

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

LIC. INGENIERIA INDUSTRIAL

MEJORAR LA EFICIENCIA DE LOS
PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA
EMPRESA KLÖ WOOD DESIGN,
MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA
METODOLOGÍA DMAIC, PARA MITIGAR
EL INCUMPLIMIENTO DE CONTRATOS.
DURANTE EL SEGUNDO CUATRIMESTRE
DEL 2022

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA
OPTAR POR LA LICENCIATURA EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL

JAYKEL OBANDO MC CARTHY

LIC. MIGUEL MC CALLA VAZ

HEREDIA, JULIO 2022

I. ACTA DE APROBACIÓN

Heredia, 26 de marzo de 2022

Señores
Comité de investigación
Dirección de Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana

Asunto: Aceptación de Proyecto de Graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial

Estimados señores

Reciban un cordial saludo, y a la vez se le comunica que la empresa KLÖWOOD DESIGN S.A, aprueba la solicitud del estudiante Jaykel Obando Mc Carthy, cedula de identidad: 701910635, para que realice el proyecto de gradación titulado ***Plan de mejora en el proceso productivo en la empresa klö wood design que le permita mitigar el incumplimiento de contratos, será aplicado a partir del mes de abril hasta el mes de Agosto del 2022.***

Sin otro particular, se despide de ustedes,

SHERIXZIMC Firmado digitalmente
por SHERIXZI MC
DONALD RODRIGUEZ
RODRIGUEZ (FIRMA)
Fecha: 2022.03.24
16:13:15 -06'00'

Sherixzi Mc Donald Rodríguez.
Coordinadora de RRHH

II. DEDICATORIA

Este trabajo de investigación se lo dedico principalmente a Dios todopoderoso, por ser mi fortaleza y fuente de apoyo cuando sentía que no podía alcanzar mis sueños y metas. También a mi madre, quien fue la que me brindó su apoyo en las buenas y malas, me alentó a seguir adelante cuando ya no podía por ella estoy aquí.

III. AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento a la empresa **klö wood design**, por permitirme realizar este proyecto en sus instalaciones y los todos los compañeros de ese lugar a quienes de alguna manera colaboraron para que este proyecto pudiera llegar a su final.

A mi familia por creer en mí y apoyarme siempre, agradezco a las personas y amigos que me han ayudado y brindado apoyo para que alcanzara este objetivo que estoy logrando.

Además de lo anterior, deseo agradecer en gran manera a mi tutor, el Ing. Miguel Mc Calla Vaz, por toda su ayuda, paciencia, confianza y profesionalismo ya que su guía fue muy importante para la culminación de este proyecto.

IV. EPIGRAFES

Nadie puede llegar a la cima armado sólo de su talento. Dios da el talento; el
trabajo transforma el talento en genio.

(Anna Pavlova)

V. INDICE

I.	ACTA DE APROBACIÓN	II
II.	DEDICATORIA	III
III.	AGRADECIMIENTO	IV
IV.	EPIGRAFES	V
V.	INDICE	1
VI.	ACRONIMOS Y SIGLAS	7
VII.	RESUMEN EJECUTIVO	8
	DECLARACIÓN JURADA	9
	APROBACION DEL TUTOR	10
	CARTA DEL LECTOR	11
	CARTA DEL CENIT	12
	CAPITULO I: INTRODUCCION	13
	Sección 1.1 Descripción general del proyecto.....	14
	Sección 1.2 Identificación de la empresa	16
	Sección 1.3 Planteamiento del problema	19
	Sección 1.4 Objetivos del proyecto	23
	Sección 1.5 Alcances y Limitaciones	24
	CAPITULO II MARCO TEÓRICO	26
	Sección 2.1 Marco conceptual relativo a la carrera	27
	Sección 2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto	47
	Sección 2.3. Marco conceptual del impacto del proyecto	50

Sección 2.4. Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes.	52
CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO	55
Sección 3.1. Metodología para la definición del problema	56
Sección 3.2 Metodología medición y respaldo cualitativo del proyecto.	58
Sección 3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio.	59
Sección 3.4 Metodología para la implementación del proyecto.....	61
Sección 3.5. Metodología para la verificación, aseguramiento y seguimiento de resultados	62
CAPÍTULO IV. LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS	64
CAPÍTULO V. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN	114
CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	148
Bibliografía.....	154

Índice de tablas

Tabla 1: Detalle de Herramienta para usar en la etapa de definir.....	57
Tabla 2: Detalle de Herramienta para usar en la etapa de Medir.....	58
Tabla 3: Detalle de Herramienta para usar en la etapa de Analizar.....	60
Tabla 4: Herramienta para usar en la etapa de implementar.....	61
Tabla 5: Detalle de Herramienta para usar en la etapa de Controlar.....	63
Tabla 6: Herramientas para la etapa de definir	65
Tabla 7: Proyectos y sus tiempos de retraso por periodo	69
Tabla 8: Herramientas de la fase de Medir.....	81
Tabla 9: Tiempo de preparación del equipo	81
Tabla 10: Número de observaciones diarias	84
Tabla 11: tiempo estándar de las operaciones	86
Tabla 12: Desagregación del horario laboral.....	88
Tabla 13: Días laborados al año	88
Tabla 14: Días laborados al año	88
Tabla 15: Determinación de tiempo improductivo	89
Tabla 16: Determinación de tiempo real laborado	89
Tabla 17: Marco para puerta	90
Tabla 18: Panel Solido.....	91
Tabla 19: Panel Mucho block.....	91
Tabla 20: Chapeta para panel	91

Tabla 21: Panel Laminado	92
Tabla 22: Herramientas de la fase de Analizar.	96
Tabla 23: Diagrama de Afinidad	103
Tabla 24 Multivoto	105
Tabla 25: Causas sobre incumplimientos de contratos.....	107
Tabla 26: Resumen del plan de acción	116
Tabla 27: Planificación del programa 5's	120
Tabla 28: Planificación del programa de Mantenimiento preventivo....	124
Tabla 29: Rol diario, semanal, mensual, semestral de limpieza	126
Tabla 30: Frecuencia semanal y mensual de lubricación	127
Tabla 31: Rol semanal, mensual, semestral sobre inspecciones.....	130
Tabla 32: Registro de mantenimiento	131
Tabla 33: solicitud de Servicio	132
Tabla 34: Orden de Trabajo	133
Tabla 35: características del ERP	136
Tabla 36: Indicadores para controlar la producción.....	138
Tabla 37: propuestas y sus respectivos costos	140
Tabla 38: Salarios operativos.....	140
Tabla 39: Flujo de efectivo trimestre anterior	143
Tabla 40: Flujo de efectivo Proyectado	145
Tabla 41: TIR y Van de la propuesta en conjunto	146

Tabla 42: Ganancias antes de la implementación 146

Tabla 43: Ganancias después de la implementación..... 147

Índice de Figuras

Figura 1: FODA	71
Figura 2: Diagrama de flujo del proceso Administrativo.....	73
Figura 3: Diagrama de flujo sobre el proceso de fabricación.....	76
Figura 4 Diagrama SIPOC.....	79
Figura 5: Programación de Observaciones.....	86
Figura 6 Diagrama Ishikawa	100
Figura 7: Grafico de Pareto	107
Figura 8: Los 5 porqués	110

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Productos ofrecidos por la empresa	16
Ilustración 2: Organigrama de la empresa	18
Ilustración 3: campos de la ingeniería industrial:.....	28
Ilustración 4: Representación gráfica del proceso	29
Ilustración 5: simbología sobre el diagrama de flujo:	30
Ilustración 6: Formula sobre el cálculo de la productividad	31
Ilustración 7: Detalle de la mejora continua	32
Ilustración 8: Ejemplo del diagrama Causa y efecto	33
Ilustración 9: Representación Gráfica del diagrama de Pareto	35
Ilustración 10: Ejemplo de SIPOC	36
Ilustración 11: Ejemplo del diagrama de Gantt	38
Ilustración 12: imagen de calidad	39
Ilustración 13: imagen Sobre Ingeniería económica.....	40
Ilustración 14: imagen sobre costo beneficio.....	41
Ilustración 15: Multivoto	41
Ilustración 16: Diagrama de Afinidad	42
Ilustración 17: FODA	43
Ilustración 18: Toma de tiempos	44
Ilustración 19: Herramientas Lean	44

Ilustración 20: Capacidad Instalada	45
Ilustración 21: Metodología 5s	46
Ilustración 22: Metodología 5 porqués	46
Figura 7: Grafico de Pareto	107
Ilustración 23: Implementación de la metodología 5s.	121
Ilustración 24: Propuesta de la rotulación con la metodología 5s.	122

VI. ACRONIMOS Y SIGLAS

DIMAIC: Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar

KLÖ: ÁRBOL

PDCA: Planear, Hacer, Revisar, Actuar, por sus iniciales en inglés)

SIPOC: Proveedores, entradas, procesos, salidas, clientes

CTQ: Critical to Quality, (Críticos para la calidad)

DFSS: Diseño para Seis Sigma

VII. RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto, desarrollado en la empresa Klö Wood Design, ubicada en Nosara Guanacaste, tiene como objetivo mejorar los procesos productivos de la empresa Klö Wood Design mediante la aplicación de la metodología DMAIC para mitigar el incumplimiento de contratos, Se realiza durante el segundo semestre del año 2022, teniendo como alcance las áreas de producción y bodega y como limitantes, la disponibilidad de las personas involucradas. En las etapas de definición, medición y análisis, se define el problema y sus causas, a través de la observación y análisis de datos.

Para las etapas de implementación y control, se definen tres propuestas de mejora; un proceso de capacitación al personal, implementación de las 5s y un sistema ERP, enfocadas a solucionar las causas más significativas establecidas en un proceso de multivoto, Pareto y diagrama de afinidad. Se establece un cronograma de implementación, con las actividades y responsables; así como la inversión, por un valor de \$9,950.000.

Se determina la factibilidad económica de la implementación del proyecto, utilizando la tasa básica pasiva y se concluye que su perpetuidad va a depender del continuo control de las mejoras por parte de las gerencias interesadas.

DECLARACIÓN JURADA

Yo Jaykel Obando Mc Carthy, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 7-0191-0635 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercebido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Licenciatura, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulada: **MEJORAR LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA KLÖ WOOD DESIGN, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DMAIC, PARA MITIGAR EL INCUMPLIMIENTO DE CONTRATOS DURANTE EL SEGUNDO CUATRIMESTRE DEL 2022**, es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de Heredia, a los 19 días del mes de diciembre del año dos mil veinte dos.



Firma del estudiante
Cédula: 7-0191-0635

APROBACION DEL TUTOR

Señores:

**Universidad Hispanoamericana.
Carrera de Ingeniería Industrial.**

Estimados señores:

El estudiante, Jaykel Obando MC Carthy me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado " MEJORAR LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA KLÖ WOOD DESIGN, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DMAIC, PARA MITIGAR EL INCUMPLIMIENTO DE CONTRATOS. DURANTE EL SEGUNDO CUATRIMESTRE DEL 2022", el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación, antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos, conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por la postulante, se obtiene la siguiente calificación:

A	ORIGINALIDAD DEL TEMA	10%	8%
B	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	18%
C	COHERENCIA ENTRE OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	30%
D	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	20%
E	CALIDAD Y DETALLE DEL MARCO TEÓRICO	20%	20%
	TOTAL		96%

De los resultados obtenidos por el postulante se avala el traslado al proceso de lectura.

Nombre: **Ing. Miguel Mc Calla Vaz**

Cédula: **701370195**

Firma: 

17/12/2022.

CARTA DEL LECTOR

CARTA DE LECTOR

San José, 10 de agosto de 2023

Universidad Hispanoamericana
Sede Llorente
Carrera Ingeniería Industrial

Estimado señor

El estudiante Jaykel Obando MC Carthy, cédula de identidad 7-0191-0635 me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado MEJORAR LA EFICIENCIA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA KLÖ WOOD DESIGN, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DMAIC, PARA MITIGAR EL INCUMPLIMIENTO DE CONTRATOS. DURANTE EL SEGUNDO CUATRIMESTRE DEL 2022, el cual ha elaborado para obtener su grado de Licenciatura en Ingeniería industrial

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atte.



Firma
Esteban Alberto Cárdenas Solórzano
Nombre
1-1074-0883
Cédula

CARTA DEL CENIT

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACION DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA,
LA REPRODUCCION PARCIALO TOTAL Y PUBLICACION
ELECTRÓNICA DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

**Señores:
2022**

Heredia 19 de diciembre del

**Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)
Estimados Señores**

El suscrito (a) Jaykel Obando Mc Carthy con número de identificación 7-0191-0635 autor (a) del trabajo de graduación titulado : **MEJORAR LA EFICIENCIA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA KLÖ WOOD DESIGN, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DMAIC, PARA MITIGAR EL INCUMPLIMIENTO DE CONTRATOS DURANTE EL SEGUNDO CUATRIMESTRE DEL 2022** como requisito para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería Industrial; Si autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la Republica de Costa Rica.



Cédula: 7-0191-0635

Firma y Documento de Identidad

CAPITULO I: INTRODUCCION

Sección 1.1 Descripción general del proyecto

El presente trabajo tiene como propósito, mejorar los procesos productivos de la empresa Klö Wood Design mediante la aplicación de la metodología DMAIC para mitigar el incumplimiento, debido a las debilidades que se han detectado como por ejemplo la falta de un software que ayude a la administración de la empresa, la falta de capacitación al personal, y la pérdida de tiempo por los empleados ya que por una mala planificación en la parte administrativa, no se le especifica claramente al empleado sus tareas diarias.

Existe retrasos en la finalización de los proyectos. Lo cual demuestra cómo la empresa tiene en promedio 74 de días retrasados o aproximadamente entre 10 y 11 semanas para un contrato.

Para realizar una medición efectiva y poder recaudar datos confiables se dispone de 10 minutos de la operación, con el objetivo de realizar mediciones en el proceso, lo cual conlleva hacer las reuniones pertinentes con los operarios para alcanzar resultados verídicos y poder determinar los tiempos productivos, óseos, y su debida capacidad instala.

Dentro del diagnóstico se inspeccionaron los centros de trabajo y se encontró que las órdenes de trabajo respetan la secuencia del envío, sin

embargo, la línea de producción procesa obras simultáneas, por lo cual realizar el seguimiento al producto resulta complejo, ya que se presentan interrupciones según la urgencia con la que se deban entregar los apartamentos, los atrasos en material es otro factor que ocasiona las variaciones en la secuencia de las órdenes de trabajo

La empresa no ha podido resolver uno de los ítems mayormente valorados por sus clientes las constructoras, el cual es el tiempo improductivo; problema por el cual se da el cumplimiento de fechas de terminación de contrato. Para las constructoras en general es sin duda de gran importancia velar por el cumplimiento de terminación de contrato de cada uno de los contratistas involucrados en el desarrollo de un proyecto inmobiliario, La inexistencia de procesos ingenieriles ha hecho que no sé permitan construir procesos altamente efectivos, en pro de desarrollar una producción a escala que garantice a la empresa disminuir la entrega tardía de proyectos

Con este fin, se busca un mejor manejo de controles, que garanticen un adecuado uso de los recursos, a través de la metodología DIMAC.

Dadas estas necesidades, se aplicará varias técnicas de investigación y recolección de información como, la observación directa, operaciones

industriales, además de reuniones con el personal de la empresa, para brindar el conocimiento de una nueva propuesta que mejore los procesos Productivos de la empresa KLÖ WOOD DESIGN.

Para el desarrollo de este proyecto se utilizó como base la línea de ingeniería de operaciones industriales, por ser el foco principal del proyecto, ya que el mismo se dirige al análisis de procesos productivos de la empresa.

Ilustración 1: Productos ofrecidos por la empresa



**Fuente: <https://klowood.com/>
Sección 1.2 Identificación de la empresa**

1.2.1 Descripción general de la empresa

KLÖ WOOD DESIGN es una empresa familiar, ubicada en Nosara Guanacaste 100% costarricense, con más de 25 años de experiencia creando productos de madera que reflejan la personalidad y los sueños de sus clientes, la empresa cuenta con 34 empleados.

KLÖ, cuyo significado es “árbol” en una de las lenguas indígenas de la costa atlántica de Costa Rica, Bribrí, trabaja en base a altos estándares de calidad, producción sustentable y artesanal, trabajo en equipo y mejora continua.

