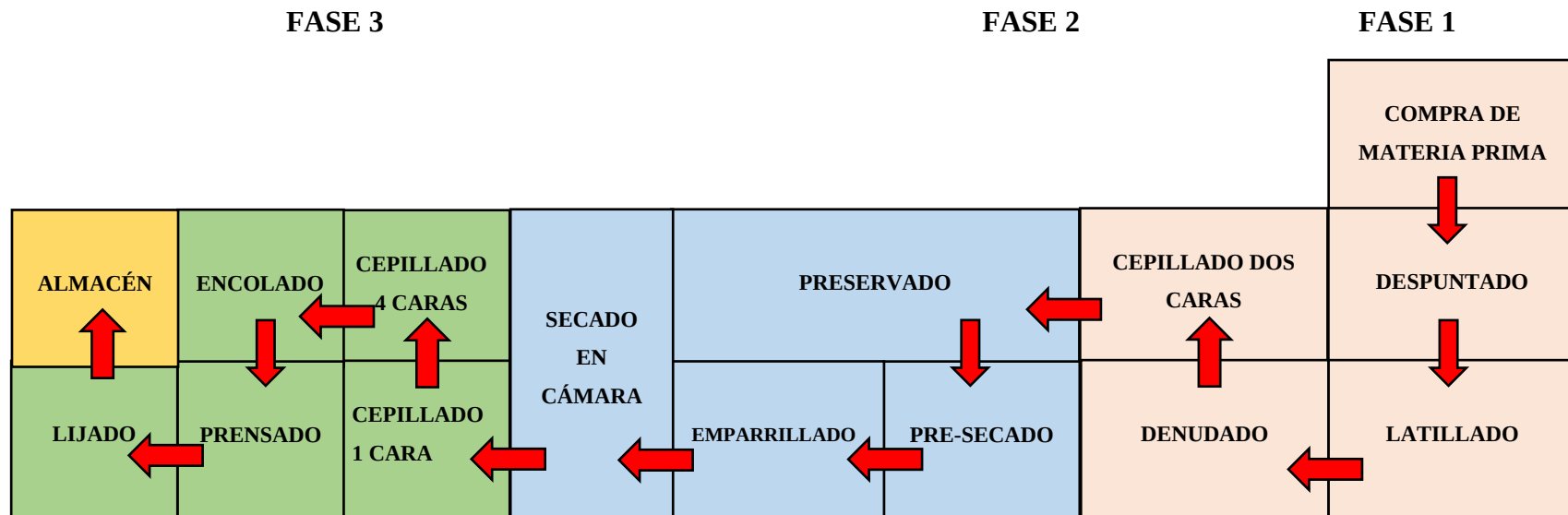


Figura N° 39: Distribución de la planta CENBA

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bryan Bedón

Distribución propuesta de la empresa

Mediante una visualización modelado 3d mostrado en el (ANEXO D) muestra la posición de las máquinas con el resultado de SLP propuesto, al realizar la ilustración se consiguió una distribución de actividades con mayor flujo de materiales cumpliendo con el objetivo planteado, reuniendo las ventajas que incorporan al flujo de material teniendo organizado el proceso productivo utilizando una serie de fases y técnicas que permitieron identificar, valorar y visualizar todos los elementos involucrados en la implementación de las relaciones entre ellos.

La amplia aceptación del SLP en las industrias dotando como una herramienta de elemental en la distribución aportando fundamentos teóricos prácticos e investigativos.

La visualización de los espacios de trabajo son notables debido al aprovechamiento de toda el area de la planta, con el ordenamiento de cada operación y espacios suficientes para que el proceso no congestione.

Aplicación del método de Westinghouse

Este método consiste en calificar la actuación o valoración de medición de trabajo, esta es una técnica para determinar con equidad el tiempo requerido para que el operario normal ejecute una tarea, después de haber registrado los valores observados de la operación en estudio, no hay ningún método universalmente aceptado para calificar actuaciones aun cuando la mayoría de las técnicas se basan primordialmente en el criterio o buen juicio del analista de tiempos, uno de los sistemas de calificación más antiguos utilizados y desarrollado ampliamente es el sistema Westinghouse en donde se consideran cuatro factores exhibidos en la figura N° 40.

Habilidad

Calificándola en extrema excelente bueno regular aceptable y deficiente.

Esfuerzo

Calificándola en extrema excelente bueno regular aceptable y deficiente.

Condiciones

Calificándola en ideales, excelentes, buenas, regulares, aceptables y deficientes.

Consistencia

Calificándola en perfecta, excelente, buena, regular, aceptable, deficiente.

Una vez evaluado dichas condiciones se utilizó el tiempo normal llamado muchas veces el tiempo calificado, hay que dar un paso más para llegar al verdadero tiempo estándar este último paso consiste en añadir ciertas tolerancias que tomen en cuenta las numerosas interrupciones retrasos y detenciones producidas por la fatiga inherente a todo trabajo en general hay que aplicar las tolerancias en tres áreas generales estas son retratos personales fatiga y retrasos.

CALIFICACIÓN DE VELOCIDAD					
SISTEMA WESTINGHOUSE					
HABILIDAD			ESFUERZO		
+ 0.15	A1	Extrema	+ 0.13	A1	Excesivo
+ 0.13	A2	Extrema	+ 0.12	A2	Excesivo
+ 0.11	B1	Excelente	+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente	+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.06	C1	Buena	+ 0.05	C1	Bueno
+ 0.03	C2	Buena	+ 0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
- 0.05	E1	Aceptable	- 0.04	E1	Aceptable
- 0.10	E2	Aceptable	- 0.08	E2	Aceptable
- 0.16	F1	Deficiente	- 0.12	F1	Deficiente
- 0.22	F2	Deficiente	- 0.17	F2	Deficiente
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+ 0.06	A	Ideales	+ 0.04	A	Perfecta
+ 0.04	B	Excelentes	+ 0.03	B	Excelente
+ 0.02	C	Buenas	+ 0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
- 0.03	E	Aceptables	- 0.02	E	Aceptable
- 0.07	F	Deficientes	- 0.04	F	Deficiente

Figura N° 40: Tabla de calificación sistema Westinghouse

Fuente: Estudio del trabajo

Elaborado por: Ing. Brenda Santillán

Medición del trabajo

La medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo estándar que invierte un trabajador calificado en realizar una tarea definida efectuándola según la norma, método establecido, entre las técnicas de medición del trabajo elegimos el estudio de tiempos con cronómetro:

- Seleccionar el trabajo a ser estudiado
- Registrar todos los datos
- Examinar los datos registrados y verificar si se utilizan los métodos y movimientos más eficaces
- Medir la cantidad de trabajo de cada elemento esto de acuerdo a la técnica elegida
- Establecer el tiempo tipo de la operación previendo suplementos para breve descanso o necesidades personales
- Definir con precisión la serie de actividades y el método de operación a los que le corresponde el tiempo calculado.

Se utilizará en este proyecto la medición del trabajo con cronómetro está es una técnica que consiste en una base de observaciones en la cual se determina el tiempo necesario para realizar una tarea definida y los pasos básicos para su realización.

Se elaboró una tabla de estudio de tiempos, medimos el tiempo con cronómetro cada operación se observó 5 tiempos sabiendo que la población de latillas es de un sola característica de 2400 x 800 x 6 mm, por los cuales fueron tomados en días aleatorios para su mayor precisión, a continuación se determinó el promedio de tiempo que se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$T_{promedio} = (T1 + T2 + T3 + T4 + T5 \dots n)/n \quad (1)$$

A continuación se evaluó la velocidad de trabajo del operario, éste puede estar evaluado como rápido normal o lento en este caso se va a emplear la escala británica donde la valoración va del 0 al 100% .Cuando el trabajador es rápido tiene una valoración mayor de 100% cuando el trabajador no tiene un ritmo normal de trabajo se dice que su valoración es igual al 100% cuando el trabajador su ritmo de trabajo es lento su valoración será menor el 100% así se calculó el tiempo básico.

$$T.BÁSICO = T.promedio \times valoración \% \quad (2)$$

Con la ayuda de la estandarización del proceso se podrá fijar la línea de producción mediante la operación que realice la menor cantidad de latillas evaluando si es necesario incrementar maquinaria o a su vez ajustarla a la de menor producción, los estándares de tiempo contribuyen al desarrollo productivo, en CENBA contribuirá a la administración para posteriormente poder realizar estudios de planificación de producción.

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES

	Hombres	Mujeres
A. Suplemento por necesidades personales	5	7
B. Suplemento base por fatiga	4	4

2. SUPLEMENTOS VARIABLES

	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4		4	45
B. Suplemento por postura anormal				2	100
Ligeramente incómoda	0	1	F. Concentración intensa		
incómoda (inclinado)	2	3	Trabajos de cierta precisión	0	0
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	Trabajos precisos o fatigosos	2	2
C. Uso de fuerza/energía muscular			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
(Levantar, tirar, empujar)			G. Ruido		
Peso levantado [kg]			Continuo	0	0
2,5	0	1	Intermitente y fuerte	2	2
5	1	2	Intermitente y muy fuerte	5	5
10	3	4	Estridente y fuerte		
25	9	20	H. Tensión mental		
35,5	22	máx	Proceso bastante complejo	1	1
D. Mala iluminación			Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Muy complejo	8	8
Bastante por debajo	2	2	I. Monotonía		
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo algo monótono	0	0
E. Condiciones atmosféricas			Trabajo bastante monótono	1	1
Índice de enfriamiento Kata			Trabajo muy monótono	4	4
16		0	J. Tedio		
8		10	Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo bastante aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

¹ Introducción al Estudio del trabajo – segunda edición, OIT. **Ejemplo sin valor normativo**

Figura N° 41: Suplementos de la OIT

Fuente: Organización Internacional del Trabajo

Elaborado por: Organización Internacional del Trabajo

A continuación se describe la figura N°41 de suplementos utilizada por la OIT que servirá para la valoración del ritmo de trabajo, correspondiente a cada actividad estos suplementos serán utilizados con un alto grado de objetividad por el investigador y una evidente claridad del sentido de equidad en esta etapa de valoración y ritmo de trabajo se obtiene el tiempo normal de trabajo con este tiempo

se calculará la cantidad de producción estándar que se debe obtener durante un periodo dado.

Como se observa en la Figura N° 42 se describe las causas adicionadas al trabajador, o aquellas que no pueden ser asignadas o en caso que ocasionan que el tiempo normal no corresponda a un dato real para establecer estimaciones estándar de producción.