En el transcurso del tiempo la empresa se ha diversificado en su cartera de productos, en la actualidad ofrecen muebles para cocina, baños, puertas, ventanas, closet entre otros.

1.2.2 Misión

Materializar los deseos de nuestros clientes en productos maderables personalizados, con calidad y de forma artesanal.

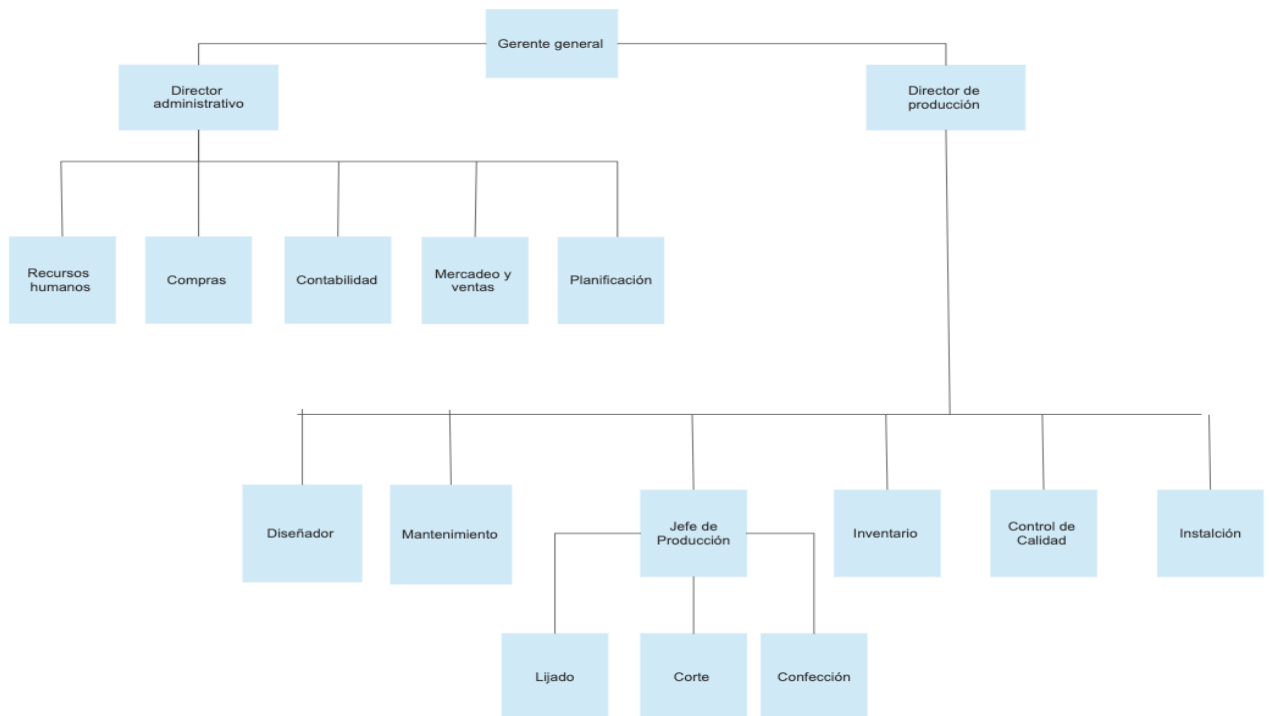
1.2.3 Visión

Ser el mejor aliado estratégico para solucionar de forma innovadora las necesidades en construcción de madera y ventanearía, con el mejor recurso humano y de forma sostenible con el ambiente.

1.2.4 Organigrama

A continuación, se presenta la estructura Organizacional de la empresa, donde se realizará el proyecto.

Ilustración 2: Organigrama de la empresa



Fuente: Gerencia, Generación propia

Sección 1.3 Planteamiento del problema

1.3.1 Descripción del problema

En la empresa Klö Wood Design se desarrollan proyectos mobiliarios, a base de insumos maderables cuya finalidad es satisfacer al cliente por medio de la personalización y la calidad de sus productos. Dentro de su cartera de productos ofrecen muebles de cocina, baños, puertas, ventanas, closet entre otros.

La empresa a lo largo de su trayectoria ha logrado sobrepasar innumerables dificultades a través de la experiencia en el arte de la madera. La inexistencia de bases técnicas ingenieriles que permitiesen construir procesos altamente efectivos, ha generado algunos efectos negativos dentro de la empresa, en pro de desarrollar una producción que garantice disminuir los costos de producción.

Es sin duda de gran importancia velar por el cumplimiento de terminación de cada uno de los proyectos ya que las partes involucradas en el desarrollo de los proyectos inmobiliarios se ven afectados en sus diferentes intereses.

Es evidente entonces el interés de la compañía el gestar medidas que permitan el cumplimiento en las fechas de entrega establecidos dentro del contrato, ya que durante los últimos tres años se han presentado incumplimientos y retrasos que afectan la confianza de los clientes.

La actividad productiva de la empresa se ve afectada por las limitaciones impuestas por la capacidad instalada. La empresa cuenta con una capacidad de 116,2 mts² en 18:51:03 horas para fabricar la pieza más grande, y que se elabora con bastante frecuencia, podemos mencionar como limitaciones el tiempo improductivo y la mano de obra, es así como la formulación de la estrategia de ampliación de la capacidad, y los procesos de planeación y programación se ven afectados.

Debido a que el proceso productivo de la empresa se debe planear a largo, mediano y corto plazo en este sentido las decisiones a nivel estratégico, táctico y operativo no han sido las mejores ya que no cuentan con la cantidad de mano de obra adecuada y con las herramientas que les permitan determinar su capacidad de producción.

Se tiene problemas a nivel de distribución de planta ya que la maquinaria está mal distribuida ya que no tiene una secuencia lógica para los

procesos que se realizan, las maquinas se encuentran mal posicionadas físicamente, esto ocasiona que el tiempo de elaboración de los productos sea más largo y tedioso.

Sobre las existencias y el mal manejo de materiales y recursos de la empresa, se ha generado un tema de desorden en la bodega, lo que origina el descontrol de los inventarios y la pérdida de tiempo.

Por lo que no se tiene un orden establecido de lo que se tiene, ni un lugar en específico donde poder almacenarla, este aspecto en ocasiones genera retrasos en el proceso, cabe mencionar que el proyecto no va enfocado en una distribución de planta ya que la organización desde el inicio no quiso enfocarlo bajo esa línea.

1.3.2 Justificación del problema

La empresa se ha planteado en mejorar las fechas de terminación de proyectos, Con esto busca expandir su mercado a través de un servicio de calidad, ofreciendo sus productos a un mejor precio y entregando con mejores tiempos de entrega, impactando la rentabilidad de la empresa.

En consecuencia, el propósito de este proyecto es que se puedan mejorar los procesos productivos que generan atrasos en la entrega de proyectos, con este proyecto se buscaría impactar:

- La cantidad de recursos enfocados en el procesamiento de los pedidos.
- Causas mayoritarias que influyen en los retrabajos para proactivamente promover el cumplimiento de los tiempos establecidos y evitar atrasos.
- Que el personal cuente con un ambiente más ordenado a través de la implementación de la metodología 5s, mejorando en el proceso productivo
- Que se cumpla en satisfacer las necesidades del cliente a través de tener el producto y entregarlo en el tiempo pactado.

A medida que avancemos en el proyecto podremos ir apreciando mediante diferentes herramientas de ingeniería industrial dichas causas que provocan la entrega tardía de proyectos.

Se plantea que a través de la metodología DMAIC se pueda realizar una propuesta que ayude a la empresa a ordenar y planificar de la mejor manera para poder disminuir las inconsistencias en el proceso y poder dar un seguimiento intensivo a los diferentes departamentos.

Sección 1.4 Objetivos del proyecto

1.4.1 Objetivo General

Mejorar los procesos productivos de la empresa Klö Wood Design, mediante la aplicación de la metodología DMAIC, para mitigar el incumplimiento de contratos.

1.4.2 Objetivos específicos

- Definir la situación actual del proceso productivo en el área administrativa y de producción de la empresa Klö Wood Design
- Medir las variables más importante asociadas al problema planteado que provocan la entrega tardía de los proyectos.
- Analizar las causas claves del problema e identificar las oportunidades de mejora en el proceso.
- Controlar por medio de indicadores las mejoras realizadas al proceso para que perduren en el tiempo.
- Elaborar un análisis costo – beneficio que permita señalar el atractivo económico de la propuesta de mejora.

Sección 1.5 Alcances y Limitaciones

1.5.1 Alcances

La implementación del proyecto de mejora de procesos productivos de la empresa Klö Wood Design ubicada en Nosara Guanacaste, abarca toda la organización ya que se utilizarán herramientas ingenieriles que permitirán colaborar con el mejoramiento de los procesos, donde se verán beneficiados los clientes y la constructora, efectuando la entrega de proyectos en los tiempos establecidos.

15.2 Limitaciones

- Al ser una empresa mediana los recursos económicos son un poco limitados para poder realizar grandes inversiones.
- La disposición de los empleados para brindar la información relacionada al proceso productivo.
- Se presentan limitaciones con la información ya que la gerencia no tiene datos históricos sobre la elaboración de los muebles ni de la información financiera.
- El proceso de fabricación que se tomara en cuenta para el proyecto es el de cocina, por petición de la empresa.
- La distancia por la ubicación geográfica de la empresa ya que se encuentra en Nosara Guanacaste

- El proyecto no va enfocado en una distribución de planta ya que la organización no quiso enfocarlo bajo esa línea, sino en la mejora de la eficiencia de los procesos productivos.

CAPITULO II MARCO TEÓRICO

Sección 2.1 Marco conceptual relativo a la carrera

En este capítulo se detallarán los términos implicados dentro del contexto del presente trabajo y que son relevantes para el mismo, cuya función es lograr que el lector comprenda y sirva de base cada uno de los términos que se tomaran en cuenta para el desarrollo del proyecto.

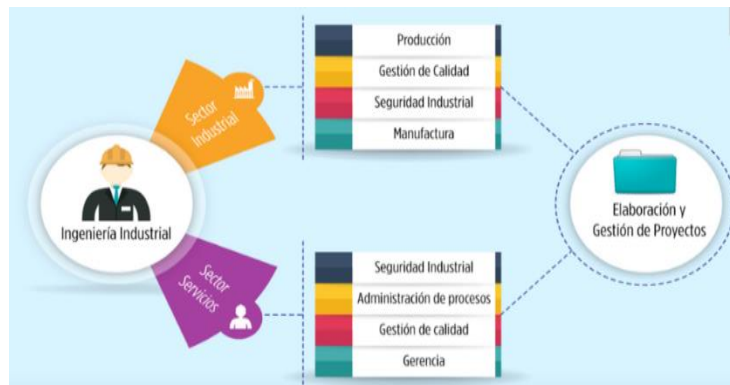
2.1.1 Ingeniería Industrial

Según (Urbina et al., 2014), la ingeniería industrial es:

La ingeniería Industrial es la profesión en la que los conocimientos de matemáticas y ciencias naturales, obtenidos a través del estudio, la experiencia y la práctica, se aplican con juicio para desarrollar diversas formas de utilizar, de manera económica, las fuerzas y los materiales de la naturaleza en beneficio de la humanidad.

Esto responde a que esta rama de la ingeniería es multidisciplinaria y se especializa en conocimientos de funciones importantes para el crecimiento de una empresa, como lo son la producción, la administración, las finanzas y la economía.

Ilustración 3: campos de la ingeniería industrial:



Fuente: <https://noticias.utpl.edu.ec/ingenieria-industrial-una-profesion-con-amplio-campo-laboral>

2.1.2 Proceso

Conjunto de actividades interrelacionadas o que interaccionan entre sí, que usan entradas a fin de proporcionar los resultados previstos. Un proceso puede ser una o más etapas del proceso de producción de un bien o para la prestación de un servicio, o también otros procesos administrativos, por ejemplo, las auditorías de calidad. De manera tradicional, se creía que la calidad, el precio y el tiempo de entrega eran objetivos antagónicos en el sentido de que se podía mejorar cualquiera de los tres solo en detrimento de los otros dos.

(Gutierrez pulido, s. f.)

Un proceso es comprendido como todo desarrollo sistemático que conlleva una serie de pasos ordenados u organizados, que se efectúan o

sucedan de forma alternativa o simultánea, los cuales se encuentran estrechamente relacionados entre sí y cuyo propósito es llegar a un resultado preciso. Desde una perspectiva general se entiende que el devenir de un proceso implica una evolución en el estado del elemento sobre el que se está aplicando el mismo hasta que este desarrollo llega a su conclusión.

Ilustración 4: Representación gráfica del proceso



Fuente: <https://yadiraalvarez.com/2020/02/27/evolucion-de-la-simulacion-de-procesos-industriales-y-su-aplicacion-en-la-industria-4-0/>

2.1.3 Diagrama de Flujo







Es una representación gráfica empleada en la ingeniería de procesos donde se dibujan todos los elementos que forman parte del proceso (tuberías, equipos e instrumentos) y que muestran el flujo del proceso correspondiente a cada uno de esos elementos. (Soria, 2018)

El diagrama de flujo es utilizado para registrar o detectar los costos ocultos no productivos, por ejemplo: los retrasos y los almacenamientos temporales. Una vez que estas actividades no productivas son identificadas se

pueden medir para reducirlos y así tener como resultado menos costos de producción.

Además de todo lo ya comentado, estos diagramas de flujo muestran todos los retrasos de movimientos y almacenamiento a los que se expone un producto o pieza en alguna estación de trabajo de todo el ciclo de producción. Los diagramas de flujo de proceso necesitan varios símbolos además de los de operación e inspección.

Ilustración 5: simbología sobre el diagrama de flujo:

SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	OPERACIÓN	Indica las principales fases del proceso. Se añade un círculo para cada fase del proceso y se unen entre sí por líneas. Entre una fase y la otra pueden ser necesarias otras acciones como el transporte, inspecciones, esperas, almacenamientos o varias acciones a la vez.
	INSPECCIÓN	Verifica la calidad y/o la cantidad. Fichas de control de calidad Punto de control de calidad
	TRANSPORTE	Los materiales o subproductos se transportan de un sitio a otro.
	ESPERA	Indica retraso entre dos fases de proceso o paro momentáneo.
	ALMACENAMIENTO	Indica guardar el subproducto o producto en un acopio.
	COMBINADA	Indica varias actividades a la vez

Fuente: <http://asesordecalidad.blogspot.com/2017/12/diagrama-de-procesos-herramienta-de.html#.YrihF-zMInU>

2.1.4 Productividad

La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, en función de los recursos empleados, por lo que, en general, se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Los resultados pueden medirse en unidades producidas,

en piezas vendidas o en utilidades, mientras que los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc. En otras palabras, la medición de la productividad resulta de valorar adecuadamente.

(Gutierrez pulido, s. f.)

Entonces se puede determinar que productividad es la capacidad que tengo para dar más (más resultados, más producido, más dinero, más beneficios, etc) sin tener que aumentar los recursos implicados. Se expresa como una medida para conocer qué tan bien un país, industria o unidad de negocios utiliza los recursos.

Ilustración 6: Formula sobre el cálculo de la productividad:

**MEDICION DE LA
productividad**

Medida total de productividad

$$\frac{\text{Producto (total bienes y servicios)}}{\text{Insumo (total recursos utilizados)}}$$

Ejemplo

$$\frac{\text{monto total de ventas}}{\text{monto total de insumos}}$$

Medida múltiple de productividad

$$\frac{\text{Producto (total bienes y servicios)}}{\text{Personal + material + capital + otros}}$$

Ejemplo

$$\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Energía empleada en planta}}$$

Fuente:

<https://www.ingenioempresa.com/productividad/#Que es productividad>

2.1.5 Mejora continua

La administración de la calidad total requiere un proceso infinito de mejora continua que comprende personas, equipo, proveedores, materiales y procedimientos. La base de esta filosofía es que cada aspecto de una operación puede ser mejorado. La meta final es la perfección, la cual nunca se alcanza, pero siempre se busca. Walter Shewhart otro pionero en administración de la calidad, desarrolló un modelo circular denominado PDCA (planear, hacer, revisar, actuar, por sus iniciales en inglés) como su versión de la mejora continua. Después, Deming llevó su concepto a Japón durante su trabajo ahí después de la Segunda Guerra Mundial. El ciclo PDCA (también llamado Círculo de Deming o Círculo de Shewhart). (Render & Heizer, s. f.)