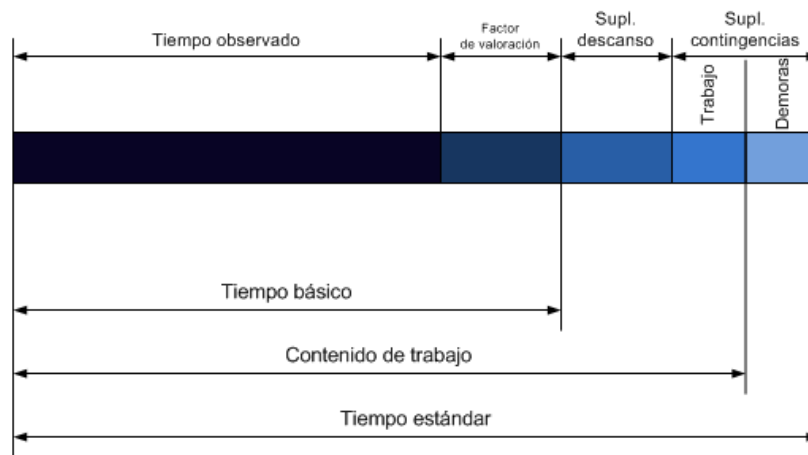


Figura N° 42: Figura N° del tiempo estándar

Fuente: Organización Internacional del Trabajo

Elaborado por: Organización Internacional del Trabajo

Al tomar todos los porcentajes se obtiene el total de suplemento de tiempo en este caso vendría a ser igual al 12% o 0,12 se procede a calcular el tiempo tipo de cada elemento mediante esta fórmula:

$$\text{TIEMPO TIPO} = \text{TIEMPO BÁSICO} + \text{SUPLEMENTOS} \quad (3)$$

Los suplementos tomados para la estandarización de tiempos se tomaron los siguientes:

Suplementos por necesidades personales: 5%

Suplemento base por fatiga: 4%

Suplemento por trabajar de pie: 2%

Uso de fuerza /energía muscular: 1%

Dando como resultado de 12% de suplemento, este valor se utilizara en la estandarización para el tiempo tipo que es la suma del tiempo básico con el suplemento calculado.

Por último se suman todos el tiempo tipos y se obtiene el tiempo ciclo de cada operación.

$$\textbf{TIEMPO ESTANDAR} = \textbf{SUMA DE TODOS LOS TIEMPOS TIPO} \quad (4)$$

Para el estudio de Westinghouse las calificaciones realizadas a los operadores se les califico de la siguiente manera:

Habilidad (positiva) de 0,06 C1 buena

- Al no poseer titubeo en la realización del trabajo
- Poseen una buena capacidad de razonamiento
- Necesita poca vigilancia
- Trabaja a una marcha constante
- Bastante rápido en sus movimientos

Esfuerzo (positivo) 0,05 C1 bueno

- Voluntad para trabajar
- Buen desempeño
- Acciones de desempeño rápidas

Condiciones (positiva) 0,04 C bueno

- Temperatura normal
- Amplia visualización
- Campo de desplazamiento de material bajo

Consistencia (positiva) 0,01 C buena

- Acciones de repetición razonable
- Tiempo de repetición de actividades no indecisas

Elaboración de tiempo estándar en cada una de las operaciones con el método Westinghouse

Tabla N° 15: Estandarización de tiempo de la operación de despuntado con el método Westinghouse

OPERACIÓN DE DESPUNTADO									
SISTEMA WESTINGHOUSE									
OPERACIÓN	TIEMPO 1(seg)	TIEMPO 2(seg)	TIEMPO 3(seg)	TIEMPO 4(seg)	TIEMPO 5(seg)	SUMA	TIEMPO PROMEDIO	CV	TIEMPO NORMAL
COGER BAMBÚ	0:00:06	0:00:07	0:00:06	0:00:06	0:00:08	0:00:33	0:00:07	C1	HABILIDAD
INSPECCIONAR BAMBÚ	0:00:03	0:00:02	0:00:04	0:00:06	0:00:04	0:00:19	0:00:04		0:00:08
COMOLCAR EN MÁQUINA	0:00:01	0:00:11	0:00:13	0:00:13	0:00:13	0:00:51	0:00:10		0:00:04
ACCIONAR MÁQUINA	0:00:09	0:00:11	0:00:11	0:00:12	0:00:12	0:00:55	0:00:11	C1	ESFUERZO
VOLTEAR BAMBÚ	0:00:05	0:00:07	0:00:07	0:00:07	0:00:08	0:00:34	0:00:07		0:00:13
INSPECCIONAR BAMBÚ	0:00:04	0:00:05	0:00:06	0:00:08	0:00:05	0:00:28	0:00:06	C	0,05
ACIONAR MÁQUINA	0:00:11	0:00:11	0:00:12	0:00:12	0:00:15	0:01:01	0:00:12		CONDICIONES
COLOCAR EN COCHE	0:00:03	0:00:04	0:00:02	0:00:05	0:00:04	0:00:18	0:00:04	C	0,04
							0:00:00		0:00:14
							0:00:00		CONSISTENCIA
							0:00:00		0,01
TIEMPO TOTA AL REALIZARCE LAS OPERACIONES							0:01:00		0:00:04
									0:00:00
									1,16
									0:01:09

CALCULO DE TIEMPO ESTANDAR					
OPERACIONES	T.PROMEDIO(seg)	VALORACIÓN	T. BASICO(seg)	SUPLEMENTO	T.ESTANDAR(seg)
COGER BAMBÚ	0:00:07	1	0:00:07	0:00:01	0:00:07
INSPECCIONAR BAMBÚ	0:00:04	0,95	0:00:04	0:00:00	0:00:04
COMOLCAR EN MÁQUINA	0:00:10	0,9	0:00:09	0:00:01	0:00:10
ACCIONAR MÁQUINA	0:00:11	1	0:00:11	0:00:01	0:00:12
VOLTEAR BAMBÚ	0:00:07	1	0:00:07	0:00:01	0:00:08
INSPECCIONAR BAMBÚ	0:00:06	1	0:00:06	0:00:01	0:00:06
ACIONAR MÁQUINA	0:00:12	1	0:00:12	0:00:01	0:00:14
COLOCAR EN COCHE	0:00:04	0,9	0:00:03	0:00:00	0:00:04
TOTAL					0:01:05

SUPLEMENTOS	
0,12	
VALORACIÓN	
RAPIDO	>1
NORMAL	1
LENTO	<1

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bryan Bedón

Nota: como muestra en la tabla N°16 el tiempo estándar de la operación de despuntado es de 0:01:05 (minutos)

Tabla N° 16: Estandarización de tiempo de la operación de latillado con el método Westinghouse

OPERACIÓN DE LATILLADO										
SISTEMA WESTINGHOUSE										
OPERACIÓN	TIEMPO 1(seg)	TIEMPO 2(seg)	TIEMPO 3(seg)	TIEMPO 4(seg)	TIEMPO 5(seg)	SUMA	TIEMPO PROMEDIO	CV		TIEMPO NORMAL
COGER BAMBUÚ	0:00:06	0:00:07	0:00:06	0:00:08	0:00:08	0:00:35	0:00:07	C1	HABILIDAD	0:00:08
COLOCAR EN MÁQUINA	0:00:04	0:00:05	0:00:06	0:00:07	0:00:05	0:00:27	0:00:05		0,06	0:00:06
EMPUJAR RIEL DE CORTE 1	0:00:13	0:00:15	0:00:15	0:00:15	0:00:13	0:01:11	0:00:14			0:00:16
REGRESAR RIEL DE CORTE	0:00:11	0:00:12	0:00:11	0:00:12	0:00:11	0:00:57	0:00:11	C1	ESFUERZO	0:00:13
COLOCAR EN POSICIÓN	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:12	0:00:02		0,05	0:00:03
RETIRAR LATILLAS	0:00:07	0:00:06	0:00:08	0:00:06	0:00:07	0:00:34	0:00:07	C		CONDICIONES
COLOCAR EN COCHE	0:00:04	0:00:05	0:00:04	0:00:05	0:00:04	0:00:22	0:00:04		0,04	0:00:05
								C		CONSISTENCIA
									0,01	
TIEMPO TOTA AL REALIZARCE LAS OPERACIONES							0:00:52		1,16	0:01:00

CALCULO DE TIEMPO ESTANDAR					
OPERACIONES	T.PROMEDIO	VALORACIÓN	T. BASICO	SUPLEMENTO	T.ESTANDAR
COGER BAMBU	0:00:07	1	0:00:07	0:00:01	0:00:08
COLOCAR EN MAQUINA	0:00:05	0,95	0:00:05	0:00:01	0:00:06
EMPUJAR RIEL DE CORTE 1	0:00:14	0,9	0:00:13	0:00:02	0:00:14
REGRESAR RIEL DE CORTE	0:00:11	1	0:00:11	0:00:01	0:00:13
COLOCAR EN POSICION	0:00:02	0,9	0:00:02	0:00:00	0:00:02
RETIRAR LATILLAS	0:00:07	0,9	0:00:06	0:00:01	0:00:07
PONER EN COCHE	0:00:04	0,9	0:00:04	0:00:00	0:00:04
TIEMPO POR PASADA					0:00:50
TIMPO DE CICLO POR 5 PASADAS BAMBUÚ					0:04:10
TIEMPO TOTAL					0:04:14

SUPLEMENTOS	
0,12	
VALORACIÓN	
RAPIDO	>1
NORMAL	1
LENTO	<

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bryan Bedón

Nota: como muestra en la tabla N°17 el tiempo estándar de la operación de despuntado es de 0:04:14(minutos)

Tabla N° 17: Estandarización de tiempo de la operación de denudado con el método Westinghouse

OPERACIÓN DENUDADO											
SISTEMA WESTINGHOUSE											
OPERACIÓN	TIEMPO 1(seg)	TIEMPO 2(seg)	TIEMPO 3(seg)	TIEMPO 4(seg)	TIEMPO 5(seg)	SUMA	TIEMPO PROMEDIO	CV			TIEMPO NORMAL
COGER LATILLA	0:00:04	0:00:03	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:18	0:00:04	B1	HABILIDAD	0,11	0:00:05
PASAR POR MÁQUINA	0:00:05	0:00:06	0:00:05	0:00:06	0:00:05	0:00:27	0:00:05	B1	ESFUERZO	0,1	0:00:07
COGER LATILLA PROCESADA	0:00:01	0:00:02	0:00:05	0:00:05	0:00:04	0:00:17	0:00:03	B	CONDICIONES	0,04	0:00:04
COLOCAR EN COCHE	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:04	0:00:14	0:00:03	B	CONSISTENCIA	0,03	0:00:04
TIEMPO TOTA AL REALIZARCE LAS OPERACIONES							0:00:15			1,28	0:00:19

CALCULO DE TIEMPO ESTANDAR					
ELEMENTOS DE LA TAREA	T.PROMEDIO	VALORACIÓN	T. BASICO	SUPLEMENTO	T.ESTANDAR
COGER LATILLA	0:00:04	0,9	0:00:03	0:00:00	0:00:04
PASAR POR MÁQUINA	0:00:05	0,95	0:00:05	0:00:01	0:00:06
COGER LATILLA PROCESADA	0:00:03	0,9	0:00:03	0:00:00	0:00:03
COLOCAR EN COCHE	0:00:03	1	0:00:03	0:00:00	0:00:03
TOTAL					0:00:16

SUPLEMENTOS	
0,12	
VALORACIÓN	
RAPIDO	>1
NORMAL	1
LENTO	<1

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bryan Bedón

Nota: como muestra en la tabla N°18 el tiempo estándar de la operación de despuntado es de 0:00:16 (minutos)

Tabla N° 18: Estandarización de tiempo de la operación de cepillado dos caras con el método Westinghouse

OPERACIÓN CEPILLADORA DOS CARAS											
SISTEMA WESTINGHOUSE											
OPERACIÓN	TIEMPO 1(seg)	TIEMPO 2(seg)	TIEMPO 3(seg)	TIEMPO 4(seg)	TIEMPO 5(seg)	SUMA	TIEMPO PROMEDIO	CV			TIEMPO NORMAL
COGER LATILLA	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:02	0:00:03	0:00:12	0:00:02	B1	HABILIDAD	0,11	0:00:03
PASAR POR MÁQUINA	0:00:14	0:00:13	0:00:15	0:00:14	0:00:13	0:01:09	0:00:14	B1	ESFUERZO	0,1	0:00:18
COGER LATILLA PROCESADA	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:02	0:00:04	0:00:13	0:00:03	B	CONDICIONES	0,04	0:00:03
COLOCAR EN COCHE	0:00:01	0:00:02	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:10	0:00:02	B	CONSISTENCIA	0,03	0:00:03
TIEMPO TOTA AL REALIZARCE LAS OPERACIONES							0:00:21			1,28	0:00:27

CALCULO DE TIEMPO ESTANDAR					
ELEMENTOS DE LA TAREA	T.PROMEDIO	VALORACIÓN	T. BASICO	SUPLEMENTO	T.ESTANDAR
COGER LATILLA	0:00:02	0,9	0:00:02	0:00:00	0:00:02
PASAR POR MÁQUINA	0:00:14	0,95	0:00:13	0:00:02	0:00:15
COGER LATILLA PROCESADA	0:00:03	0,9	0:00:02	0:00:00	0:00:03
COLOCAR EN COCHE	0:00:02	1	0:00:02	0:00:00	0:00:02
TOTAL					0:00:22

SUPLEMENTOS	
0,12	
VALORACIÓN	
RAPIDO	>1
NORMAL	1
LENTO	<1

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bryan Bedón

Nota: como muestra en la tabla N°19 el tiempo estándar de la operación de despuntado es de 0:00:22 (minutos)

Tabla N° 19: Estandarización de tiempo de la operación de emparrillado con el método Westinghouse

OPERACIÓN EMPARRILLADO												
SISTEMA WESTINGHOUSE												
OPERACIÓN	TIEMPO 1(seg)	TIEMPO 2(seg)	TIEMPO 3(seg)	TIEMPO 4(seg)	TIEMPO 5(seg)	SUMA	TIEMPO PROMEDIO	CV			TIEMPO NORMAL	
COGER LATILLA	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:02	0:00:03	0:00:12	0:00:02	B1	HABILIDAD	0,11	0:00:03	
COLOCAR EN COCHE DE HORNO	0:00:05	0:00:06	0:00:07	0:00:06	0:00:05	0:00:29	0:00:06	B1	ESFUERZO	0,1	0:00:07	
EMPARRILLAR	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:11	0:00:02	B	CONDICIONES	0,04	0:00:03	
								C	CONSISTENCIA	0,01	0:00:00	
TIEMPO TOTA AL REALIZARCE LAS OPERACIONES							0:00:10				1,26	0:00:13

CALCULO DE TIEMPO ESTANDAR					
ELEMENTOS DE LA TAREA	T.PROMEDIO	VALORACIÓN	T. BASICO	SUPLEMENTO	T.ESTANDAR
COGER LATILLA	0:00:02	0,9	0:00:02	0:00:00	0:00:02
COLOCAR EN COCHE DE HORNO	0:00:06	0,95	0:00:06	0:00:01	0:00:06
EMPARRILLAR	0:00:02	0,9	0:00:02	0:00:00	0:00:02
TOTAL					0:00:11

SUPLEMENTOS	
0,12	
VALORACIÓN	
RAPIDO	>1
NORMAL	1
LENTO	<1

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bryan Bedón

Nota: como muestra en la tabla N°20 el tiempo estándar de la operación de despuntado es de 0:00:11 (minutos)

Tabla N° 20: Estandarización de tiempo de la operación de cepillado 1 cara con el método Westinghouse

OPERACIÓN CEPILLADO 1 CARA											
SISTEMA WESTINGHOUSE											
OPERACIÓN	TIEMPO 1(seg)	TIEMPO 2(seg)	TIEMPO 3(seg)	TIEMPO 4(seg)	TIEMPO 5(seg)	SUMA	TIEMPO PROMEDIO	CV			TIEMPO NORMAL
COGER LATILLA	0:00:03	0:00:02	0:00:04	0:00:03	0:00:03	0:00:15	0:00:03	B1	HABILIDAD	0,11	0:00:04
PASAR POR MÁQUINA	0:00:06	0:00:07	0:00:07	0:00:06	0:00:06	0:00:32	0:00:06	B1	ESFUERZO	0,1	0:00:08
COGER LATILLA PROCESADA	0:00:02	0:00:03	0:00:04	0:00:03	0:00:04	0:00:16	0:00:03	B	CONDICIONES	0,04	0:00:04
COLOCAR EN COCHE	0:00:01	0:00:02	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:10	0:00:02	C	CONSISTENCIA	0,01	0:00:03
TIEMPO TOTAL AL REALIZARSE LAS OPERACIONES							0:00:15			1,26	0:00:18

CALCULO DE TIEMPO ESTANDAR					
ELEMENTOS DE LA TAREA	T.PROMEDIO	VALORACIÓN	T. BASICO	SUPLEMENTO	T.ESTANDAR
COGER LATILLA	0:00:03	1	0:00:03	0:00:00	0:00:03
PASAR POR MÁQUINA	0:00:06	0,95	0:00:06	0:00:01	0:00:07
COGER LATILLA PROCESADA	0:00:03	1	0:00:03	0:00:00	0:00:04
COLOCAR EN COCHE	0:00:02	1	0:00:02	0:00:00	0:00:02
TOTAL					0:00:16

SUPLEMENTOS	
0,14	
VALORACIÓN	
RAPIDO	>1
NORMAL	1
LENTO	<1

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bryan Bedón

Nota: como muestra en la tabla N°21 el tiempo estándar de la operación de despuntado es de 0:00:16 (minutos)

Tabla N° 21: Estandarización de tiempo de la operación de cepillado 4 caras con el método Westinghouse

OPERACIÓN CEPILLADO 4 CARAS											
SISTEMA WESTINGHOUSE											
OPERACIÓN	TIEMPO 1(seg)	TIEMPO 2(seg)	TIEMPO 3(seg)	TIEMPO 4(seg)	TIEMPO 5(seg)	SUMA	TIEMPO PROMEDIO	CV			TIEMPO NORMAL
COGER LATILLA	0:00:02	0:00:04	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:15	0:00:03	B1	HABILIDAD	0,11	0:00:04
PASAR POR MÁQUINA	0:00:11	0:00:12	0:00:13	0:00:13	0:00:13	0:01:02	0:00:12	B1	ESFUERZO	0,1	0:00:16
COGER LATILLA PROCESADA	0:00:02	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:12	0:00:02	B	CONDICIONES	0,04	0:00:03
COLOCAR EN COCHE	0:00:01	0:00:02	0:00:01	0:00:02	0:00:02	0:00:08	0:00:02	C	CONSISTENCIA	0,01	0:00:02
TOTAL							0:00:19			1,26	0:00:24

CALCULO DE TIEMPO ESTANDAR					
ELEMENTOS DE LA TAREA	T.PROMEDIO	VALORACIÓN	T. BASICO	SUPLEMENT	T.ESTANDAR
COGER LATILLA	0:00:03	1	0:00:03	0:00:00	0:00:03
PASAR POR MÁQUINA	0:00:12	0,95	0:00:12	0:00:01	0:00:13
COGER LATILLA PROCESADA	0:00:02	1	0:00:02	0:00:00	0:00:03
COLOCAR EN COCHE	0:00:02	1	0:00:02	0:00:00	0:00:02
TOTAL					0:00:21

SUPLEMENTOS	
0,12	
VALORACIÓN	
RAPIDO	>1
NORMAL	1
LENTO	<1

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bryan Bedón

Nota: como muestra en la tabla N°22 el tiempo estándar de la operación de despuntado es de 0:00:21 (minutos)

Tabla N° 22: Estandarización de tiempo de la operación de encolado con el método Westinghouse

OPERACIÓN CEPILLADO 4 CARAS											
SISTEMA WESTINGHOUSE											
OPERACIÓN	TIEMPO 1(seg)	TIEMPO 2(seg)	TIEMPO 3(seg)	TIEMPO 4(seg)	TIEMPO 5(seg)	SUMA	TIEMPO PROMEDIO	CV			TIEMPO NORMAL
COGER LATILLA	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:15	0:00:03	B1	HABILIDAD	0,8	0:00:06
PASAR POR MÁQUINA	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:15	0:00:03	B1	ESFUERZO	0,1	0:00:06
COGER LATILLA PROCESADA	0:00:02	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:12	0:00:02	B1	CONDICIONES	0,04	0:00:05
COLOCAR EN COCHE	0:00:01	0:00:02	0:00:01	0:00:02	0:00:02	0:00:08	0:00:02	B	CONSISTENCIA	0,03	0:00:03
TIEMPO TOTAL							0:00:10			1,97	0:00:20

CALCULO DE TIEMPO ESTANDAR					
OPERACIÓN	T.PROMEDIO	VALORACIÓN	T. BASICO	SUPLEMEN	T.ESTANDAR
COGER LATILLA	0:00:03	1	0:00:03	0:00:00	0:00:03
PASAR POR MÁQUINA	0:00:03	1	0:00:03	0:00:00	0:00:03
COGER LATILLA PROCESADA	0:00:02	1	0:00:02	0:00:00	0:00:03
COLOCAR EN COCHE	0:00:02	1	0:00:02	0:00:00	0:00:02
TOTAL					0:00:11

SUPLEMENTOS	
0,12	
VALORACIÓN	
RAPIDO	>1
NORMAL	1
LENTO	<1

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bryan Bedón

Nota: como muestra en la tabla N°23 el tiempo estándar de la operación de despuntado es de 0:00:11 (minutos)