Ilustración 7: Detalle de la mejora continua



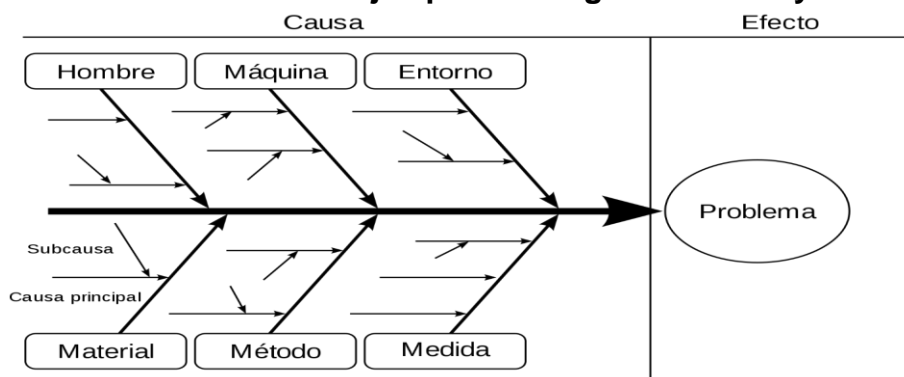
Fuente: <https://safetya.co/phva-procedimiento-logico-y-por-etapas/>

2.1.6 Diagrama causa y efecto

Diagrama de causas y efectos. También llamados diagramas de espina de pescado, muestran las relaciones propuestas hipotéticamente entre causas potenciales y el problema que se estudia. Cuando se tiene un diagrama de causas y efectos, el análisis tendría la finalidad de averiguar cuál de las causas potenciales contribuía al problema. (Robert Jacobs & B. Chase, s. f.)

Por lo consiguiente se puede determinar como una herramienta utilizada para analizar y evidenciar las relaciones entre un efecto determinado (por ejemplo, las variaciones en una característica de la calidad) y sus causas potenciales.

Ilustración 8: Ejemplo del diagrama Causa y efecto



Fuente: <https://aprendiendocalidadyadr.com/el-diagrama-causa-efecto/>.

Las 6 M del Diagrama de Ishikawa son: método, maquinaria, mano de obra, materiales, medición y medio ambiente, en el que cada una se refiere a un aspecto clave de donde proviene el problema que afecta a la compañía. Este método se enfoca en hacer una maximización en un proceso de producción de una determinada empresa, de esa manera mantiene un orden de las seis áreas claves dentro del proceso de calidad. A continuación, se presenta los 6 elementos del Diagrama de Ishikawa:

Medio Ambiente. Las condiciones ambientales que influyen en el proceso, como el tiempo, la temperatura, la humedad o la limpieza.

Mano de obra. Cualquier persona que participe en el proceso a lo largo de toda la cadena de producción, incluidas todas las funciones de apoyo.

Método. Define cómo se lleva a cabo el proceso y qué requisitos se necesitan para ello, como procedimientos de calidad, órdenes de trabajo, instrucciones de trabajo o planos.

Maquinaria. Todas las máquinas y equipos necesarios para realizar la tarea, incluidas las herramientas.

Materiales. Las materias primas, las piezas compradas y los conjuntos que entran en el producto final.

Medición. Es el control para lograr el proceso.

Es importante resaltar que, originalmente, se proponen 6 categorías por el método, sin embargo, no todos los procesos o problemas se utilizan de todos

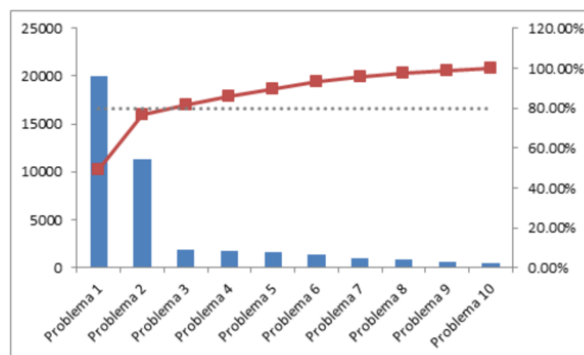
estos factores, así que es necesario evaluar cuáles de ellos están presentes o son importantes para la ejecución.

2.1.7 Diagrama de Pareto

Estas gráficas desglosan un problema en las contribuciones relativas de sus componentes. Se basan en el hallazgo empírico común de que un gran porcentaje de los problemas se debe a un pequeño porcentaje de causas. En el ejemplo, 80% de las quejas de los clientes se debe a entregas demoradas, que son 20% de las causas anotadas. (Robert Jacobs & B. Chase, s. f.)

Entonces podemos interpretar que un diagrama de Pareto es un tipo especial de gráfica de barras donde los valores graficados están organizados de mayor a menor.

Ilustración 9: Representación Gráfica del diagrama de Pareto



Fuente: <https://exceltotal.com/diagrama-de-pareto-en-excel/>

2.1.8 SIPOC

Este diagrama proporciona una perspectiva grafica de las etapas del proceso en conjunto con proveedores clave, entrada, salidas y usuarios. Se trata de una herramienta que nos permita analizar un proceso relativo a sus parámetros para conocer completamente su impacto en la cadena de valor. (Socconini & Escobedo, 2021).

El diagrama SIPOC sirve para trazar un proceso de negocios a través de la documentación de proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes. No está diseñado para proporcionar demasiados detalles, sino más bien para brindar información clave sobre un proceso a los responsables de la toma de decisiones.

Ilustración 10: Ejemplo de SIPOC

S	I	P	O	C
Proveedores	Entradas	Proceso	Salidas	Clientes
¿Quién suministra lo que se necesita para ejecutar el proceso?	¿Cuáles son los insumos requeridos?	¿Qué hace el proceso?	¿Cuál es el resultado esperado del proceso?	¿Qué clientes necesitan la salida de este proceso?
Ejemplo:				
Departamento de finanzas de sucursales.	Ordenes de compras. Facturas.	Paso 1 Paso 2 Paso 3	Reportes financieros	Departamento financiero corporativo

Fuente: <https://agileexperience.es/2019/12/30/analisis-de-procesos-con-sipoc/>

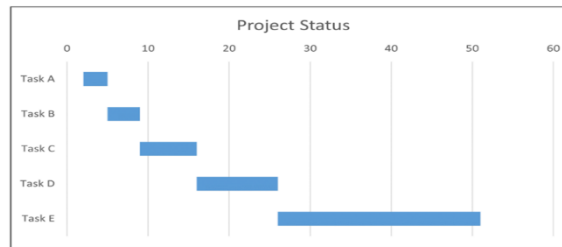
2.1.9 Diagrama de Gantt

Programa del proyecto que suele crear el administrador del proyecto con ayuda de una computadora, que presenta las actividades simultáneas con sus relaciones de precedencia y las duraciones estimadas en una línea de tiempo. (Krajewski et al., s. f.).

Este diagrama es muy útil para la planificación y programación de nuevos proyectos y actividades a realizar en el desarrollo de un proceso. Con él es posible llevar el control del desarrollo de las actividades de un proyecto o proceso durante un periodo de tiempo de manera muy eficaz, fácil y rápida.

El diagrama de Gantt presenta la fecha inicial y final de cada actividad, de manera gráfica a través del tiempo. Por lo que las gráficas se representan en forma horizontal ya que el tiempo se representa en columnas para una mejor visualización.

Ilustración 11: Ejemplo del diagrama de Gantt



Fuente: <https://respontodo.com/como-hacer-un-diagrama-de-gantt-en-microsoft-excel/>

2.1.10 Calidad

La calidad constituye el conjunto de cualidades que representa una persona o cosa; es un juicio de valor subjetivo que describe cualidades intrínsecas de un elemento; aunque suele decirse que es un concepto moderno. (Carbellido, 2005).

La calidad se basa en la satisfacción del cliente interno y externo. La calidad es la totalidad de funciones y características de un bien o servicio que atañen a su capacidad para satisfacer necesidades expresas o implícitas.

Ilustración 12: imagen de calidad



Fuente: <https://morelia.tecnm.mx/industrial/calidad.html>

2.1.11 Ingeniería Económica

A medida que el aparato industrial incrementaba sus niveles de complejidad, las técnicas se adaptaron y se hicieron más específicas. Por lo tanto, la ingeniería económica o análisis económico en la ingeniería se convirtió en un conjunto de técnicas para tomar decisiones de índole económica en el ámbito industrial, siempre con base en el valor del dinero a través del tiempo.(Baca Urbina, s. f.).

Su principal objetivo es la toma de decisiones basada en las comparaciones económicas de las distintas alternativas tecnológicas de inversión. Las técnicas empleadas abarcan desde la utilización de planillas de cálculo estandarizadas para evaluaciones de flujo de caja, hasta

procedimientos más elaborados, tales como análisis de riesgo e incertidumbre, y pueden aplicarse tanto a inversiones personales como a emprendimientos industriales.

Ilustración 13: imagen Sobre Ingeniería económica



Fuente: <https://alfonsogori.wordpress.com/2016/08/25/concepto-de-ingenieria-de-economica/>

2.1.12 Costo Beneficio

Costos: estimación de gastos de la entidad gubernamental para la construcción, operación y mantenimiento del proyecto, menos cualquier valor de rescate. Beneficios: ventajas que experimentarán los propietarios, el público.(Blank & Tarquin, s. f.).

La relación costo-beneficio es una herramienta financiera que compara el costo de un producto versus el beneficio que esta entrega para evaluar de forma efectiva la mejor decisión a tomar en términos de compra.

Ilustración 14: imagen sobre costo beneficio

$$C/B = \frac{\text{ingresos totales netos}}{\text{costos totales}}$$

Fuente: <https://www.significados.com/costo-beneficio/>

2.1.13 Multivoto

Es una técnica en grupo para reducir una larga lista de elementos a unos pocos manejables. Se utiliza cada vez que la técnica de lluvia de ideas o una técnica similar ha producido una lista larga que necesita reducirse

Ilustración 15: Multivoto

Problema	Frecuencia
Escape de gas en el contenedor	
Golpe lateral en la bujia	
Contraccion de manguera	
Sobrecalentamiento del motor	
Doblamiento del enfriador	
Otro	

Fuente: <https://plantillaarbolgenealogico.net/diagramas/afinidad/>

2.1.14 Diagrama de Afinidad.

El diagrama de afinidad es considerada una de las 7 nuevas herramientas del diagrama de afinidad es una herramienta para categorizar datos, información o ideas basados en la relación que tienen entre sí.

Dicho de otra forma, con esta herramienta encuentras la «afinidad» que existe entre las ideas obtenidas de una sesión, y a partir de las características o semejanzas comunes entre ellas, las agrupas para su revisión y análisis. calidad o también llamadas las 7 herramientas de gestión y planificación

Ilustración 16: Diagrama de Afinidad



Fuente: <https://plantillaarbolgenealogico.net/diagramas/afinidad/>

2.1.15 Análisis FODA.

Un análisis FODA es una herramienta diseñada para comprender la situación de un negocio a través del análisis de sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

El análisis FODA es una herramienta muy valiosa para cualquier y resultado fundamental para la toma de decisiones actuales y futuras pues da la pauta para conocer lo que se está haciendo bien y todo aquello que representa un reto actual o potencial.

Ilustración 17: FODA



Fuente: <https://sumalemarketing.com/analisis-foda-que-es/>

2.1.16 Toma de tiempos.

El estudio de tiempos, también conocido como el método clásico con cronómetro, fue propuesto por Frederick Taylor en 1881. Aunque se han desarrollado otras metodologías para medir el trabajo, el método clásico con cronómetro sigue siendo el más utilizado. Este estudio consiste en medir el tiempo que un trabajador dedica a realizar una tarea determinada, con el objetivo de establecer un tiempo estándar.

Ilustración 18: Toma de tiempos



Fuente: <https://ingeniia.com/procedimiento-basico-estudio-de-tiempos/>

2.1.17 Herramientas Lean

Las herramientas Lean están diseñadas para reducir la Muda (término con el que se denomina el desperdicio en Japón) y mejorar el control de calidad. En otras palabras, buscan eliminar procesos que no aportan valor.

Ilustración 19: Herramientas Lean



Fuente: <http://ctcalidad.blogspot.com/2016/06/de-que-se-trata-lean-manufacturing-el.html>

2.1.18 Indicadores KPIS

Un KPI, sigla que proviene de la frase en inglés key performance indicador (indicador clave de rendimiento), es una métrica cuantitativa que

muestra cómo tu equipo o empresa progresa hacia tus objetivos empresariales más importantes.

2.1.19 Capacidad instalada

La capacidad instalada es el potencial de producción o volumen máximo de producción que una empresa en particular, unidad, departamento o sección; puede lograr durante un período de tiempo determinado, teniendo en cuenta todos los recursos que tienen disponibles, sea los equipos de producción, instalaciones, recursos humanos, tecnología, experiencia/conocimientos

Ilustración 20: Capacidad Instalada



Fuente: <https://www.baenegocios.com/podcast/Supera-la-capacidad-instalada-detu-conocimiento-20210423-0109.html>

2.1.20 Metodología 5s

El método de las 5S es una técnica de gestión originaria de Japón basada en cinco principios o fases muy sencillas, que comienzan por S (en japonés) y que son las que dan nombre al método. Su origen está en 1960 en la ciudad de

Toyota y su objetivo era conseguir lugares de trabajo que estuviesen mejor organizados. Para ello se basa en dos principios básicos: el orden y la limpieza.

Ilustración 21: Metodología 5s



Fuente: <https://www.tcmetrologia.com/cursos/implantacion-5s/>

2.1.21 Metodología 5 porqués

Es un método que se basa en la realización de preguntas que buscan explorar la causa-efecto de un suceso o problema en particular. El primer «porqué» va generando otro como consecuencia y así sucesivamente.

Ilustración 22: Metodología 5 porqués



Fuente: <https://www.datadec.es/blog/los-5-porques-localizacion-rapida-del-problema>

Sección 2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto

2.2.2 DMAIC

Metodología Six Sigma este método incluye muchas herramientas estadísticas propias de otros movimientos por la calidad, aquí se aplican de manera sistemática y enfocada a proyectos mediante el ciclo de definir, medir, analizar, mejorar y controlar (DMAIC). El enfoque principal de la metodología es comprender y lograr lo que el cliente quiere, porque eso se considera clave para la rentabilidad de un proceso de producción.

El planteamiento común de los proyectos de Six Sigma es la metodología DMAIC:

1. Definir (D)

- Identificar a los clientes y sus prioridades.
- Identificar un proyecto adecuado los esfuerzos de Six Sigma basado en los objetivos de la empresa, así como en las necesidades y realimentación de los clientes.
- Identificar las características cruciales de la calidad (CTQ: critical to quality) que el cliente considera que influyen más en la calidad.

2. Medir (M)

- Determinar cómo medir el proceso y cómo se ejecuta.
- Identificar los procesos internos clave que influyen en las características cruciales para la calidad y medir los defectos que se generan actualmente en relación con esos procesos.

3. Analizar (A)

- Determinar las causas más probables de los defectos.
- Entender por qué se generan los defectos al identificar las variables clave que tienen más probabilidades de producir variaciones en los procesos.

4. Mejorar (I)

- Identificar los medios para eliminar las causas de los defectos.
- Confirmar las variables clave y cuantificar sus efectos en las características cruciales para la calidad
- Identificar los márgenes máximos de aceptación de las variables clave y un sistema para medir las desviaciones de dichas variables.
- Modificar los procesos para mantenerse dentro de los límites apropiados.

5. Control (C)

- Determinar cómo conservar las mejoras.

- Determinar herramientas para que las variables clave se mantengan dentro de los límites máximos de aceptación en el proceso modificado.

Fuente: <https://www.studocu.com/es-mx/document/instituto-nacional-de-administracion-publica/mercadotecnia/capitulo-12-y-13/32446298>

2.2.1 Six sigma

Six-Sigma se refiere a la filosofía y métodos de empresas como General Electric y Motorola para eliminar defectos en productos y procesos. Un defecto es simplemente cualquier componente que no cumple las especificaciones de los clientes. Cada paso o actividad de una empresa representa una posibilidad de que ocurran defectos, y los programas de Six Sigma pretenden reducir la variabilidad de los procesos que generan estos efectos. De hecho, Six Sigma propone considerar las variaciones como enemigas de la calidad, y gran parte de la teoría de Six Sigma se dedica a este problema. Un proceso en control de Six Sigma no produce más de dos defectos por mil millones de unidades. Muchas veces se indica como 3.4 defectos por millón de unidades, que es cierto si el proceso transcurre a menos de 1.5 sigma de la especificación deseada. Un beneficio del pensamiento de Six Sigma es que los gerentes describen con facilidad el desempeño de un proceso en términos de variabilidad y comparan varios procesos usando una medida común.

Las herramientas analíticas de Six Sigma se usan desde hace muchos años en los programas tradicionales de mejora de calidad. Lo que las hace únicas en la aplicación de Six Sigma es su integración en un sistema de administración corporativa. Las herramientas comunes de todas las iniciativas de calidad, Six Sigma inclusive, son diagramas de flujos, gráficas de corridas, gráficas de Pareto, histogramas, formas de comprobación, diagramas de causas y efectos, y gráficas de control.

Fuente: <https://www.studocu.com/es-mx/document/instituto-nacional-de-administracion-publica/mercadotecnia/capitulo-12-y-13/32446298>

Sección 2.3. Marco conceptual del impacto del proyecto

Seis sigma es una filosofía de gestión que logra una transformación cultural, fundamentada en el liderazgo comprometido de la alta administración, que se enfoca en desarrollar y entregar productos y servicios casi perfectos en forma consistente.

Desde un punto de vista estratégico, ajusta los procesos a la mínima tolerancia posible como una forma de reducir los desperdicios, los defectos y las irregularidades en productos como en servicios.

Desde un punto de vista estadístico, es una métrica que permite medir y describir un proceso, producto o servicio con una precisión de hasta 99,9997% o seis desviaciones estándar de la media, lo que implica 3,4 defectos por millón. Se deja de utilizar el promedio como métrica y en cambio se utiliza la desviación estándar o variación de un conjunto respecto a su media.

Utiliza dos metodologías, principalmente:

- DMAIC: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Se utiliza cuando el objetivo es mejorar procesos ya existentes en la organización.
- DFSS: Diseño para Seis Sigma. Se utiliza para crear productos, servicios o procesos bajo el objetivo de que las variables de costo, calidad y rendimiento queden establecidas desde la fase de conceptualización y diseño.

Con la implementación del proyecto, se pretenden los siguientes impactos y efectos.

En un corto plazo, de cuatro a seis meses.

- Generar diagramas que faciliten el entendimiento de los procesos en la fabricación de productos y en la distribución de planta.
- Se busca dar respuesta inmediata a problemas que surjan en el proceso de implementación de la mejora.

- Capacitar y concientizar a los colaboradores en el seguimiento de los nuevos procedimientos.
- Generar los indicadores para visualizar los resultados en los costos totales y a nivel monetario. (costo/beneficio)

En el mediano plazo, de seis a dieciocho meses.

- Disponer de mecanismos que ayuden al reciclaje o desecho, de los productos que no representan valor comercial para la empresa.
- Mejorar el flujo de material.
- Minimizar los costos logísticos en un 10%.

En el largo plazo, de dieciocho meses en adelante.

- Continuar con el proceso de mejoramiento continuo en todos los centros de trabajo de la empresa dando una cobertura total.

Sección 2.4. Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes.

En la búsqueda que se realiza en otros proyectos asociados referente la mejora de los procesos productivos de una empresa que fabrique muebles personalizados, no se encuentra un proyecto con una causa raíz similar. Sin embargo, se encuentra reciente un proyecto asociado a la mejora del proceso productivo por Lobo Mussio Sandra Dayana, titulado MEJORA DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN QUE GARANTICE LA ENTREGA A TIEMPO DE LAS ÓRDENES

AL CLIENTE, EN LA EMPRESA GRAFO PRINT S.A, UBICADA EN ALTO DE GUADALUPE, DURANTE EL II SEMESTRE DEL 2020. Marco Cartín Gamboa.

Este proyecto habla sobre que, en la actualidad de un total de órdenes de trabajo, hasta un 30% de la producción no es entregada a tiempo a los clientes. La planta procesa al mes un promedio de 300 órdenes de trabajo, por lo cual se puede definir que 90 órdenes no son entregadas en el tiempo establecido lo que acarrea molestia a los clientes y el retraso en el pago de los servicios prestados, lo que impide la pronta recuperación de la inversión en materias primas. De los clientes actuales, hasta el día de hoy, ninguno ha multado a la empresa por entregas tardías. Sin embargo, son constantes las quejas (entre 5 a 6 semanales) por rechazo del producto terminado, así como unas 10 quejas

En el 2019 un proyecto similar donde se propone la mejora del proceso productivo, pero con un enfoque en la entrega a tiempo de cotizaciones a clientes potenciales. El proyecto por Pérez Porras Velinda, Universidad Hispanoamericana (mayo 2019) MEJORA DEL PROCESO DE ENTREGA DE COTIZACIONES A CLIENTES FIJOS Y POTENCIALES EN LA EMPRESA STRONG COSTA RICA, UBICADA EN SAN RAFAEL DE ALAJUELA, EN EL AÑO 2019. Edwin Vargas León.

Dicho proyecto se enfoca en el objetivo de optimizar el proceso de cotizaciones del área de Aire en el departamento de Ingeniería, nace de la necesidad de mejora en el tiempo de respuesta que se les da a los clientes, y a su vez reducir el impacto económico producto de la mano de obra de los ingenieros (quienes son los encargados de realizar las cotizaciones que se reciben), ya que, a mayor tiempo invertido por cotización, más cantidad de recurso a requerir.

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

Sección 3.1. Metodología para la definición del problema

Como se menciona en el marco conceptual este proyecto seguirá la línea DMAIC para su desarrollo, por lo que para definir el problema se aborda la primera etapa de esta herramienta “definir” y las herramientas ingenieriles asociadas a ella.

3.1.1 Definir

Este punto se enfoca en la descripción de las diferentes herramientas utilizadas para definir el problema del proyecto, cabe mencionar que la empresa KLÖ, es constituida por capital familiar, es decir, las decisiones son tomadas por su dueño con apoyo de su familia.

De forma preliminar, se realizaron dos entrevistas con preguntas abiertas, al gerente de operaciones y a la jefatura de Recursos Humanos, para el proceso de recolección de datos.

En esta fase se toman en cuenta aspectos claves de la organización, se define quien son los usuarios o clientes, sus requisitos y los procesos claves que pueden afectarlos, en otras palabras, lo que se busca es identificar los posibles proyectos de mejora dentro del proceso en estudio.

El mapeo de proceso que también se llevará a cabo en esta etapa permite identificar el proceso total, las partes involucradas, tiempos relacionados y con ello algún cuello de botella dentro de la producción.

Tabla 1: Detalle de Herramienta para usar en la etapa de definir

Definir	
Situación Actual	Se visualizará un panorama de los aspectos más generales sobre la condición actual de la empresa con la finalidad de conocer las falencias del proceso productivo.
FODA	Se utilizará para saber cuáles son las características en las que se encuentra la empresa actualmente respecto a las especificaciones de fortalezas, oportunidades, amenazas y debilidades que le aportarán puntos importantes para el desarrollo de las propuestas de mejora.
Diagrama de Flujo	Se utilizará para representar la secuencia de las actividades en un proceso. Para ello, muestra el comienzo del proceso, los puntos de decisión y el final del mismo.
Diagrama SIPOC	Se utilizará para trazar un proceso de negocios a través de la documentación de proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes.

Fuente: Elaboración propia

Sección 3.2 Metodología medición y respaldo cualitativo del proyecto.

3.2.1 Medir

Medir es la etapa del DMAIC donde el enfoque principal es recolectar todos los datos posibles. Una vez que se ha definido el problema, en esta etapa se trabaja arduamente para coleccionar todos los datos y números posibles que permitan generar información valiosa para la etapa siguiente.

A continuación, se aprecia el uso de herramientas que apoyarán o sustentarán al proyecto respecto a las variables cualitativas que impactan el problema que se identificó.

En la parte de medir la situación actual de la empresa, se utiliza una serie de herramientas que sirvieron para tener un panorama más amplio acerca de lo que estaba ocurriendo en las distintas actividades productivas de la empresa.

Tabla 2: Detalle de Herramienta para usar en la etapa de Medir.

Medir	
Toma de tiempos	Su función será para la toma de decisiones e investigar, minimizar y eliminar el tiempo improductivo, es decir, el tiempo durante el cual no se genera valor agregado, y los trazos en el proceso productivo

Fuente: Elaboración propia

Sección 3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio.

3.3.1 Analizar

La metodología para establecer la propuesta de mejora al proceso productivo, se basa principalmente, en el análisis de datos obtenidos, ya que se procede ordenarlos en tablas con información cuantitativa dónde se demuestra la necesidad de una mejora para ayudar en el aumento de la productividad de la empresa.

En esta etapa también se procede a eliminar variables que no agreguen valor o un impacto positivo a la propuesta o inclusive que tengan la menor relación a la situación que se busca mejorar. Al analizar se simplifica el proyecto eliminando todas las causas que no generan el impacto deseado y se empiezan a formular propuestas o ideas para la implementación o mejora.

Se aplica en esta etapa un diagrama de Pareto, ya que por medio de esta herramienta se logran mapear todas las causas que impactan al proceso desde la más frecuente a la menor recurrencia del problema.

Además, esta herramienta da visibilidad de cuál es el 80/20 donde la empresa debe enfocarse para ofrecer una propuesta de impacto, ya sea, por su costo monetario o reducción de tiempo para cumplir con los tiempos de entrega.

Tabla 3: Detalle de Herramientas para usar en la etapa de Analizar

Analizar	
Diagrama Ishikawa	Se utilizará para mostrar todas las posibles causas que existen detrás de un problema o efecto determinado.
Diagrama de Afinidad	Se utilizará para clasificarlas causas más importantes para desarrollar nuevas formas como corregir el problema.
Multivoto	Esta técnica se utilizará para poder priorizar las causas que inciden en la entrega tardía de proyectos
Pareto	clasificará gráficamente la información de mayor a menor relevancia, con el objetivo de reconocer los problemas más importantes en los que deberías enfocarte y solucionarlos.
5 porqués	Se utilizará para identificar la raíz del problema a través de preguntas sucesivas con las que trazamos una línea que profundiza en el análisis de ese problema hasta identificar su origen

Fuente: Elaboración Propia

Sección 3.4 Metodología para la implementación del proyecto

3.4.1 Implementar

En este punto del proyecto, se definen los recursos necesarios para la puesta en marcha de la mejora, para esto se utiliza la herramienta Gráfica de Gantt y una herramienta de la metodología Lean manufacturing que son las 5s, donde se establecen las actividades por realizarse, la herramienta, su duración en el tiempo y los responsables de cada actividad.

Se utilizarán estas herramientas ya que son efectiva para el seguimiento de la puesta en marcha y abarca todos los puntos relacionados con la implementación.

Tabla 4: Herramienta para usar en la etapa de implementar

Implementar	
Herramientas Lean	La herramienta 5s Ayudará a la mejora continua y la optimización de procesos basándose en la eliminación de todas las operaciones o actividades que no aportan valor junto al orden y aseo.

Fuente: Elaboración Propia

Sección 3.5. Metodología para la verificación, aseguramiento y seguimiento de resultados

3.5.1. Control

Para esta última etapa del proyecto lo que se espera es poder identificar si los resultados obtenidos son los que se buscaba y más importante aún si se mantienen con el progreso del tiempo.

Para asegurar este seguimiento y controlar los resultados que se obtengan de ahora en adelante es importante desarrollar una herramienta de control, un gráfico, que pueda medir las desviaciones en el proceso directamente.

Para ello esta etapa se aborda por medio de un gráfico de control que permita ir evaluando dichos resultados a través del tiempo.

Además, es importante definir Indicadores que permiten la identificación de desviaciones y poder tomar decisiones y guiar al logro de los objetivos de la empresa.

Tabla 5: Detalle de Herramienta para usar en la etapa de Controlar

CONTROLAR	
Indicadores	Nos ayudará seguimiento y el alcance de objetivos en los procesos productivos, dado que permiten la ejecución de ciclos de mejora continua, además de funcionar como parámetros de viabilidad de procesos.

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO IV. LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS

4.1 Definir

Para el abordaje de este capítulo, se establece una guía, a través de una serie de cuadros que permitirán el flujo de la información.

En una primera etapa, se diagnostica la situación actual de la organización para ir comprendiendo en mayor detalle la oportunidad de mejora y sus posibles causas. Se presenta el detalle en la tabla 6.

Tabla 6: Herramientas para la etapa de definir

Definir	
Situación Actual	Se visualizará un panorama de los aspectos más generales sobre la condición actual de la empresa con la finalidad de conocer las falencias del proceso productivo.
FODA	Se utilizará para saber cuáles son las características en las que se encuentra la empresa actualmente respecto a las especificaciones de fortalezas, oportunidades, amenazas y debilidades que le aportarán puntos importantes para el desarrollo de las propuestas de mejora.
Diagrama de Flujo	Se utilizará para representar la secuencia de las actividades en un proceso. Para ello, muestra el comienzo del proceso, los puntos de decisión y el final del mismo.
Diagrama SIPOC	Se utilizará para trazar un proceso de negocios a través de la documentación de proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes.

Fuente: Elaboración Propia

4.1.1 Situación actual de la empresa

La evaluación de escenarios de producción resulta ser un amplio espectro de desarrollo que permite al evaluador considerar variables que intervienen en la actividad productiva. En la empresa la toma de decisiones para el tamaño de lotes o cantidad de proyectos que ingresan a producción no está sujeta a un criterio lógico sustentado en valores cuantitativos, por el contrario, es decidido bajo experiencia del gerente según la cantidad de obras que estén en ejecución en el momento.

Actualmente, la empresa recibe de forma simultánea varios proyectos con diversos diseños para los productos que Klö actualmente trabaja, estos factores se relacionan directamente con los tiempos de producción debido a la dependencia que existe, es decir para un diseño sencillo los tiempos van a ser pequeños, si el diseño resulta ser complejo los tiempos de producción van a aumentar. Debido a los requerimientos de las constructoras es necesario que la entrega de los diferentes productos (puertas, closets, cocina y muebles de baño) sea casi simultánea para poder entregar al cliente. Esto resulta ser una restricción para la escogencia del tamaño del lote pues al tener lotes muy grandes se va demorar en entrar la fabricación de otra orden de producción que implique la utilización de esos recursos (centros de trabajo).

Por lo anterior, la decisión de la escogencia del lote va a implicar entre otras cosas si se cumple o no las entregas pactadas en los contratos lo que genera inmediatamente en caso de el incumplimiento afectación en los pagos programados y genera un desfase al flujo de caja de la empresa.

Para la empresa Klö Wood Design es importante lograr una mejora en las áreas intervenidas, que se consiga mayor eficiencia en el proceso productivo manteniendo los estándares establecidos impuestos por ellos mismos y causar un impacto positivo en la rentabilidad. A partir del diagnóstico efectuado se propone el siguiente plan de mejoramiento.

Producto del dinamismo del sector de la construcción se ha evidenciado un desarrollo en el sector maderero que le ha permitido a Klö Wood Design establecerse en el mercado, ampliar su línea de productos y lograr un reconocimiento entre sus clientes. La empresa se ha enfocado en ofrecer excelente calidad a buen precio.

Lo anterior ha repercutido en el crecimiento de forma acelerada, sin una estrategia de expansión y desconocimiento de la capacidad productiva de la organización influyendo en el incumplimiento de las fechas establecidas en contratos con sus clientes.

Del mismo modo la administración de la empresa ha invertido en maquinaria de última tecnología que le permite obtener mejores resultados en la calidad y agilidad en la fabricación de los productos ofrecidos, sin embargo, no se tiene certeza que estas inversiones hayan sido orientadas a los recursos críticos del proceso productivo, puesto que no se ha realizado ningún estudio ingenieril para tales inversiones.