Tabla N° 23: Estandarización de tiempo de la operación de prensado con el método Westinghouse

OPERACIÓN PRENSADO											
SISTEMA WESTINGHOUSE											
OPERACIÓN	TIEMPO 1(seg)	TIEMPO 2(seg)	TIEMPO 3(seg)	TIEMPO 4(seg)	TIEMPO 5(seg)	SUMA	TIEMPO PROMEDIO	CV			TIEMPO NORMAL
COLOCAR TABLERO PRE-TERMINADO	0:00:16	0:00:18	0:00:18	0:00:20	0:00:20	0:01:32	0:00:18	B1	HABILIDAD	0,11	0:00:23
CALIBRAR PRENSA	0:01:04	0:01:14	0:01:15	0:01:13	0:01:14	0:06:00	0:01:12	B1	ESFUERZO	0,1	0:01:31
AJUSTAR DIMENSIONES LATERALES	0:00:34	0:00:33	0:00:45	0:00:44	0:00:33	0:03:09	0:00:38	B1	CONDICIONES	0,04	0:00:48
PRENSADO EN MAQUINA	0:15:00	0:15:00	0:15:00	0:15:00	0:15:00	1:15:00	0:15:00	C	CONSISTENCIA	0,01	0:18:54
SACAR TABLERO PRENSADO	0:00:08	0:00:08	0:00:12	0:00:10	0:00:11	0:00:49	0:00:10			1,26	0:00:12
COLOCAR EN ZONA DE ALMACÉN	0:00:18	0:00:18	0:00:16	0:00:17	0:00:16	0:01:25	0:00:17				0:00:21
TIEMPO TOTA AL REALIZARCE LAS OPERACIONES							0:17:35				0:22:09

CALCULO DE TIEMPO ESTANDAR					
ELEMENTOS DE LA TAREA	T.PROMEDIO	VALORACIÓN	T. BASICO	SUPLEMENTO	T.ESTANDAR
COLOCAR TABLERO PRE-TERMINADO	0:00:18	1	0:00:18	0:00:02	0:00:21
CALIBRAR PRENSA	0:01:12	0,95	0:01:08	0:00:08	0:01:17
AJUSTAR DIMENSIONES LATERALES	0:00:38	1	0:00:38	0:00:05	0:00:42
PRENSADO EN MAQUINA	0:15:00	1	0:15:00	0:01:48	0:16:48
SACAR TABLERO PRENSADO	0:00:10	1	0:00:10	0:00:01	0:00:11
COLOCAR EN ZONA DE ALMACÉN	0:00:17	0,95	0:00:16	0:00:02	0:00:18
TOTAL					0:19:37

SUPLEMENTOS	
0,12	
VALORACIÓN	
RAPIDO	>1
NORMAL	1
LENTO	<1

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bryan Bedón

Nota: como muestra en la tabla N°24 el tiempo estándar de la operación de despuntado es de 0:00:11 (minutos)

Tabla N° 24: Estandarización de tiempo de la operación de lijado con el método Westinghouse

OPERACIÓN LIJADO											
SISTEMA WESTINGHOUSE											
OPERACIÓN	TIEMPO 1(seg)	TIEMPO 2(seg)	TIEMPO 3(seg)	TIEMPO 4(seg)	TIEMPO 5(seg)	SUMA	TIEMPO PROMEDIO	CV			TIEMPO NORMAL
COGER TABLERO	0:00:04	0:00:05	0:00:04	0:00:04	0:00:05	0:00:22	0:00:04	B1	HABILIDAD	0,11	0:00:06
COLOCAR EN MÁQUINA	0:00:04	0:00:04	0:00:05	0:00:06	0:00:06	0:00:25	0:00:05	B1	ESFUERZO	0,1	0:00:06
CEPILLADO POR MÁQUINA	0:00:16	0:00:17	0:00:16	0:00:16	0:00:16	0:01:21	0:00:16	B	CONDICIONES	0,04	0:00:21
COGER TABLERO	0:00:04	0:00:05	0:00:04	0:00:06	0:00:07	0:00:26	0:00:05	B	CONSISTENCIA	0,03	0:00:07
TRANSPORTAR A ZONA DE ALMACÉN	0:00:22	0:00:32	0:00:33	0:00:28	0:00:31	0:02:26	0:00:29			1,28	0:00:37
TIEMPO TOTAL AL REALIZARSE LAS OPERACIONES							0:01:00				0:01:17

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR					
ELEMENTOS DE LA TAREA	T.PROMEDIO	VALORACIÓN	T. BÁSICO	SUPLEMENTO	T. ESTÁNDAR
COGER TABLERO	0:00:04	1	0:00:04	0:00:01	0:00:05
COLOCAR EN MÁQUINA	0:00:05	1	0:00:05	0:00:01	0:00:06
CEPILLADO POR MÁQUINA	0:00:16	1	0:00:16	0:00:02	0:00:18
COGER TABLERO	0:00:05	1	0:00:05	0:00:01	0:00:06
TRANSPORTAR A ZONA DE ALMACÉN	0:00:29	1	0:00:29	0:00:04	0:00:33
TOTAL					0:01:07

SUPLEMENTOS	
0,12	
VALORACIÓN	
RÁPIDO	>1
NORMAL	1
LENTO	<

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bryan Bedón

Nota: como muestra en la tabla N°25 el tiempo estándar de la operación de despuntado es de 0:01:07 (minutos)

Al elaborar el diagrama de recorrido mostrado en el (ANEXO E) propuesto de la planta se muestra donde se realizan todas las actividades de cada fase, la ruta del material que transcurrirá por toda la planta identificando las distancias entre cada una de las operaciones, graficando las máquinas en las áreas recomendadas por el método SLP.

Con la reducción de transporte del material se logró determinar mediante el diagrama de recorrido propuesto realizando una comparación entre el (ANEXO B Y ANEXO E). La distancia que recorría el material en todo el proceso con la distribución actual es de 132,2m, y ahora con la nueva distribución dando como recorrido del material de 104,11m dando con una reducción de 28,01 metros de recorrido total en la planta. Con el cálculo de la cadena de valor propuesta se transformaran las medidas del recorrido del material en tiempo para lograr determinar el tiempo de recorrido en cada operación con la mejor disposición en planta.

Tabla N° 25: Diagrama de procesos propuesto

DIAGRAMA DE PROCESO													
MÉTODO ACTUAL			MÉTODO PROPUESTO			FECHA: 17/09/2018							
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE : N/A													
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN :													
Procesos de industrialización de tableros de bambú CENBA													
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS					
		Nº	Tiempo (horas)	Nº	Tiempo (horas)	Nº	Tiempo (horas)						
O	Operaciones	38	0:22:53	38	0:22:53	0	0	POR QUÉ	CUANDO				
⇒	Transporte	1	0:00:33	1	0:00:10	0	0:00:23				QUÉ	QUIEN	
□	Inspecciones	3	0:00:18	3	0:00:18	0	0						
D	Retrasos	0	0:00:00	0	0	0	0						
▽	Almacenamiento	7	0:00:36	6	0:00:32	1	0:00:04	REALIZADO POR: BRYAN FERNANDO BEDÓN IDROVO					
TOTAL		49	0:24:19	48	0:23:21	1	0:00:27						
DISTANCIAS		16,45 m		8,5m		7,95m							
PASO	DETALLES DEL PROCESO		MÉTODO	Operación	Transporte	Inspección	Retrasos	Almacenar	Distancia (m)	Cantidad (Un)	Tiempo en horas		
1	COGER BAMBU		Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:07		
2	INSPECCIONAR BAMBU		Manual	○	⇒	■	D	▽		1	0:00:04		
3	COLOCAR EN MÁQUINA		Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:10		
4	ACCIONAR MÁQUINA		Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:12		
5	VOLTEAR BAMBU		Manual	○	⇒	■	D	▽		1	0:00:08		
6	INSPECCIONAR BAMBU		Manual	○	⇒	■	D	▽		1	0:00:06		
7	ACCIONAR MÁQUINA		Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:14		
9	COGER BAMBU		Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:08		
10	COLOCAR EN MÁQUINA		Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:06		
11	EMPUJAR RIEL DE CORTE		Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:14		
12	REGRESAR RIEL DE CORTE		Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:13		
13	COLOCAR EN POSICIÓN		Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:02		
14	RETIRAR LATILLAS		Manual	●	⇒	□	D	▽		5	0:00:07		
15	PONER EN COCHE		Manual	○	⇒	□	D	▽	0,5	5	0:00:04		

Continua

Continua

PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO	Operación	Transporte	Inspección	Retornos	Almacenar	Distancia (m)	Cantidad (Un)	Tiempo en horas
16	COGER LATILLA	Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:04
17	PASAR POR MÁQUINA	Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:06
18	COGER LATILLA PROCESADA	Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:03
19	COLOCAR EN COCHE	Manual	○	⇒	□	D	▽	0,5	1	0:00:03
20	COGER LATILLA	Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:02
21	PASAR POR MÁQUINA	Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:15
22	COGER LATILLA PROCESADA	Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:03
24	COGER LATILLA	Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:02
25	COLOCAR EN COCHE DE HORNO	Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:06
26	EMPARRILAR	Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:02
27	COGER LATILLA	Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:03
28	PASAR POR MÁQUINA	Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:07
29	COGER LATILLA PROCESADA	Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:04
30	COLOCAR EN COCHE	Manual	○	⇒	□	D	▽		1	0:00:02
31	COGER LATILLA	Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:03
32	PASAR POR MÁQUINA	Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:13
33	COGER LATILLA PROCESADA	Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:03
34	COLOCAR EN COCHE	Manual	○	⇒	□	D	▽		1	0:00:02
35	COGER LATILLA	Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:03
36	PASAR POR MÁQUINA	Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:03
37	COGER LATILLA PROCESADA	Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:03
38	COLOCAR EN COCHE	Manual	○	⇒	□	D	▽		1	0:00:02
39	COLOCAR TABLERO PRE-TERMINADO	Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:21
40	CALIBRAR PRENSA	Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:01:17
41	AJUSTAR DIMENSIONES LATERALES	Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:42
42	PRENSADO EN MÁQUINA	Mecanico	●	⇒	□	D	▽		1	0:16:48
43	SACAR TABLERO PRENSADO	Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:11
44	COLOCAR EN ZONA DE ALMACEN	Manual	○	⇒	□	D	▽	1,5	1	0:00:18
45	COGER TABLERO	Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:05
46	COLOCAR EN MÁQUINA	Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:06
47	CEPILLADO POR MÁQUINA	Manual	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:18
48	COGER TABLERO	Mecanico	●	⇒	□	D	▽		1	0:00:06
49	TRANSPORTAR A LA ZONA DE ALMACEN	Manual	○	⇒	□	D	▽	6	1	0:00:39

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bryan Bedón

Como se describe en la tabla N°26 se comparó los diagramas de proceso al actual y el propuesto para la identificación de cambios que se realizó con el nuevo diseño de la planta con el resultado obtenido de reducción de 27 segundos por la eliminación de 1 almacenamiento y 1 transporte siendo este en las operaciones que tienen valor agregado.