En la Tabla 7 se muestra la recopilación de información del estado de los contratos ejecutados durante el año 2019 y parte del 2022 donde se puede observar que en todos los contratos siempre existe retraso en la finalización de los mismos. Lo cual permite catalogar esta problemática en estado crítico pues se demuestra cómo la empresa tiene en promedio un 74 de días retrasados o aproximadamente entre 10 y 11 semanas para un contrato, lo cual es un tiempo bastante considerable que desvirtúa en gran medida un factor primordial que se tiene en cuenta al otorgar un contrato por parte de alguna constructora o adquirir clientes nuevos.

Tabla 7: Proyectos y sus tiempos de retraso por periodo

Nombre del Proyecto	Fecha de Finalización	Fecha de Realización	Días de retraso
BOTTO	10/4/19	9/7/19	90
MEENA	30/9/19	18/12/19	79
MANGO	30/11/19	15/3/19	105
FAUCETT	31/8/20	29/9/20	29
SHUNIYA	30/9/20	12/12/20	73
CASA OJALÁ	30/10/21	30/12/21	61
CONSTRUCTORA	31/8/21	29/9/21	29
CONSTRUCTORA	11/11/22	14/3/22	124
	23/12/22	No ha concluido	
		Total, de días retrasados	590
	Promedio de días de retraso en contratos		74 días

Fuente: Elaboración propia

Si bien es cierto según los datos suministrados por la empresa se registra gran cantidad de tiempo de retraso.

De acuerdo con los datos anteriormente mencionados sobre los días retrasados y traducido a nivel de utilidades se han generado algunos efectos negativos, donde la empresa se ha visto afectada, debido a la entrega tardía en sus proyectos.

La finalidad en este apartado del proyecto es lograr obtener la información necesaria que ayude a comprender cuales son las causas por la

cuales se está presentado el problema, o bien definir la situación actual del proceso productivo de Klö Wood Desing.

4.1.2 FODA

Para definir el problema de este proyecto, además de los datos ya brindados es importante identificar por medio de un FODA las características en las que se encuentra la empresa actualmente respecto a las especificaciones de fortalezas, oportunidades, amenazas y debilidades que le aportarán puntos importantes para el desarrollo de las propuestas de mejora, que se basan en las necesidades actuales de la compañía y que puedan darle soporte consistente a la propuesta.

Una revisión en conjunto con el gerente general y la administradora de la empresa donde se realiza un análisis FODA, permite establecer un punto de partida para entender el estado actual de la empresa, interna y externamente, de acuerdo a la figura 1.

Figura 1: FODA.

DEBILIDADES (-)	AMENAZAS (-)
Pocos recursos de Financiamiento	Aumento de empresas compitiendo en el mismo mercado
Falta de Capacitacion al personal	Tiempo en el cual el proveedor cumple con la entrega de la materia prima
Falta control de produccion	Perdida de clientes
incumplimiento de horas de trabajo días de trabajo por parte del personal	Escases de repuestos para la maquinaria
Poca precision en la informacion del inventario	Altos niveles de inflacion
La mano de obra es Inestable	Evolucion del mercado Online
FORTALEZAS (+)	OPORTUNIDADES (+)
Ebanistas con experiencia	Entrar a nuevos mercados
Calidad en los productos	Instalacion de un Software para la administracion de la informacion
Fabricacion del mueble de acuerdo al gusto del cliente	Comercio electronico
Conocimiento del mercado	posibilidad de ventas a nivel internacional
Maquinaria moderna instalada	Alianzas estrategicas
innovacion constante en el producto	adquirir nuevas tecnologias

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en cada uno de los cuatro aspectos analizados, a nivel del área de operaciones, se pueden apreciar aspectos que le inciden.

- A nivel de fortalezas, la experiencia de los ebanistas; así como la innovación en los procesos y fabricación del mueble al gusto del cliente.
- A nivel de Oportunidades, la instalación de un software para la administración de la información, alianzas estrategias, añadido a eso la posibilidad de ventas al mercado internacional.
- A nivel de debilidades, se tiene poca precisión de la información del inventario; así como la inestabilidad de los operarios y la inexistencia de controles sobre la producción.
- Y a nivel de amenazas, el alto nivel de la inflación, el aumento de la competencia en el mismo mercado y la evolución del mercado online.

Se concluye que en la organización las fortalezas muestran que es una organización internamente fuerte y estable, ya que estas fortalezas como lo son conocimiento del mercado, maquinaria moderna, innovación en sus productos, ebanistas con experiencia, hacen que se produzca de acuerdo a las expectativas del cliente y manteniendo un nivel alto de calidad.

En cuanto a las debilidades podemos concluir que hay mucho descontrol a nivel de la producción, no se mantiene un stock de inventarios, falta de capacitación del personal, estas debilidades tienen solución y se pueden convertir en fortalezas dejando a la organización un mayor éxito.

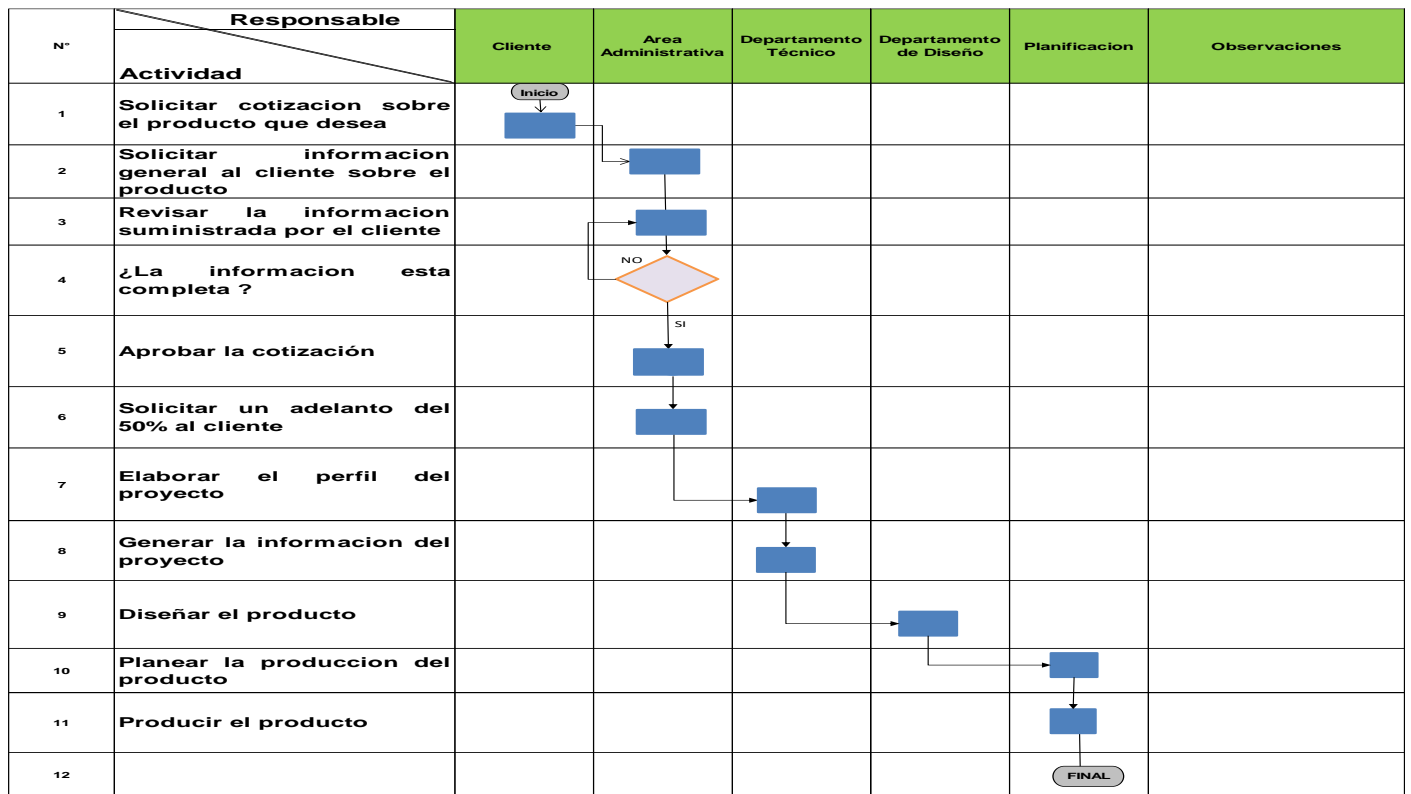
Seguido a las oportunidades se concluye que la empresa tiene mucha oportunidad de incursionar en el mercado online para poder ampliar su cartera de clientes y poder hacer nuevas alianzas estratégicas que los ayude a incrementar sus utilidades.

Con las amenazas se concluye que se pueden superar aprovechando las oportunidades de la mejor manera y alcanzando las metas planteadas por la organización.

4.1.3 Diagrama de flujo

En el siguiente apartado se estará representado dos diagramas de flujo: todo lo que conlleva la parte administrativa, y el proceso de producción y fabricación del producto.

Figura 2: Diagrama de flujo del proceso Administrativo.



Fuente: Elaboración propia.

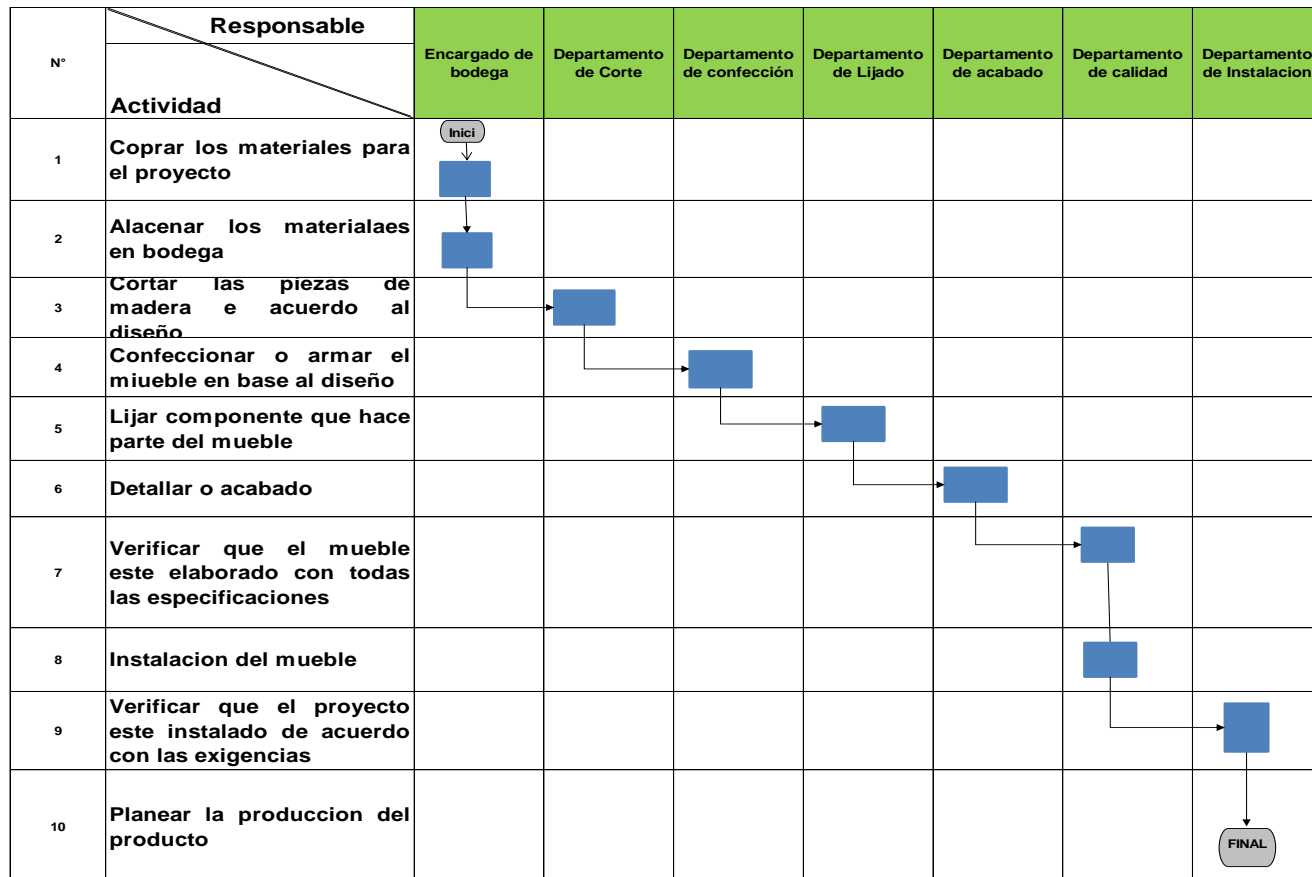
Este primer proceso, se lleva a cabo a través del siguiente procedimiento:

1. Por medio del correo electrónico la empresa recibe una solicitud de parte del cliente, donde el cliente indica el tipo de mueble en que está interesado en adquirir.
2. Para poder continuar con el proceso se le solicita al cliente información sobre las especificaciones físicas y características que requiere en el proyecto, como, por ejemplo; tipo de madera, tipo de bisagras, tamaño, color, entre otros etc.
3. Una vez que el cliente suministro la información se procese a revisar que la misma este completa y clara.
4. Seguidamente se debe de tomar una decisión, si lo que se le solicitó al cliente esta completo se procede a la siguiente etapa, si no está completo el proceso de devuelve a la etapa de revisar la información hasta que este correcta.
5. Una vez que el cliente este de acuerdo y la información este correcta se procede a validar o aprobar la cotización
6. Para poder continuar con el proceso se le solicita al cliente un adelanto del 50% del valor del proyecto, para poder avanzar.
7. A continuación, se genera un archivo con el nombre del proyecto donde se va a ingresar toda la información relacionada al tema de costos, propuesta de diseño, especificaciones técnicas.

8. En la siguiente etapa se le pregunta al cliente información más específica en cuanto al de electrodomésticos, tipos de bisagras, medidas etc.
9. Luego se avanza a la siguiente etapa que es el diseño de los muebles para su fabricación de acuerdo a sus especificaciones y características.
10. Una vez que este diseñado pasa al departamento de planificación, donde se le asignara a cada equipo las funciones a realizar para la elaboración del proyecto.
11. Como último paso es la fabricación del mueble en el área de producción.

A continuación, se explican el proceso de fabricación de los proyectos.

Figura 3: Diagrama de flujo sobre el proceso de fabricación.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se explican el proceso de fabricación.

1. Para poder iniciar con el proceso de fabricación primeramente se requiere de la compra de los materiales que se van a utilizar específicamente para cada proyecto.
2. Una vez que llegan los materiales comprados se almacenan en la bodega, para ser seleccionados de acuerdo a la orden de trabajo de cada proyecto.

3. Avanzando en el proceso se procese a realizar la etapa de corte donde conlleva Medir, dar forma a los distintos materiales, siguiendo el diseño establecido y usando la materia prima indicada (madera o sus substitutos, metales, textiles, entre otros).
4. En la siguiente etapa se realiza el armado del mueble, donde cada parte debe de estar perfectamente uniforme por cara y costado así mismo los cabezales de dichas piezas para unir de forma perpendicular, si se omite este paso la unión no será la adecuada ya que no se formará.
5. En la siguiente etapa, es necesario llevar a cabo el lijado para obtener una capa homogénea en toda la superficie de la madera. Esto debe hacerse sólo cuando estos productos estén completamente secos.
6. En la etapa de acabado, tienen como función principal proteger todos los materiales bases así como de proporcionar belleza, estética y confort del mueble. estos materiales deben corresponder a funciones adecuadas con el uso destinado y en las zonas en donde la obra requiere su colocación. Por lo que es muy importante conocer sus características y su procedimiento constructivo de colocación.
7. Esta etapa es control de calidad, en esta parte del proceso lo que se encarga es de constatar y verificar que lo fabricado cumpla con los requerimientos y especificaciones a como estaba en el diseño.

8. Una vez que el mueble esté listo se procede la instalación del mismo en la residencia del cliente.
9. Por último, el departamento de control de calidad hace el ultimo chequeo donde verifica que el proyecto quede a como el cliente lo pidió de acuerdo a todas sus exigencias.

Sobre este apartado se concluye:

El diagrama de flujo ofrece una visión general del sistema de gestión, donde pudimos observar que el flujo de información de la empresa es un poco escueto o simple, donde se debería de obtener una información más específica y directa sobre lo que el cliente está solicitando.

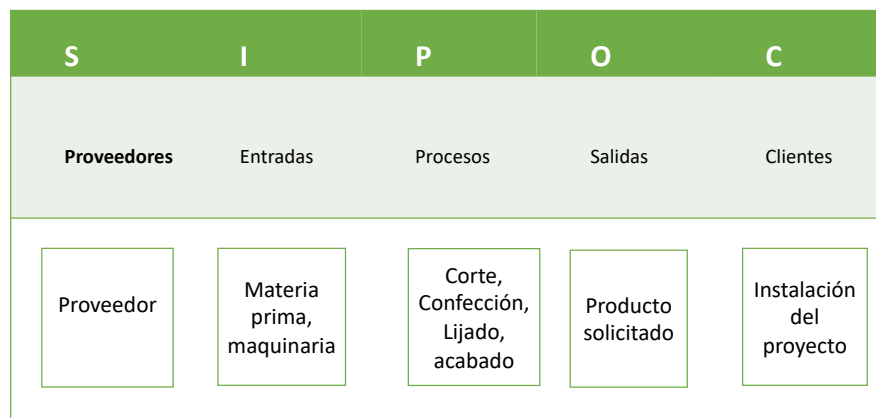
A nivel de producción se concluye de forma general que el sistema de producción que maneja la empresa es flexible ya que se trata de producir series cortas de un número elevado de productos personalizados.

Adicionalmente puede adaptarse fácilmente a la demanda, en el trabajo relacionado a la elaboración de muebles personalizados puede producir productos diferentes para diferentes segmentos del mercado. Puede cambiar fácilmente sus productos si percibe que la demanda está cambiando.

4.1.3 Diagrama de SIPOC

Actualmente se mapea el proceso para entender las entradas y salidas que se requiere, por consiguiente, el proceso de transformación de la materia prima, para tener una mayor perspectiva del manejo de dichos procesos dentro de KLÖ, para esto ampliamos la descripción del proceso mediante un diagrama de SIPOC:

Figura 4 Diagrama SIPOC.



Fuente: Elaboración propia.

Esta herramienta nos permite comprender el procedimiento o método en la fabricación de muebles. Es muy importante comprender que cada paso en el proceso crea relaciones o dependencias entre unos y otros para lograr la realización del trabajo. Cada paso del proceso depende de entrada de primeramente proveedores, materia prima, procesos, salidas y clientes.

Se concluye que:

Con este diagrama se pudo comprender mucho más fácil el proceso de seguimiento de toda la producción y la postventa a los clientes, además de conocer los insumos que se necesitan y puede especificar como los obtuvieron (cual fue el proveedor).

4.2 Medir

En esta etapa de DMAIC, es fundamental un buen manejo de recolección y análisis de los datos esto con el fin de obtener una información precisa, en este caso los tiempos, de todas las actividades que componen el proceso a analizar en este proyecto. Por lo cual se utilizará la técnica toma de tiempos ya que permite visualizar los tiempos de cada proceso.

La tabla 8 presenta la información con más detalle.

Tabla 8: Herramientas de la fase de Medir.

Medir	
Toma de tiempos	Su función será para investigar, minimizar y eliminar el tiempo improductivo, es decir, el tiempo durante el cual no se genera valor agregado, y los atrasos en el proceso productivo

Fuente: Elaboración propia.

4.2.1 Toma de tiempos

Para realizar una medición efectiva se contó con la colaboración directa del jefe de producción quien dispuso de 10 minutos de la operación, con el objetivo de hacer las reuniones pertinentes con los operarios para alcanzar resultados verídicos en las mediciones, asimismo concientizar a los operarios que se buscan mejoras en el proceso que contribuyan al crecimiento y solidificación de la empresa sin que sus cargos se vean afectados.

Tabla 9: Tiempo de preparación del equipo

Proceso	Actividades de preparación específicas	Tiempo de preparación
Rayado	Cambio de cinta de corte que corresponda al tipo de material a procesar	0:05:12

Planeado	Cambio de cuchillas de corte que corresponda al tipo de material a procesar	0:06:46
Cepillado	cambiar hojas de corte que corresponda al tipo de material a procesar	0:01:35
Corte a medida	cambiar disco de corte que corresponda al tipo de material a procesar	0:04:44
Corte Batiente	Ajuste de altura al corte	0:02:37
Corte 45	Ajuste de inclinación de corte	0:01:57
Inmunizado	Preparación del inmunizante para el desarrollo la actividad	0:06:40
Armado	Verificación y ajuste de planos según diseño	0:03:54
Prensado	Preparar y ajustar las prensas	0:02:03
Refilado	Cambiar disco de corte que corresponda al tipo de material a procesar	0:05:09
Enchapado	Espera mientras la maquina obtiene la temperatura	0:31:00
Lijado	Cambiar el tipo de lija que corresponda al tipo de material a procesar	0:01:33
Sellado	Preparar los materiales y selladores que corresponda al tipo de materiales.	0:01:41
Pintura	Preparar elementos de agarre y lugar de secado	0:03:27
Limpieza	Preparación de material especial de detalle ajustado al color que corresponda	0:06:32
Empaque	Preparación de tipos de empaques y embalajes	0:01:15
Nota:	Las actividades generales se hacen al iniciar una orden de producción.	

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2 Cálculo del número de observaciones

Se analizaron ocho centros de trabajo, en primera instancia que son:

- Rayado
- Planeado
- Enchapado
- Cepillado
- Corte batiente
- Corte 45
- Prensado
- Rectificado

Se calculó el número de observaciones con un nivel de confianza del 95% y un margen de error de $\pm 5\%$.

$$n = \frac{z^2 \cdot p(1 - p)}{h^2}$$

Dónde:

n = tamaño de muestra requerido

z = 1.96 para un 95% de nivel de confianza

p = estimación de la proporción del tiempo inactivo = 25%

h = error aceptable del 5%

Para el proceso de despunte, es el corte que se realiza para dar el largo prefijado a la pieza de madera. se realizaron 10 observaciones preliminares que son mediciones en segundos, donde se encontró que durante las visitas 1 se encontraba inactiva por falta de mantenimiento preventivo y las restantes activas. Con un nivel de confianza del 95% y un porcentaje de error de $\pm 5\%$.

Tabla 10: Número de observaciones diarias

Observaciones									
2	12	21	39	49	60	82	92	108	126
2	12	22	39	49	65	82	98	109	127
3	12	23	42	49	68	82	99	110	128
3	12	24	43	50	68	82	99	112	130
6	14	24	43	50	68	82	99	114	131
7	14	24	44	53	69	82	100	117	132
7	14	33	44	53	70	83	102	118	135
8	16	34	45	54	71	84	102	119	136
10	16	36	47	54	73	84	103	121	137
11	18	37	47	56	75	85	103	122	137
11	18	37	47	56	76	88	104	122	138
11	19	37	47	56	77	88	107	123	138
11	19	38	47	57	78	89	107	126	139
12	21	38	48	57	80	89	108	126	

Fuente: Elaboración Propia.

$$n = \frac{1.96^2 \cdot 0.1(1 - 0.1)}{5\%^2}$$

N= 139 Observaciones

4.2.3 Programación de las Observaciones

Para realizar una programación aleatoria se puede hacer uso de cualquier tabla de números aleatorios que cubra la variación del tiempo de medición.

En la empresa se realizará el muestreo durante 5 días de trabajo, por tanto:

Minutos disponibles a la semana = $60 * 9 * 5 = 2700$ minutos durante la semana.

Dónde:

60 = minutos dentro de una hora

9 = cantidad de horas que se labora al día

5 = Días a la semana.

Es decir que para cada día se muestreara un periodo de 540 minutos por día.

Figura 5: Programación de Observaciones

OBS	HORA	OBS	HORA	OBS	HORA	OBS	HORA	OBS	HORA	OBS	HORA	OBS	HORA
1	07:00	22	08:03	43	09:06	64	10:09	85	11:12	106	01:12	127	02:15
2	07:03	23	08:06	44	09:09	65	10:12	86	11:15	107	01:15	128	02:18
3	07:06	24	08:09	45	09:12	66	10:15	87	11:18	108	01:18	129	02:21
4	07:09	25	08:12	46	09:15	67	10:18	88	11:21	109	01:21	130	02:24
5	07:12	26	08:15	47	09:18	68	10:21	89	11:24	110	01:24	131	02:27
6	07:15	27	08:18	48	09:21	69	10:24	90	11:27	111	01:27	132	02:30
7	07:18	28	08:21	49	09:24	70	10:27	91	11:30	112	01:30	133	02:33
8	07:21	29	08:24	50	09:27	71	10:30	92	11:33	113	01:33	134	02:36
9	07:24	30	08:27	51	09:30	72	10:33	93	11:36	114	01:36	135	02:39
10	07:27	31	08:30	52	09:33	73	10:36	94	11:39	115	01:39	136	02:42
11	07:30	32	08:33	53	09:36	74	10:39	95	11:42	116	01:42	137	02:45
12	07:33	33	08:36	54	09:39	75	10:42	96	11:45	117	01:45	138	02:48
13	07:36	34	08:39	55	09:42	76	10:45	97	11:48	118	01:48	139	02:51
14	07:39	35	08:42	56	09:45	77	10:48	98	11:51	119	01:51		
15	07:42	36	08:45	57	09:48	78	10:51	99	11:54	120	01:54		
16	07:45	37	08:48	58	09:51	79	10:54	100	11:57	121	01:57		
17	07:48	38	08:51	59	09:54	80	10:57	101	12:00	122	02:00		
18	07:51	39	08:54	60	09:57	81	11:00	102	01:00	123	02:03		
19	07:54	40	08:57	61	10:00	82	11:03	103	01:03	124	02:06		
20	07:57	41	09:00	62	10:03	83	11:06	104	01:06	125	02:09		
21	08:00	42	09:03	63	10:06	84	11:09	105	01:09	126	02:12		

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presentará el resumen del tiempo estándar de las operaciones por el método del muestreo.

Tabla 11: tiempo estándar de las operaciones

Operaciones	Tiempo total
Rayado	0:08:38
Planeado	0:10:18
Enchapado	0:12:50
Cepillado	0:08:36
Corte batiente	0:04:49
Corte 45	0:06:28
Prensado	0:02:21
Rectificado	3:40:01

Fuente: Elaboración Propia

4.2.4 Determinar la capacidad Instalada.

En vista de la necesidad de conocer la capacidad instalada de la empresa, y con el objetivo de programar de forma efectiva los recursos y las tareas para lograr dar cumplimiento a la demanda en el tiempo solicitado por el cliente, otorgando ventajas competitivas ya que puede agilizar la toma de decisión en la adquisición de máquinas y herramientas o contratación de personal de forma temporal lo que beneficiará a la gerencia de forma estratégica.

Con base en el estudio de tiempos se procedió a calcular la capacidad instalada con la que cuenta la empresa. La planta opera en un solo turno en jornada diurna de lunes a sábado distribuido de la siguiente manera:

- Lunes a viernes 7:00 am a 12:00 md y 1:00 pm a 5:00 pm.
- Sábado 7:00 am a 10:00 md

Durante la jornada laboral cada trabajador tiene derecho a 15 minutos de descanso en la mañana y en la tarde, dividiendo la jornada laboral en dos secciones.

KLÖ logra agregar valor a sus productos con la transformación de su materia prima a través de la sinergia entre el recurso humano y sus máquinas para cumplir con las diferentes especificaciones de cada mueble. En la Tabla 13 se evidencia como operan en la planta productiva de la empresa.

Tabla 12: Desagregación del horario laboral

Jornada Laboral	
Jornada de trabajo	9 h
Horas laboradas en la semana	48 h
Número de días laborados al mes	24 d

Fuente: Elaboración Propia

Dada la información anterior se procedió a calcular el Tiempo Normal de Operación utilizando la siguiente fórmula:

Tabla 13: Días laborados al año

Días al año trabajados	
1 año	365 días
Domingos al año	52
Días festivos al año	10
Fórmula	$365 - 52 - 10$
Número de días laborados al año	303 días

Fuente: Elaboración Propia

Dada la información anterior se procedió a calcular el Tiempo Normal de Operación en horas utilizando la siguiente fórmula:

Tabla 14: Días laborados al año

Tiempo de operación en horas	
Días laborados al año	303 días
Horas de trabajo al día	9 h
Fórmula	$303 * 9$
Número de horas laborados al año	2,727 horas

Fuente: Elaboración Propia

Calculado el tiempo real operado en la planta, se calculó el tiempo improductivo por operario, visualizado durante la recolección de información.

En la Tabla 15 se evidencia los tiempos improductivos de la jornada laboral de la empresa.

Tabla 15: Determinación de tiempo improductivo

Tiempo Improductivo	
Tiempo de receso	30 minutos
Tiempos muertos	15 minutos
Total, de tiempo improductivo	45 minutos

Fuente: Elaboración Propia

Calculado el tiempo improductivo de los operarios, a continuación, se calcula el tiempo improductivo por día.

Tabla 16: Determinación de tiempo real laborado

Tiempo real laborado	
Minutos en una hora	60 min
Horas de trabajo al día	9 h
Minutos al día	$(60 * 9) = 540$
Tiempo real laborado del operario en minutos	$(540 - 45) = 495$ minutos
Tiempo real laborado del operario en horas	8,25 horas al día

Fuente: Elaboración Propia

Con la finalidad de obtener el valor máximo alcanzado en una jornada laboral fue necesario incluir las siguientes consideraciones:

- Los trabajadores llegan 10 minutos antes para realizar su alistamiento personal e iniciar su jornada a la hora exacta.
- El turno tiene descanso 15 minutos en la mañana (9:00 a.m. - 9:15 a.m.) y 15 minutos en la tarde (3:15 p.m. -3:30 p.m.)

De acuerdo a la toma de se procedió a calcular la capacidad instalada con la que cuenta la empresa por metro cuadrado de madera.

A continuación, se presentará los tiempos tomados por cada proceso en la elaboración de una pieza de 140 mts x83 mts lo cual es equivalente a 116,2 mtr²:

Tabla 17: Marco para puerta

PROCESO	MOVIMIENTO	TIEMPO
Marco para la Puerta	Cepilladora	0:09:50
	Canteadora	0:04:46
	Sierra Pro	0:01:42
	Trompo	0:02:36
	Lijado	0:09:47
	Atornillado	0:05:42
	Cepilladora	0:01:00
	Sierra Pro	0:00:32
	Trompo y Pruebas de Calidad	0:10:55
	Traslado	0:02
	Revisión de Piezas	0:00:57
	Medición y Marcaje de Piezas	0:00:25
	Bodega	0:01:03
	Preparación y Lijado Manual	0:00:49

	Aseo	0:01:06
	Control de Calidad	0:02:21
	TOTAL	0:56:19

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18: Panel Solido

PROCESO	MOVIMIENTO	TIEMPO
Panel Solido	Seleccionar Madera	0:25:08
	Sierra Radial	0:10:08
	Sierra Pro	0:21:00
	Canteadora	0:19:08
	Cepilladora	0:27:00
	Canteadora	0:19:06
	Trompo	0:49:02
	Pegado	0:15:06
	Secado	2:00:00
	Lijado	0:12:00
	Sierra Pro	0:01:08
	Calibradora	0:27:00
	TOTAL	5:45:46

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 19: Panel Mucho block

PROCESO	MOVIMIENTO	TIEMPO
Panel de Mucho Block	Cabeceado	1:09:00
	Cortado	2:09:06
	Panel	6:04:05
	TOTAL	9:22:11

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20: Chapeta para panel

PROCESO	MOVIMIENTO	TIEMPO
Chapeta para Panel	Seleccionar madera	0:02:17
	Pro	0:17:11
	Canteadora	0:18:27
	Cepilladora	0:12:49
	Sierra Cinta	0:06:20
	Bodega (para pegado)	0:11:57
	Pegado	0:15:24

	Sierra media	0:01:38
	Ajustar Canteadora	0:00:13
	Ajustar Sierra Cinta	0:04:58
	Traslados	0:04:44
	Revisar	0:01:19
	Traer prensas	0:00:22
	Aseo	0:04:04
	Almacenar	0:00:45
	TOTAL	1:42:28

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 21: Panel Laminado

PROCESO	MOVIMIENTO	TIEMPO
Panel Laminado	Soltar Panel	0:04:08
	Trasladar	0:00:52
	Sierra Pro	0:15:04
	Trasladar	0:00:45
	Cantear	0:05:24
	Trasladar	0:00:27
	Hidratarse	0:01:45
	Ajustar cepilladora	0:00:28
	Cepillar	0:08:01
	Bodega -alistar para pegado	0:10:30
	Lijado con Metabo	0:00:35
	Subir chapeta a la burra	0:00:13
	Lijado con Metabo a la chapeta	0:01:17
	Subir sig. Chapeta	0:00:10
	Lijado con Metabo a la chapeta	0:00:32
	Alistar plástico de la prensa	0:01:14
	Pegado	0:07:10
	Prensado	0:04:23
	Recoger pegamento	0:01:21
	TOTAL	1:04:19

Fuente: Elaboración Propia

La capacidad instalada de la empresa es de 116,2 mts² en 18:51:03 horas para fabricar la pieza más grande y que se fabrica con bastante

frecuencia, La jornada de trabajo es de 8,25 horas al día por lo consiguiente la empresa KLÖ puede producir 58 mtrs² al día de madera.