Al trabajar con los tiempos estándares de cada operación y el rediseño de cada puesto de trabajo reduciendo distancias de recorrido del material proporcionando al trabajador un campo más amplio para el traslado del material y una comodidad adecuada para su labor generando el aumento de la producción.

En el cálculo de la cadena de valor mostrado en (ANEXO F) se observa que al disminuir el recorrido del material mediante métodos aplicados anteriormente se puede observar que el tiempo que no agrega valor al producto disminuye en correspondencia a la anterior distribución, esto quiere decir que al disminuir tiempo de recorrido hay mayor aumento de producción, aprovechamiento de los espacios de trabajo, menor esfuerzo con respecto al operario.

A continuación se compara la cadena de valor actual y la cadena de valor propuesta dando los siguientes resultados:

- En la distribución actual el tiempo que no agrega valor al producto nos dio como resultado de 632:00:07 horas y el tiempo que agrega valor al producto es de 120:25:44 horas dando como resultado un total de 752:24:51 horas o 31 días desde que ingresa la materia prima hasta que sale como producto final.
- En comparación con el método propuesto que es de 150:02:04 horas que no agregan valor al producto y 120:25:44 horas que agregan valor al producto dando como resultado de 270:27:44 horas o 11 días desde que ingresa la materia prima hasta que sale como producto final.

Al analizar los métodos propuestos y estandarización de las operaciones se determina que al producir una cantidad de 1311 latillas diarias es decir 262 bambús obligando a dotar de materia prima 2 días sabiendo que cada camión transporta 500 bambús.

Análisis de producción por operación

En el siguiente análisis se dividió en tres fases el proceso el cual consta de la fase N°1, fase N°2 y fase N°3.

Fase N° 1

Se considera las siguientes operaciones:

El número de latillas producidas en cada una de las operaciones se obtuvieron mediante la división entre las horas laborables y el tiempo de operación por latilla.

$$\text{latillas diarias} = \frac{\text{horas laborables}}{\text{tiempo de operación por latilla}} \quad (5)$$

Como se observa en la tabla N°26 las latillas diarias producidas en la fase 1 se determinaron mediante los tiempos estándares y a las horas laborables dando como resultado máximo de producción las latillas descritas en la tabla.

Tabla N° 26: Latillas diarias producidas fase 1

OPERACIONES	TIEMPO DE OPERACIÓN POR LATILLA (HORAS)	HORAS LABORABLES	LATILLAS DIARIAS POR OPERACIÓN (UNIDADES)
DESPUNTADO	0:01:05	8:00:00	442
LATILLADO	0:04:14	8:00:00	1701
DENUDADO	0:00:16	8:00:00	1807
CEPILLADO 2 CARAS	0:00:22	8:00:00	1311

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bryan Bedón



Figura N° 43: Latillas diarias por operación fase 1

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bryan Bedón

Fase N°2

En esta fase se almacenan las latillas en sitios apropiados para cada operación, la capacidad de abasto de estas operaciones es limitada por el espacio, sea en los tanques de preservado, los coches de emparrillado y en la cámara de secado a continuación se detalla el tiempo de almacén de las latillas en cada una de las operaciones.

Los procesos detallados en la tabla N°27 dependerán del tiempo que se produzcan en la fase 1 por lo tanto si se logra producir las latillas en el menor tiempo posible se podrá obtener el mayor aprovechamiento de estas áreas.

Los tanques de preservado su capacidad máxima es de 2000 latillas una vez lograda esa cantidad de latillas se procede a sumergir en químico preservante lo que su tiempo de estadía en el líquido es de 72 horas.

Se continua pre-secado esto se da una vez que sale del tanque de preservado se coloca en lugares específicos en los que se escurre y se quita el líquido excedente, los espacios asignados para esta operación están distribuidos a los costados de los tanques su capacidad está en conjunto con los tanques de preservado.

El emparrillado es un proceso el cual el operario coloca en forma ordenada las latillas en los coches previo a la operación de secado siendo la capacidad del horno de 12000 latillas.

Tabla N° 27: Abastecimiento máximo de cada área fase 2

OPERACIONES	TIEMPO DE ALMACEN	LATILLAS DIARIAS POR OPERACIÓN (UNIDADES)
PRESERVADO	72 horas	2000
PRE-SECADO	24 horas	2000
EMPARRILLADO	8:00:00	2665
SECADO EN CÁMARA	24 horas	12000

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bryan Bedón

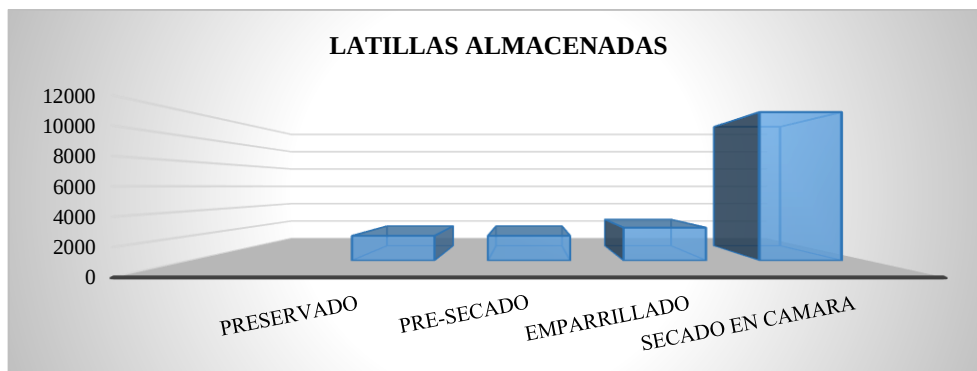


Figura N° 44: Latillas diarias por operación fase 2

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bryan Bedón

Fase N°3

En esta fase una vez culminada la operación de secado se procede a realizar las siguientes operaciones descritas en la tabla N°28 las latillas diarias por operación.

Tabla N° 28: Abastecimiento máximo de cada área fase 3

OPERACIONES	TIEMPO DE OPERACIÓN POR	LATILLAS DIARIAS POR OPERACIÓN (UNIDADES)
CEPILLADO 1 CARA	8:00:00	1769
CEPILLADO 4 CARAS	8:00:00	1369
ENCOLADO	8:00:00	2571
PRENSADO	8:00:00	1224
LIJADO	8:00:00	429

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bryan Bedón



Figura N° 45: Latillas diarias por operación fase 3

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bryan Bedón

En este análisis se muestra la figura N°45, que la operación de despuntado tiene valores mínimos por la razón que son tallos de bambú sin procesar, al cortar en la zona de latillado tenemos que 1 bambú produce 5 latillas por ende el valor de 442 se multiplicaría por 5 teniendo como resultado 2210 latillas para ser procesadas.

Al prensado se divide por 30 siendo el número de latillas que abarca el tablero esto quiere decir que se obtiene 73 tableros diarios que pueden procesarse en esta operación, al evaluar cada una de las operaciones se procedió a escoger la que produce menor cantidad de latillas siendo la máquina del cepillado 2 caras que al producir un índice mejor a comparación de todas las operaciones produciendo un máximo de 1311 latillas por día que esto se transforma en 43 tableros diarios.

Al producir esta cantidad de latillas se podrán llenar los tanques de preservado en 12 horas laborables lo que es un gran paso para la producción de la empresa.

Tabla N° 29: Análisis de producción fase 1 y 3

OPERACIONES	OPERACIÓN POR LATILLA (HORAS)	LATILLAS DIARIAS POR OPERACIÓN
DESPUNTADO	8:00:00	442
LATILLADO	8:00:00	1701
DENUDADO	8:00:00	1807
CEPILLADO 2 CARAS	8:00:00	1311
CEPILLADO 1 CARA	8:00:00	1769
CEPILLADO 4 CARAS	8:00:00	1369
ENCOLADO	8:00:00	2571
PRENSADO	8:00:00	1224
LIJADO	8:00:00	429

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bryan Bedón

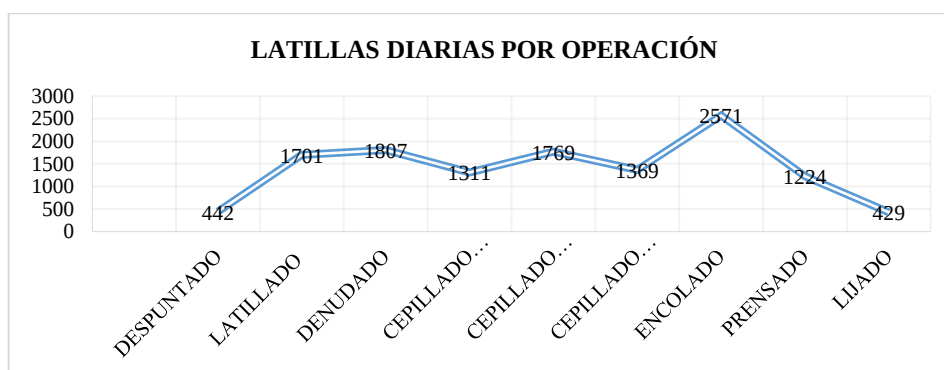


Figura N° 46: Análisis de producción fase 1 y 3

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bryan Bedón

Como se observa en la Figura N°46 al evaluar las fases 1 y 3 se pueden determinar la producción máxima de cada operación, al verificar dicha información se concluye que se tomarán los valores mínimos de producción pertenecientes a la máquina de cepillado de dos caras.

Al trabajar con la operación que produce menor cantidad de latillas en esta fase se evita la compra de otra máquina siendo esta de un alto egreso económico, además al producir la cantidad de latillas que abastezca a esta máquina se podrá tener una planificación más exacta y adecuada para las demás fases.

Tabla N° 30: Detalle de costos promedio de los productos y servicios

CENTRAL DEL BAMBÙ ANDOAS		
Detalle de Productos y Servicios		Precio Prom.(USD)
Servicio de latillado	De cada bambù rollizo	\$ 0,39
Servicio de preservado	De cada latilla	\$ 0,03
Servicio de Secado en C.	De cada latilla	\$ 0,06
Producto Latillas en	Latillas de 2400 x 30 x 6 mm.	\$ 0,45
Producto latillas	Latillas de 2400 x 30 x 6 mm.	\$ 0,48
Producto Tableros	Tableros de 2400 x 600 x 6 mm.	\$ 20,08

Fuente: Central del bambù Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bélgica Aguilar R.

La investigación realizada en la empresa perteneciente a Belgica Aguilar detalla el costo neto del tablero en la Tabla N°30, y el detalle de los salarios mensuales de los operadores detallados en la Tabla N°31, los costos de mantenimiento que la empresa requiere anualmente detallada en la Tabla N°32, al conocer el valor se lograra proyectar los gastos que la empresa invierte en cada año, estos valores contribuirán al desarrollo del análisis anual propuesto.

Tabla N° 31: Detalle de costos promedio de mano de obra

SUELDOS PERSONAL DE MANO DE OBRA DIRECTA							
No.	CARGO	Diario	Mensual	Anua	14° Sueldo	13° Sueldo	TOT
1	Operador	\$ 31,77	\$ 851,57	\$ 10.218,84	\$ 366,00	\$ 851,57	\$ 11.436,41
2	Operador	\$ 31,77	\$ 851,57	\$ 10.218,84	\$ 366,00	\$ 851,57	\$ 11.436,41
3	Lacador	\$ 22,09	\$ 583,52	\$ 7.002,24	\$ 366,00	\$ 583,52	\$ 7.951,76
4	Chofer	\$ 27,56	\$ 735,00	\$ 8.820,00	\$ 366,00	\$ 735,00	\$ 9.921,00
5	Albañil	\$ 19,25	\$ 504,85	\$ 6.058,20	\$ 366,00	\$ 504,85	\$ 6.929,05
6	Carpintero	\$ 19,16	\$ 502,39	\$ 6.028,68	\$ 366,00	\$ 502,39	\$ 6.897,07
7	Albañil	\$ 19,79	\$ 520,00	\$ 6.240,00	\$ 366,00	\$ 520,00	\$ 7.126,00
TOTALES		\$ 171,38	\$ 3.526,51	\$ 42.318,12	\$ 1.830,00	\$ 3.526,51	\$ 47.674,63
PROMEDIO DIARIO DE TRABAJADORES EN PLANTA							
PROMEDIO HORA DE TRABAJADORES EN PLANTA							
SUELDOS DE PERSONAL MANO DE OBRA INDIRECTA							
No.	CARGO	Diario	Mensual	Anua	14° Sueldo	13° Sueldo	TOT
1	Administrador	\$ 42,98	\$ 1.162,00	\$ 13.944,00	\$ 366,00	\$ 1.162,00	\$ 15.472,00
2	Chofer	\$ 26,02	\$ 692,51	\$ 8.310,12	\$ 366,00	\$ 692,51	\$ 9.368,63
3	Guardia	\$ 19,79	\$ 520,00	\$ 6.240,00	\$ 366,00	\$ 520,00	\$ 7.126,00
4	Guardia	\$ 27,52	\$ 734,04	\$ 8.808,48	\$ 366,00	\$ 734,04	\$ 9.908,52
5	Guardia	\$ 27,52	\$ 734,04	\$ 8.808,48	\$ 366,00	\$ 734,04	\$ 9.908,52
6	Guardia	\$ 19,79	\$ 520,00	\$ 6.240,00	\$ 366,00	\$ 520,00	\$ 7.126,00
7	Bodeguero	\$ 27,58	\$ 735,72	\$ 8.828,64	\$ 366,00	\$ 735,72	\$ 9.930,36
TOTALES		\$ 191,22	\$ 2.374,51	\$ 28.494,12	\$ 1.098,00	\$ 2.374,51	\$ 31.966,63
PROMEDIO DIARIO DE PERSONAL ADMINISTRATIVO							
PROMEDIO HORA DE PERSONAL ADMINISTRATIVO							

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bélgica Aguilar R

Tabla N° 32: Costos de mantenimiento de infraestructura, maquinaria y vehículos.

MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA-MAQUINARIA Y VEHÍCULO				
No.	DESCRIPCIÓN	VALOR ANUAL	COSTO POR DÍA	COSTO POR HORA
1	MANTENIMIENTO	\$ 5.000,00	\$ 13,89	\$ 1,74
TOTAL		\$ 5.000,00	\$ 13,89	\$ 1,74
SERVICIOS BÁSICOS				
No.	Detalle	Agua (m ³ .)	Luz (Kw.)	Teléfono
1	V. Mes	\$ 40,00	\$ 500,00	\$ 50,00
1	V. Diario	\$ 1,33	\$ 16,67	\$ 1,67
1	V. Hora	\$ 0,17	\$ 2,08	\$ 0,21
MOVILIZACIÓN				
V. Mes		\$ 400,00		
V. Diario		\$ 18,18		
V. Hora		\$ 2,27		

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bélgica Aguilar R

Las tablas de sueldos y gastos de mantenimiento servirán para poder identificar los costos directos como indirectos de la planta.

Como se observa en la Tabla N°30 se detallan los costos del producto, esta investigación fue realizada en el 2016 lo que contribuye a que con el valor del tablero se obtengan el costo de producción diaria, mensual y anual, adicionalmente se obtienen los costos directos e indirectos lo que se detalla en la Tabla N°31 con los datos de la investigación realizada por Belgica Aguilar se determinara la producción aplicando los métodos realizados en la investigación.

La producción diaria propuesta mediante la estandarización de cada operación y la jornada laboral de 8 horas se puede producir un total de 43 tableros lo que se multiplica el número de tableros producidos por el costo de cada uno para obtener un índice semanal, mensual y anual como se observa en la Tabla N°33.

Tabla N° 33: Detalle de costos promedio del producto

producción de tableros propuesto			
	numeros de tableros	costo tablero unidad	costos totales USD
producción diaria	43	20,08	\$ 863,44
producción semanal	215	20,08	\$ 4.317,20
producción mensual	860	20,08	\$ 17.268,80
producción anual	10320	20,08	\$ 207.225,60

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bryan Bedón.

Al producir la serie una producción de 43 tableros se obtendrá un rango de utilidad elevada sobrepasando los índices de años anteriores como se muestra en la Figura N°34.

Tabla N° 34: Detalle de utilidad anual

años	2013	2014	2015	2016	2017	2018	propuesta
costos indirectos	21680	21780	21820	22160	22300	22440	22540
costos directos	48980	49129	49790	51860	52830	53800	54770
utilidad	\$ 27.300,00	\$ 27.349,00	\$ 27.970,00	\$ 29.700,00	\$ 30.530,00	\$ 31.360,00	\$ 129.915,60

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bryan Bedón.

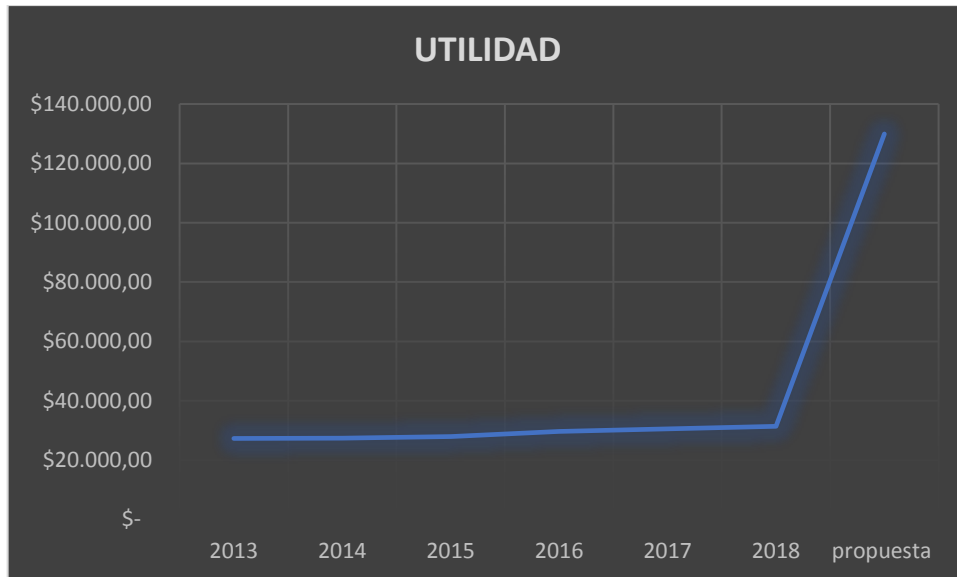


Figura N° 47: Comparación de años pasados con los resultados de la propuesta

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bryan Bedón

Como se observa en la Figura N°47 los índices de utilidad incrementan en un margen pronunciado realizando una óptima distribución en la planta y un correcto uso de los materiales se determinó que la producción incrementaría notablemente siendo un gran aporte a la industria del bambú por ende los rangos de ganancias anuales.

Al estandarizar procesos de producción al diseñar la planta para tener un flujo del material con el aprovechamiento de las máquinas a su potencial máximo se podrá obtener el margen de utilidad elevado.

Cronograma de actividades

En la Tabla N°36 se muestra el orden de las actividades que se han llevado para la culminación de la distribución de planta y el manejo de los materiales en la empresa CENBA perteneciente al gobierno autónomo descentralizado de la provincia de Pichincha.

Tabla N° 35: Cronograma de actividades octubre 2017-octubre 2018

ACTIVIDAD	PERIODO 2017-2018												
	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
definición del problema de la empresa , antecedentes investigativos y justificación del trabajo de investigación	x	x											
descripción actual de la empresa , definición del área de trabajo y elaboración del modelo operativo			x	x									
desarrollo de la propuesta y resultados esperados					x	x	x	x	x				
elaboración de las conclusiones y recomendaciones del trabajo de investigación										x			
correcciones de la propuesta metodológica											x	x	
presentación de la propuesta metodológico culminado													x

Fuente: Central del bambú Andoas (CENBA)

Elaborado por: Bryan Bedón

Análisis de costo de implementación de la propuesta.

CENBA al ser una empresa pública perteneciente al GAD provincial posee un departamento de evaluación de proyectos el cual se encarga de analizar propuesta de inversión.

La investigación al ser minuciosamente revisada se llegará a un determinado acuerdo por parte de los funcionarios pertinentes, quienes son los encargados de valorar si es ejecutada esta propuesta, que está enmarcada en el incremento de la producción sin aumentar recursos.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- El SLP (systematic Layout Plannig) ha sido una metodología que resolvió el problema de la distribución de la planta a través de criterios cualitativos dando como resultado positivo el orden de los puestos de trabajo y el satisfactorio flujo de información en cada una de las operaciones. Diseñando diagramas de recorrido logrando una disminución de recorrido de 132,12 metros a 104,11metros lo que fue transformado a tiempo y por ende a costo de producción.
- Al realizar el mapa de la cadena de valor se pudo determinar en tiempo que no agrega valor al producto dando como resultado de 632:00:07 horas y el tiempo que agrega valor al producto es de 120:25:44 horas sumando un total de 752:24:51 horas o 31 días desde que ingresa la materia prima hasta que sale como producto final.
en comparación con el método propuesto que es de 150:02:04 horas que no agregan valor al producto y 120:25:44 horas que agregan valor al producto dando como resultado de 270:27:44 horas o 11 días desde que ingresa la materia prima hasta que sale como producto final.
- Mediante la estandarización de tiempos dejando de manera precisa como debe realizarse el trabajo, con una producción mínima diaria de 1311 latillas, la realización de los diagramas de operaciones disminuyendo un almacén de 16,5metros a 8,5metros dándonos un ahorro recorrido de 7,95metros, en tiempo de recorrido de 0:00:27 minutos.