En cuanto a la capacidad instalada por año la empresa puede producir 271 piezas.

4.2.5 Análisis y resultados de la capacidad instalada

Se concluye:

Actualmente la demanda incide de forma directa en la elaboración de los productos, por tanto, no se realiza el proceso de fabricación en forma continua.

Las solicitudes de los clientes tienen diferencias en diseños, sin embargo, se trabajan estructuras similares en la parte interna, cada obra cuenta con especificaciones distintas de material, diseño, color, y estructura. Dependiendo de los contratos que la empresa reciba se establece la secuencia en la que se van a fabricar, respetando los tiempos de entrega.

Hoy la empresa no cuenta con una planificación detallada y se encontraron falencias en cuanto a la planeación de compra de material como por ejemplo se compran cantidades de más de acuerdo a lo requerido, la

compra se realiza en un tiempo ajustado, se hacen varias compras seccionadas para un mismo proyecto. Así como los tiempos que deben establecerse para que los productos estén disponibles para iniciar en el siguiente centro de trabajo sin presentarse colas.

El control de insumos resulta un tema fundamental en este tipo de sistemas productivos, debido a su importancia se analizó el efecto del incumplimiento, dentro del contrato se evidencia el control que realizan las partes interesadas por obtener los productos dentro de las fechas pactadas asegurando las entregas con los pagos, al existir retrasos en los despachos a obra este tiene un efecto directo en los desembolsos y perjudica el flujo de caja. Estos resultados negativos inciden en la compra de material, atrasos en pagos a proveedores y empleados entre otros.

Analizar la capacidad del sistema productivo resulta fundamental para realizar la planificación detallada de la empresa, dentro del diagnóstico se mostraron los productos que comercializan, sin embargo a solicitud de la empresa se analizó únicamente la demanda según datos históricos mencionados en la situación actual de la empresa sobre la elaboración de cocinas ya que es el más representativo y con mayor demanda por su complejidad y sus diferentes especificaciones técnicas.

Dentro del diagnóstico se inspeccionaron los centros de trabajo y se encontró que las órdenes de trabajo no respetan la secuencia del envío, sin embargo, la línea de producción procesa obras simultáneas, por lo cual realizar el seguimiento al producto resulta complejo, ya que se presentan interrupciones según la urgencia con la que se deban entregar los apartamentos, los atrasos en material es otro factor que ocasiona las variaciones en la secuencia de las órdenes de trabajo. Estas causas producen discontinuidad en la producción y realizar el seguimiento a los productos resulta bastante complejo.

La fabricación de los productos difiere en algunas piezas específicas, no obstante, se encuentra una variación en los tiempos de fabricación dado el diseño del proyecto.

4.3 Analizar

En la tercera etapa, se identifica la causa raíz del problema en los procesos, se priorizan, validan y se identifican las oportunidades de mejora, de acuerdo a la tabla 9.

Tabla 22: Herramientas de la fase de Analizar.

Analizar	
Diagrama Ishikawa	Se utilizará para mostrar todas las posibles causas que existen detrás de un problema o efecto determinado.
Diagrama de Afinidad	Se utilizará para clasificar las causas más importantes para desarrollar nuevas formas como corregir el problema.
Multivoto	Esta técnica se utilizará para poder priorizar las causas que inciden en la entrega tardía de proyectos
Pareto	Clasificará gráficamente la información de mayor a menor relevancia, con el objetivo de reconocer los problemas más importantes en los que deberías enfocarte y solucionarlos.

5 porqués	Se utilizará para identificar la raíz del problema a través de preguntas sucesivas con las que trazamos una línea que profundiza en el análisis de ese problema hasta identificar su origen
------------------	---

Fuente: Elaboración propia.

4.3.1 Determinación de las causas del problema

Para efectos de determinar las causas del problema, se realizan los siguientes análisis.

Para el análisis de la información que se logró recolectar en la etapa de medición se va a categorizar de lo más frecuente a lo menos frecuentes para dar prioridad a lo que tiene más peso en el proceso. Véase en la siguiente tabla las causas previamente mencionadas pero esta vez sin la segregación por división.

Con el fin de determinar las posibles causas que generan el problema en estudio, se realiza un diagrama de Ishikawa.

Es a través de la observación de los procesos que implican el abastecimiento, que se establecen las causas primarias, mano de obra, materiales, medición, método y máquina.

Las causas secundarias fueron identificadas mediante una lluvia de ideas en una sesión de trabajo.

4.3.2 Diagrama de Ishikawa

El problema de incumplimiento de entregas de producto en las fechas contratadas lleva consigo cuantiosos problemas que poco a poco se acumulan y de los cuales pueden resultar semanas o incluso meses de retrasos. Por esta razón es pertinente conocer los diferentes tipos de dificultades que se presentan, para esto se utiliza una herramienta de análisis cualitativo que permita identificar y categorizar cada una de esas dificultades.

Figura 6 se puede observar de forma cualitativa causas que directa e indirectamente tienen relación con la problemática identificada como lo sugiere la metodología conocida como la espina de pescado desarrollada por Kaoru Ishikawa. Es por esto que se establecen las siguientes categorías: maquinaria, medio ambiente, materiales, medidas, mano de obra y método. De esta manera se logra visualizar a fondo el contexto por el cual la empresa se ve

inmersa, todo esto con el objetivo identificar las causas generadoras de tiempos adicionales no contemplados.

Con el fin de evaluar las causas que ocasionan el incumplimiento de entrega del producto según las fechas establecidas por los contratos se realizó una valoración general de los factores vitales que tienen una mayor incidencia en el problema y se soporta de forma cuantitativa como se evidencia en la metodología utilizada para la terminación de las causas fue a través de la observación con la participación de los operarios, el gerente general y el jefe de producción.

A continuación, se presenta el diagrama causa efecto, donde observaremos las posibles causas generan el incumplimiento de contratos.

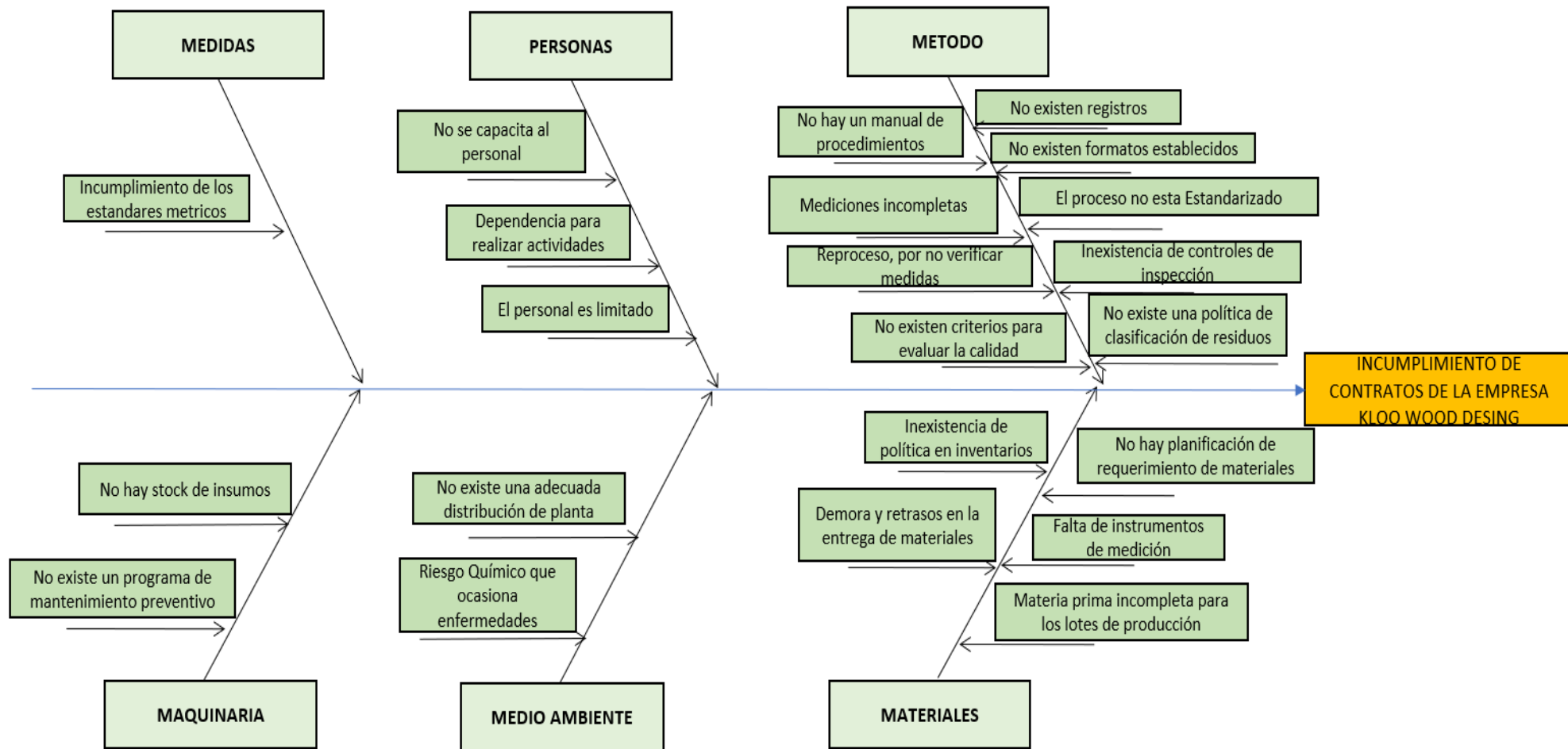


Figura 6 Diagrama Ishikawa. Fuente: Elaboración propia.

A raíz del diagrama Ishikawa podemos concluir lo siguiente:

Medida

Se generaron reprocesos por dos causas; el diseño y las medidas, ocasionando incumplimiento en las fechas pactadas con las diferentes constructoras.

Maquina

En el proceso de evaluación se encontró que existen algunas máquinas que requieren un proceso de preparación antes de iniciar su operación, abonado a este apartado como se menciona en las limitaciones, la empresa no cuenta con un programa de mantenimiento preventivo ni datos para poder analizar cuando se debe de realizar el mantenimiento.

Medio Ambiente

El área de mecanizado de la empresa cuenta con extractores de polvo los cuales necesitan una limpieza cada ocho días para operar en un ambiente de trabajo adecuado; el área de aserrío actualmente está conformada por máquinas hechizas las cuales no tienen un conducto de salida de material particulado razón que ha dificultado la instalación de extractores y hace que la concentración de polvo en esta zona sea más alta;

por consiguiente, los operarios realizan limpieza de forma permanente con el objetivo de prevenir enfermedades y promover buenas prácticas de salud y seguridad en el trabajo.

Materiales

En la empresa no se realiza una planificación de los materiales lo que ocasiona que se tengan insumos que no son necesarios registrados en el almacén o en el caso más crítico que los materiales no estén completos a la hora de fabricar.

Personas (Mano de obra)

En la evaluación que se le realizó al personal se encontró que se necesita más capacitación que les ayude a desenvolverse mejor en sus funciones.

Método

En primera instancia la empresa no cuenta con un método para los procesos, se observó que muchas de los operarios eran polivalentes y tenían diferentes formas de hacer la actividad, se identificó que algunas formas de hacerlo tenían mejores resultados en tiempo y mejores acabados por la técnica que se implementaba.

4.3.3 Diagrama de afinidad

A través de un diagrama de afinidad, se busca agrupar varias causas dependientes una de otras, para buscar resolver de forma más integral el problema planteado. Se presenta la tabla 23.

Tabla 23: Diagrama de Afinidad

Diagrama de Afinidad: Incumplimiento de contratos				
Falta de capacitación hacia la mano de Obra	Falta de Métodos	Falta de Registros	Falta de mantenimiento preventivo para la maquinaria	Tiempo Improductivo por desorden en las áreas de trabajo
Inexperiencia por falta de capacitación	Inexistencia de métodos de operación	No se realizan registros históricos	Inexistencia de política de inventarios	No hay una adecuada Distribución de Planta
Ineficiencia por falta de capacitación	No se cuenta con el conocimiento para crear métodos de producción	Generalmente requiere de personas o analistas más calificados	No se cuenta con una planificación de materiales	No existe una política de manejo de residuos
El personal es sumamente inestable	El proceso no está estandarizado	Inexistencia de controles de inspección	Materia prima incompleta para los lotes de producción	Riesgo químico que ocasiona enfermedades
No se encuentra mano de obra responsable en la zona	No existen criterios para evaluar la calidad	Reproceso por no verificar medidas	No se cuenta con stock de insumos	Demora y retrasos en la entrega de materiales

Dependencia para realizar tareas	No hay un manual de procedimientos	Mediciones incompletas	No se cuenta con un mantenimiento preventivo	
		Faltan Instrumentos de medición		

Fuente Elaboración Propia

En este apartado se concluye:

De acuerdo con las causas que arrojó el diagrama de Ishikawa se procedió a agrupar las causas por medio del diagrama de afinidad, donde se obtuvieron cinco bloques grandes, bloques que nos ayudaran a identificar más específicamente los factores que están causando el incumplimiento de contratos.

En el diagrama de afinidad podemos observar que en cuanto la mano de obra la inestabilidad la falta de capacitación y la inexperiencia son algunas de las causas que afectan en esa área.

El hecho que los procesos no estén estandarizados, no exista ningún tipo de criterio para evaluar la calidad, la falta de conocimiento para poder crear métodos de producción y que no exista un manual de procedimientos, todos estos factores contribuyen a una cadena de causas que abonan a la problemática.

Se agruparon las causas entonces para poder dar una mejor solución a la problemática.

4.3.4 Multivoto

Al tener como base los diagramas de Ishikawa y el de afinidad en el cual se reflejan y se agrupan las causas, se realizó un análisis multivoto, tomando en cuenta los encargados de cada departamento incluyendo a la administradora y al gerente general de la empresa para un total de 6 personas, donde se sometió a votar las causas más críticas a las cuales se le debe buscar una solución.

En la siguiente tabla, se definen las causas que abarcan la mayor parte del problema sobre el incumplimiento de contratos, con lo cual se va a poder implementar una mejora.

En la tabla 24 se muestran las causas identificadas en el diagrama de Ishikawa y agrupadas en el multivoto, las cuales se señalan por una serie de valores, el número 1 es el de menor valor y el número 5 el de mayor valor.

Tabla 24 Multivoto

Causas	Total
Tiempo Improductivo por desorden en las áreas de trabajo	30
Falta de mantenimiento preventivo para la maquinaria	25
Falta de Métodos	20
Falta de capacitación hacia la mano de Obra	9
Falta de Registros	7
total	91

Fuente: Elaboración Propia

Se concluye:

Con base en esas causas mostradas en el multi voto se logró evidenciar que: Mano de obra, Pérdida de tiempo para encontrar Herramientas, y la ausencia de una metodología de trabajo, influyen grandemente en el incumplimiento de contratos, por lo consiguiente se evidencia con el fin de lograr su minimización o eliminación.

4.3.5 Diagrama de Pareto

Luego de agrupar las causas que generan el incumplimiento de los contratos, y ahora por medio del multivoto, podemos proceder a utilizar el diagrama de Pareto para determinar aquellas causas que son muy importantes. Estas causas, deben tratarse de manera inmediata y evaluar su comportamiento

En el siguiente diagrama de Pareto, se grafican todas las causas que se encontraron y que, de acuerdo a la frecuencia presentada obtenemos aquellas que presentan la mayor cantidad de incidencias que intervienen en el proceso productivo.