Al diseñar la distribución más óptima de los puestos de trabajo se logró identificar por medio del diagrama de recorrido del material como disminuyo de un recorrido de 132,12 metros a 104,11 metros logrando una reducción de 28,01 metros de recorrido del material lo que fue transformado a tiempo y por ende a costo de producción.

Recomendaciones

- Con el diseño de la planta y el manejo de los materiales es una buena oportunidad para realizar cambios y eliminar costumbres arraigadas en los puestos de trabajo, por lo cual va a perjudicar a la organización y es un obstáculo debido que están inmersos en los trabajadores que poseen varios años en la empresa, al lograr capacitar y difundir la medida de beneficio que la empresa va a poseer mediante este cambio se tomen hábitos de trabajo eficiente.
- Conseguir el apoyo y participación de los operadores para aportes benéficos de la organización mediante trabajo continuo.
- Solicitar al GAD provincial un el análisis financiero en su grupo de expertos para licitar una propuesta de inversión mínima.
- Al implementar el diseño de planta en la central del bambú Andoas CENBA los operadores utilicen esta propuesta metodológica para el recorrido del material ya que de eso dependerá el flujo de producción.

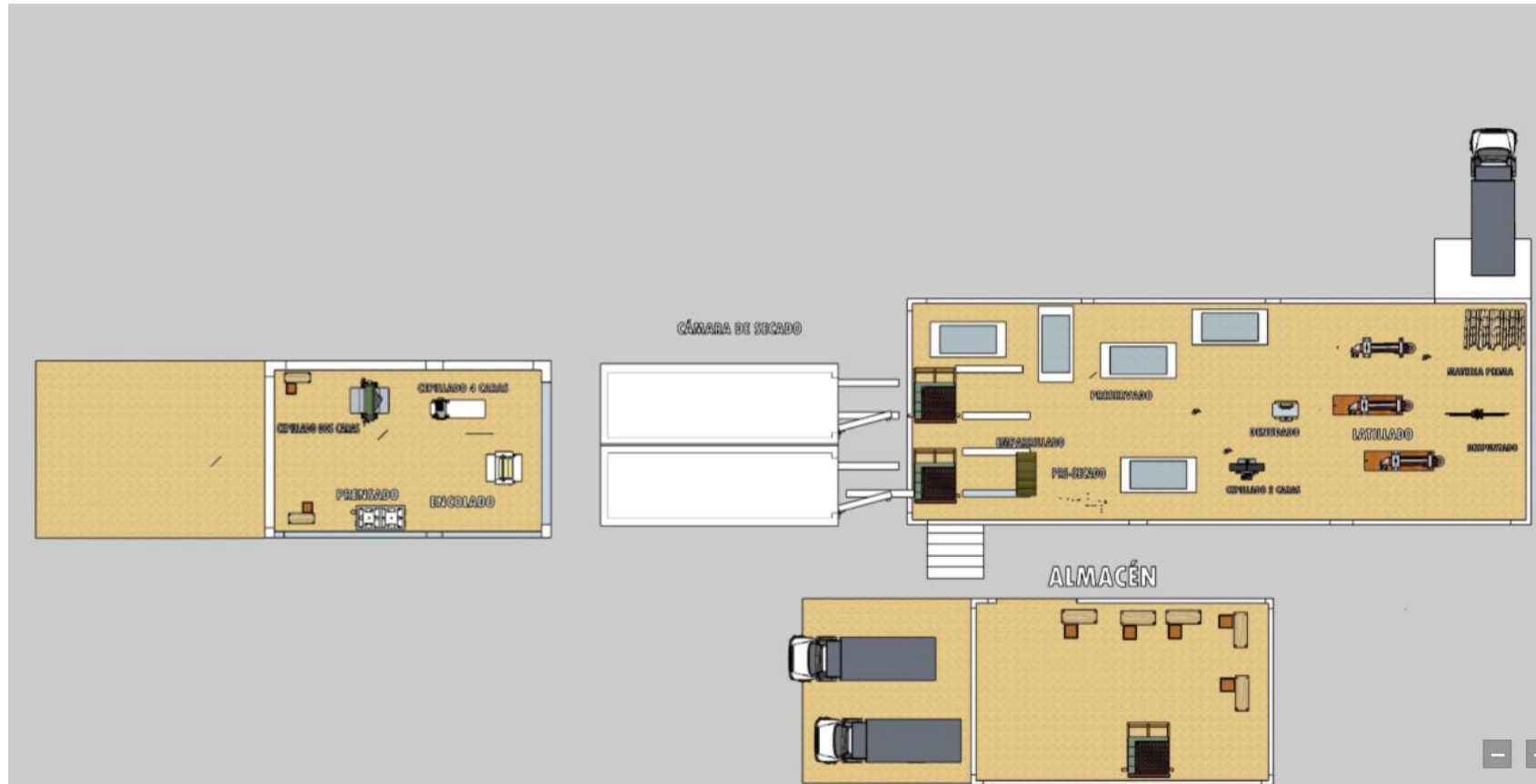
BIBLIOGRAFÍA

- Daniel Alva, Danisse Milagros. 2014 . *Diseño de la distribución de planta de una fábrica de muebles de madera y propuesta de nuevas políticas de gestión*. Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2014.
- Flores, Marco. 2012. *Optimización de la producción en el proceso de mezclado de la línea de caucho, en la empresa Plástica Caucho Industrial S.A.* Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2012.
- Jorge Tandazo, Gustavo Flores. "2012. *Proceso de industrialización de la caña guadua como material alternativo para la construcción y diseño de vivienda tipo de una y dos plantas, empleando caña guadua en sus elementos estructurales*. Quito : ESPE, "2012.
- M.Shook, Rother. 1999. *Learning to see Value Stream Mapping to And Value and eliminate muda*. Colombia: msc, 1999.
- Marleni, Br.Blas Alvarez. 2015. *Últimas investigaciones del bambu y su industrialización*. Perú: Creative Commons R, 2015.
- Pazmiño, Carla Graciela García. 2013. *Estudio de comportamiento de demanda para el uso de caña guadua y bambu gigante en el Ecuador*. Quito: s.n., 2013.
- Proyecto CORPEI-CBI "Exportación de la oferta exportable del Ecuador". CORPEI-CBI. 2005. 2005, Perfil de producto bambú, pág. 25.
- S., David C.Bravo. 2017. *Distribución en planta introducción al diseño de plantas industriales, conceptos y métodos cualitativos para la toma de decisiones*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2017.
- W.Niebel, Benjamin. *Ingeniería industrial métodos estándares y diseño del trabajo*. Estados Unidos: Alfaomega.
- Meyers, Eduar. 2008. *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura*. Tercera. Mexico : Personaleducation., 2008.
- Arbones, E. (2012). *Optimización industrial: distribución de los recursos*. Barcelona España: PRODUCTICA.
- Cuatrecasas, L. (2012). *Organización de la producción y dirección de operaciones* . España : Albasanz .
- Duncan, Kevin. 2011. *El libro de los diagramas*. 2011.

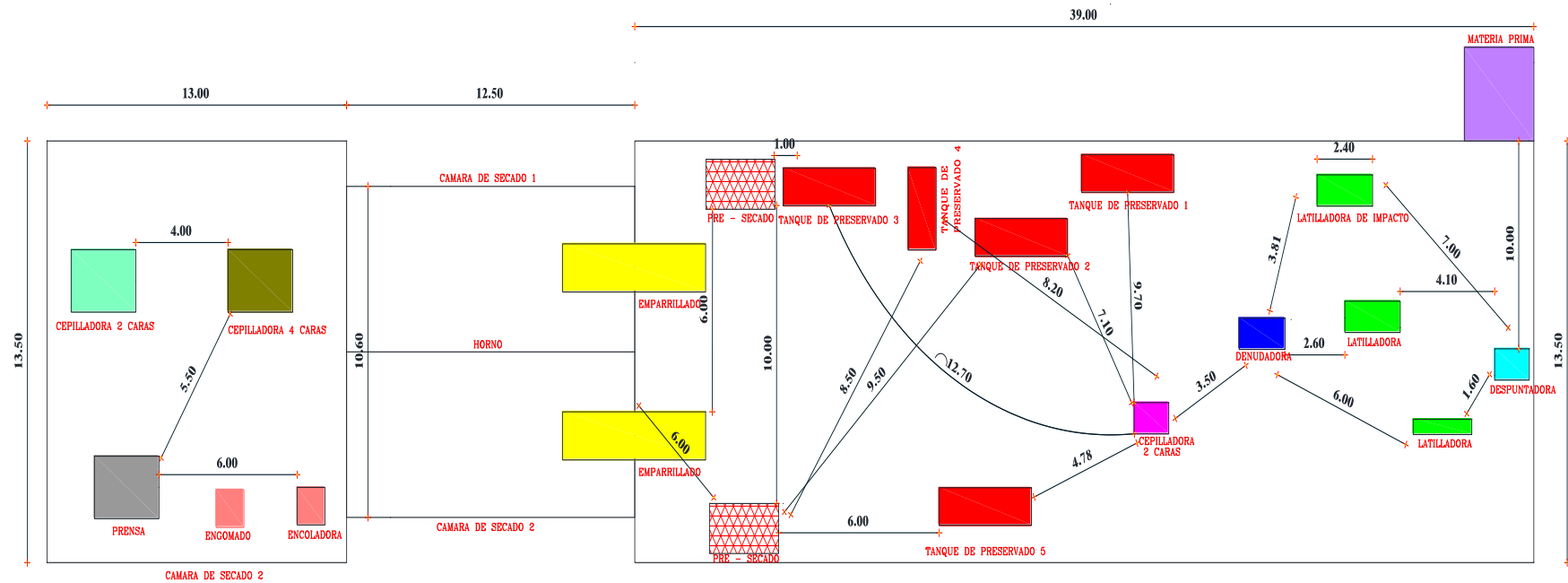
- Josep María Vallhonrat Bou, Albert. 2011. Localización, distribución en planta y manutención. Barcelona-España : Marcombo, 2011.
- Vaughn, Richard C. 2003. Introducción a la Ingeniería Industrial. 2003.
- Canseco, Alberto. 2012. La Productividad. 2012.
- Cuatrecasas, Lluís. 2012. Organización de la producción y dirección de Operaciones . Madrid : Díaz de Santos S.A. , 2012. 978-84-9969-349-1.
- Neira. 2006. Técnicas de medición del trabajo. España : s.n., 2006.
- Selección de Alternativas de Diseño de Plantas. Rvera, L. 2012. Mexico : Vasco, 2012.
- W. Edwards Deming, Jesús Nicolau Medina. 1989. Calidad, productividad y competitividad. Madrid : s.n., 1989.

ANEXOS

Anexo A. Distribución actual de la empresa

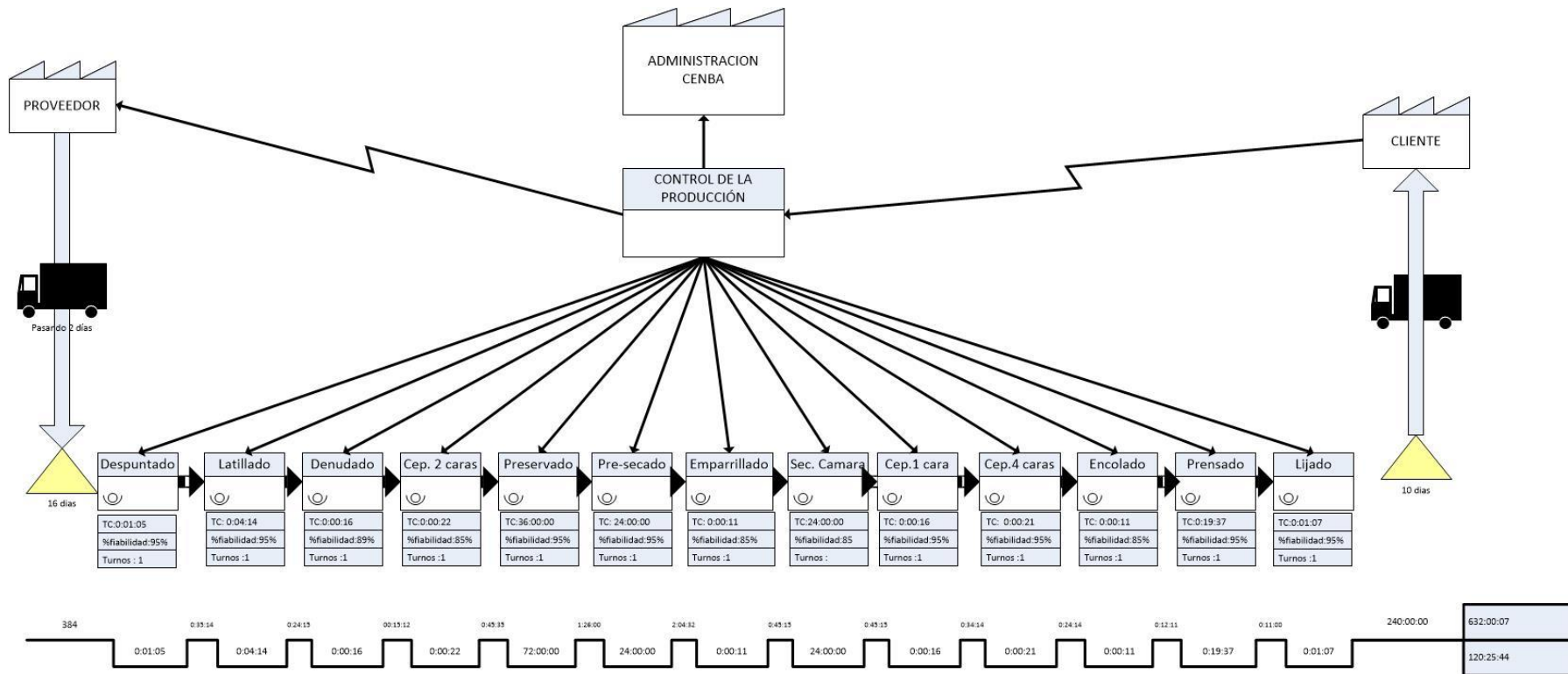


Anexo B. Diagrama de recorrido del material

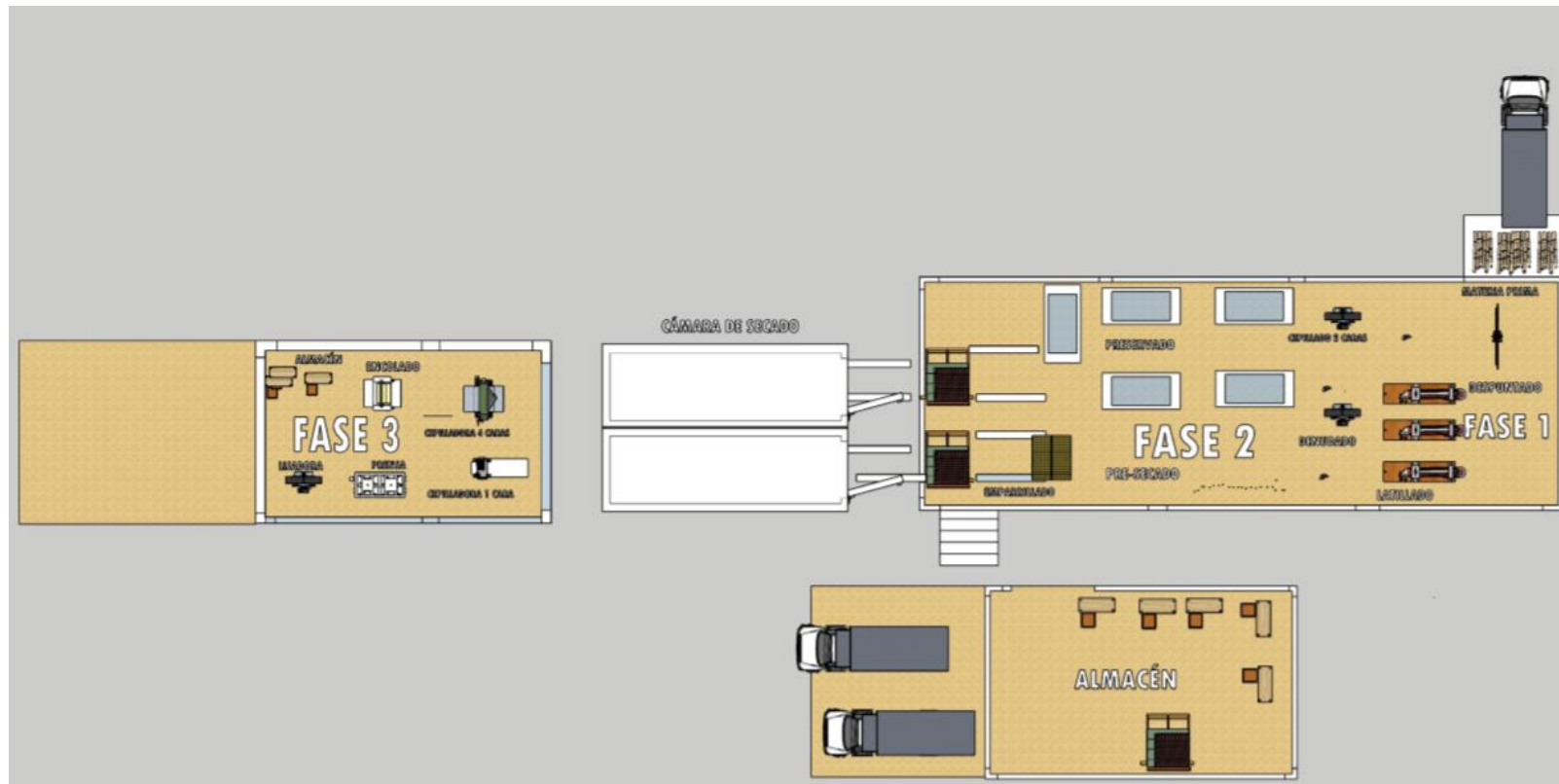


El recorrido del material actualmente es de 132,12 metros esto quiere decir que se tomaron medidas entre una operación a otra.

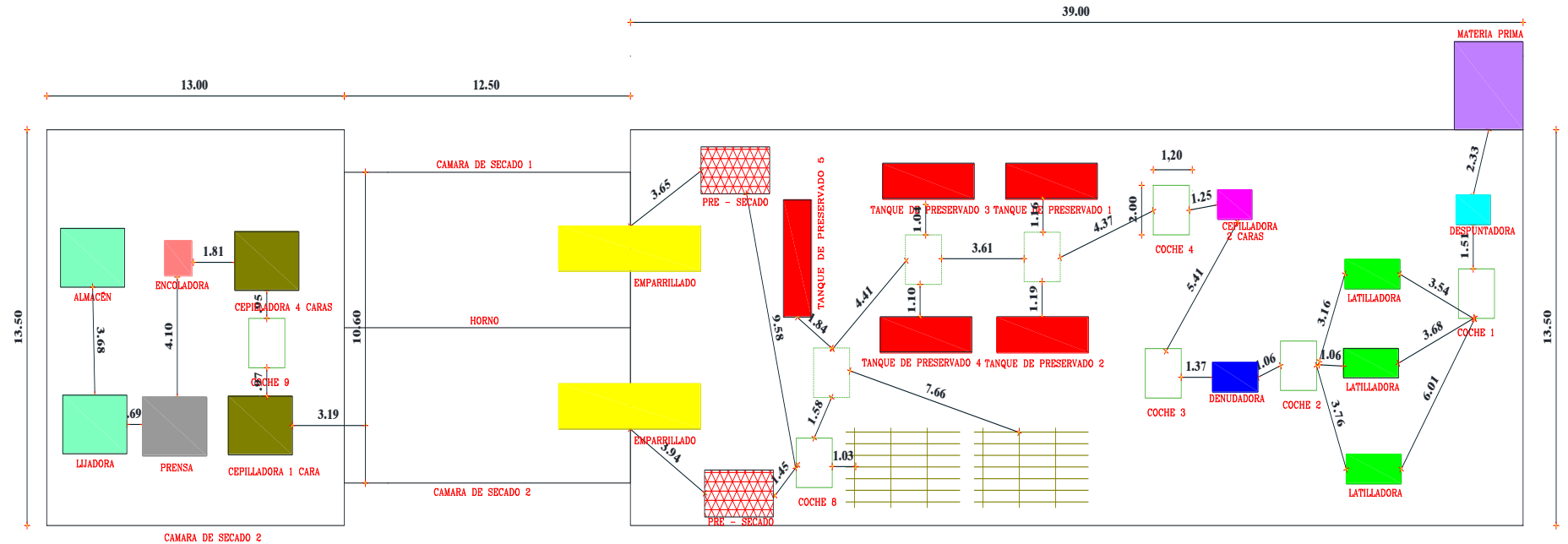
Anexo C. Cálculos de la cadena de valor (VSM)



Anexo D. Distribución propuesta de la empresa



Anexo E. Diagrama de recorrido propuesto



Nota: Como se observa en el (ANEXO E) las distancias de recorrido entre operaciones entre cada una de las fases es de 104,11m.