A Continuación, en la tabla 25 se encuentra la información recopilada por medio del método multivoto, donde por medio del gráfico de Pareto se pueda visualizar las causas con su respectiva frecuencia, sobre que posiblemente generan el incumplimiento de contratos en el tiempo establecido.

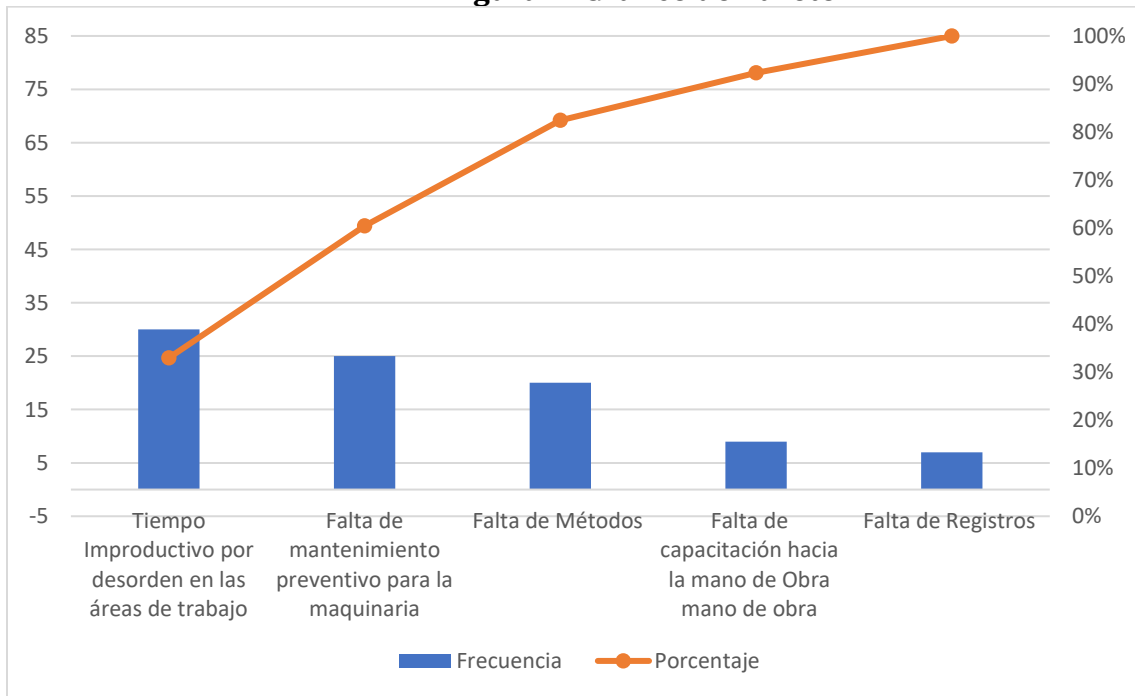
Tabla 25: Causas sobre incumplimientos de contratos

Causas	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Tiempo Improductivo por desorden en las áreas de trabajo	30	30	33%	33%
Falta de mantenimiento preventivo para la maquinaria	25	55	27%	60%
Falta de Métodos	20	75	22%	82%
Falta de capacitación hacia la mano de obra	9	84	10%	92%
Falta de Registros	7	91	8%	100%
total	91			

Fuente: Elaboración propia

Se presenta un diagrama de Pareto con las causas, para identificar el 80% del impacto en el problema, con la figura 7

Figura 7: Grafico de Pareto



Fuente Elaboración Propia

Como se puede observar en el la figura 7, se tienen 3 causas que son: Mano de Obra, Perdida de tiempo para encontrar herramientas y la falta de métodos, que representan cerca del 80% del impacto en el problema planteado.

Se concluye:

Del análisis elaborado por las herramientas del multivoto y diagrama de Pareto se determinó que una de las mayores causas que provocan el incumplimiento de contratos en la empresa KLÖ es la mano de obra por falta de capacitación hacia la mano de obra, este factor también se puede justificar con el hecho que durante la toma de muestra de tiempo todos los días faltaba un operario.

Por consiguiente, en ese mismo periodo de tiempo se puede justificar el mal manejo de las herramientas por parte de los operarios, ya que se perdida tiempo para poder encontrar herramientas y seguir con el proceso productivo.

Por último, en el periodo de tiempo donde se tomaron las muestras se puede justificar que durante el proceso de fabricación de los productos los operarios no utilizaban métodos estandarizados que les ayudara a confeccionar los productos y evitar errores.

4.3.6 Los 5 porqués

Mediante el uso de esta herramienta, se analiza y se busca explorar con más énfasis las relaciones causa y efecto que ya fueron encontradas para determinar la causa raíz del problema.

En este caso, la mala planificación de las necesidades es la que está causando el problema descrito anteriormente.

Como parte del desarrollo de esta herramienta se tomaron las causas críticas del problema con el fin de eliminar gran parte de las barreras que sustentan las decisiones habituales y generar soluciones radicales a los problemas.

Figura 8: Los 5 porqués

CAUSAS	¿POR QUÉ 1?	¿POR QUÉ 2?	¿POR QUÉ 3?	¿POR QUÉ 4?	¿POR QUÉ 5?	SOLUCIÓN PROPUESTA
Mano de Obra es escasa	El personal operativo tiene un grado académico bajo	La mayoría es de nacionalidad extranjera, donde a nivel cultural no tiene el mismo sentido de responsabilidad	El lugar geográfico donde está ubicada la empresa no se encuentran ebanistas	La empresa no tiene un método de reclutamiento	No se tiene el conocimiento requerido para poder realizar un proceso de reclutamiento.	Subcontratar a una empresa que realice el proceso de reclutamiento y contratación cuando se necesite.
No hay Métodos establecidos de producción	No se tiene el conocimiento de cómo crear un método de producción	El proceso no está estandarizado	El personal no está calificado para dicha tarea	No se tiene las herramientas para poder generar un método de producción	El tipo de producto que se fabrica varía de acuerdo con las exigencias del cliente	Invertir en un profesional calificado que pueda crear e implementar un método de producción
Pérdida de tiempo (Desorden en las áreas de trabajo)	En el lugar de trabajo no hay orden ni limpieza	El taller no se encuentra debidamente rotulado y organizado	No se implementa ninguna metodología de orden y limpieza	No se realiza una documentación para asignarle responsabilidad al operario sobre la herramienta	No hay un manejo adecuado sobre el orden de las herramientas en el taller	Implementación de la metodología 5s
No hay un stock de Insumos	No se cuenta con el espacio físico para poder almacenar los insumos	No se sabe cuánto ni que hay en el stock	No se cuenta con un software de manejo sobre el inventario	La mano de obra no está calificada para poder llevar el proceso de inventario en la empresa	No se sabe la cantidad de la demanda por lo consiguiente no saben, que pedir ni cuando pedir	Comprar un Software que ayude al manejo del inventario
Falta de registros	No tienen datos históricos	No se manejan pronósticos	No hay conocimiento, para la elaboración de registros	La mano de obra no está calificada para realizar los registros	La fabricación personalizada de los muebles, los registros varían constantemente	Comprar un Software que ayude al manejo de los registros y formatos.

Fuente: Elaboración Propia

Se concluye:

Se tomó como base las causas encontradas en el diagrama causa y efecto, las mismas fueron objeto de una ponderación con la herramienta multivoto.

Como resultado de esta herramienta se logró determinar 5 causas críticas a las cuales se procedió a preguntar ¿Por qué esto es así? o ¿Por qué está pasando esto?, en al menos 5 veces.

Con lo anterior se logró obtener y buscar a fondo dentro de la situación actual con el fin de no conformarse con causas que ya han sido probadas y ciertas.

4.3.7 Conclusiones del capítulo

Se presentan los puntos más importantes relacionados al problema planteado:

- La toma de decisiones para el tamaño de lotes de producción no está sujeta a un criterio lógico sustentado en valores cuantitativos, por el contrario, es decidido bajo experiencia del gerente según la cantidad de obras que estén en ejecución en el momento. Es importante analizar el desarrollo de las actividades en los centros de trabajo según datos históricos teniendo en cuenta el tamaño de los lotes y variables que afecten de manera directa la ejecución del lote.
- En los resultados obtenidos por medio de las técnicas mencionadas anteriormente este capítulo se encontraron oportunidades de mejoras respecto al desarrollo normal de las actividades puesto que existen malas prácticas en la ejecución de

actividades a causa del déficit que existe en la empresa respecto a la estandarización de los procesos, motivo que lleva al operario a decidir el método y ritmo de trabajo.

- Se lograron identificar aquellos procesos donde el operario es quien marca completamente el ritmo de trabajo, estos procesos normalmente son manuales o en su defecto no están relacionados con velocidad de avance que pueda tener alguna máquina.
- A partir de los datos recopilados es claro cómo entre más grande el lote de productos el tiempo del ciclo se hace más largo es decir que el tiempo requerido para fabricar la proporción va aumentando.
- Resulta favorable enviar lotes pequeños para cumplir en obras simultáneas y lograr un mejor flujo, según lo programado que permita la compra de materiales para no tener atrasos por faltantes de material, en caso de que se tuviera una única obra resulta factible enviar lotes grandes.
- Se concluye que producir lotes grandes afecta en mayor medida la entrega de producto a las diferentes obras pues tiene más dificultades en la producción dentro del sistema entendiéndose este como intermitente para diferentes productos usando regularmente los mismos recursos de centro de trabajo.

- En el análisis del diagnóstico realizado se encontró que el principal problema de la empresa se centra en los días de retraso en la ejecución de sus contratos. Obteniendo un promedio de 74 de días de retraso generados por factores externos a la compañía y otros en mayor medida internos; siendo estos últimos los que se intervinieron.
- El diagnóstico permitió evidenciar una compañía con déficit absoluto en el control de sus procesos donde no se podía hacer trazabilidad precisa a ninguno de ellos.
- Bajo la socialización, capacitación e implementación de la metodología 5s se lograron establecer estándares visuales de las herramientas necesarias en los bancos de trabajo y en el área administrativa.

CAPÍTULO V. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

5.1 Implementar

5.1.1 Propuesta para el desarrollo de las soluciones

En los resultados obtenidos por medio de las técnicas mencionadas anteriormente se encontraron oportunidades de mejoras respecto al desarrollo normal de las actividades puesto que existen malas prácticas en la ejecución de actividades a causa del déficit que existe en la empresa respecto a la estandarización de los procesos, motivo que lleva al operario a decidir el método y ritmo de trabajo.

En sincronía con lo mencionado anteriormente sobre la estandarización de los procesos no se evidencia ninguna forma en la cual se lleve control de las operaciones ejecutadas dentro de la jornada de trabajo por lo cual tampoco no hay establecido en ningún puesto de trabajo algún mecanismo de programación de tareas esto con lleva a dificultar por completo alguna metodología que permita ejecutar una correcta planeación. Sin duda alguna todo esto resulta estar directamente relacionado con la problemática principal ya identificada en el presente proyecto que es el problema de incumplimiento de entrega en las fechas pactadas.

Establecido el diagnóstico de la situación actual del proceso productivo de la empresa KLÖ WODD DESING, se procede con el desarrollo de la mejora que muestre el costo – beneficio; así como, el plan de implementación.

De las causas que se identificaron como parte del 80% de impacto en el problema, se acuerda el enfoque en once de ellas por tener impacto directo con la oportunidad de mejora planteada.

Tabla 26: Resumen del plan de acción

Causa	Propuesta	Objetivo
Tiempo Improductivo por desorden en las áreas de trabajo	Implementación de la metodología 5s	Implementar una cultura sobre la importancia de mantener puestos de trabajos limpios y ordenados.
Falta de mantenimiento preventivo para la maquinaria	Diseñar una propuesta base sobre un programa de mantenimiento preventivo	Generar una primera base de Programa de mantenimiento preventivo, que después debe ser sustentado por una empresa especialista.
No existen registros	Software BOS ERP	Sistema administrativo, financieros, contable y comercial, que conforma la base de la mejora en los procesos de la empresa, generando el principal apoyo para el crecimiento en toda la empresa de hoy en día.
No hay formatos establecidos		
Falta de capacitación hacia la Mano de Obra		

Fuente: Elaboración Propia

5.1.2 Programa 5's

La empresa no cuenta con una cultura de las 5'S, en la empresa se detectan falencias en cuanto a la organización de herramientas y materiales, para las cuales no se tienen lugares definidos de almacenamiento; limpieza constante de los lugares de trabajo; en las áreas de trabajo se encuentran herramientas innecesarias combinadas con las necesarias. Lo anterior conlleva a que se presenten centros de trabajo con piezas innecesarias y del mismo modo resulta que en el tiempo productivo constantemente se

presenta faltantes de piezas a la hora de ensamblar recurriendo entonces a sobre procesamientos de piezas para suplir esos faltantes que se han producido debido a la falta de una metodología organizativa del proceso.

Objetivos de la propuesta

- Sensibilizar a los empleados de la importancia de mantener puestos de trabajos limpios y ordenados.
- Crear estándares visuales de orden y limpieza para las áreas operativas.
- Estandarizar y socializar una metodología practica que permita mantener garantizar el orden y limpieza que la empresa requiere.

Descripción de la propuesta

Impulsar la cultura organizacional, para ello se realizará una reunión con la gerencia con la finalidad de dar a conocer los beneficios que otorga una cultura basada en la metodología de las 5'S y se apropien del tema para la implementación en todas las áreas.

Se conforma un equipo de 5 personas con los siguientes roles:

- **Coordinador:**

Será el encargado de programar y presidir las reuniones. Coordinar cada una de las actividades del programa.

Programar capacitaciones de los equipos. Su nombramiento será realizado por la gerencia.

- **Supervisor:**

Diseña la evaluación de seguimiento de la implementación del programa. Supervisar el desempeño de las actividades propuestas de orden y limpieza.

Archiva la documentación de las auditorías internas sobre los avances del programa. Realiza retroalimentación de los resultados obtenidos. Es elegido por el coordinador.

- **Líder de grupo:**

Será el representante del equipo conformado por 10 personas. Incentiva y coordina las acciones del equipo. Garantiza que su equipo de cumplimiento a las actividades de implementación. Elegido por el Coordinador.

Se considera indispensable realizar una capacitación al líder, quien será el encargado de transmitir el conocimiento a los demás trabajadores. Se busca dar un conocimiento tanto conceptual como práctico de la metodología mostrando los beneficios que trae implícitos su implementación. Apoyado en la presentación por medio de material audiovisual se sensibilizará a cada uno de los trabajadores evidenciando que esta metodología solo tendrá éxito si todos realmente generan un compromiso personal y como equipo.

Se realiza una campaña para dar inicio a la implementación, en la cual cada equipo busca un eslogan que los identifique y que haga referencia al orden y la limpieza. Estos se ubican en lugares visibles de la planta, junto con palabras y frases claves elegidas por el coordinador que motiven a apropiarse esta cultura al interior de la planta.

El primer paso es identificar las herramientas que son innecesarias, para lo cual se hace uso de stickers de colores que permitan distinguir las herramientas que no fueron utilizadas en la jornada, la idea es clasificar estas herramientas para retirarlas de los bancos de trabajo a un lugar designado para su almacenamiento.

Cada trabajador realiza limpieza a su respectiva área de trabajo. Tanto a los bancos de trabajo, como a las herramientas, máquinas y el suelo finalmente se realizan auditorías con frecuencia de 15 días los primeros dos meses de la implementación y posteriormente con periodicidad mensual. Realizando registro del nivel de implementación, los hallazgos y planes de mejora.

Plan de implementación del programa 5'S.

Las actividades para llevar a cabo la implementación de la propuesta, el responsable de hacerlas, el tiempo aproximado de duración y los recursos que se requieren se evidencian en la Tabla 27.

A continuación, se muestra las actividades en una secuencia ordenada y coherente para lograr la implementación en el área de producción del programa 5'S para lograr una cultura dentro de los empleados y a su vez desarrollar procesos que involucren la estandarización y el cambio dentro de las actividades que se realizan diariamente. Por lo cual se realizó la asignación de recursos y estrategias que permitan generar un ambiente de trabajo limpio, evitando la materialización del riesgo de accidentes en la planta debido a las herramientas y máquinas que se utilizan para desarrollar la actividad laboral.

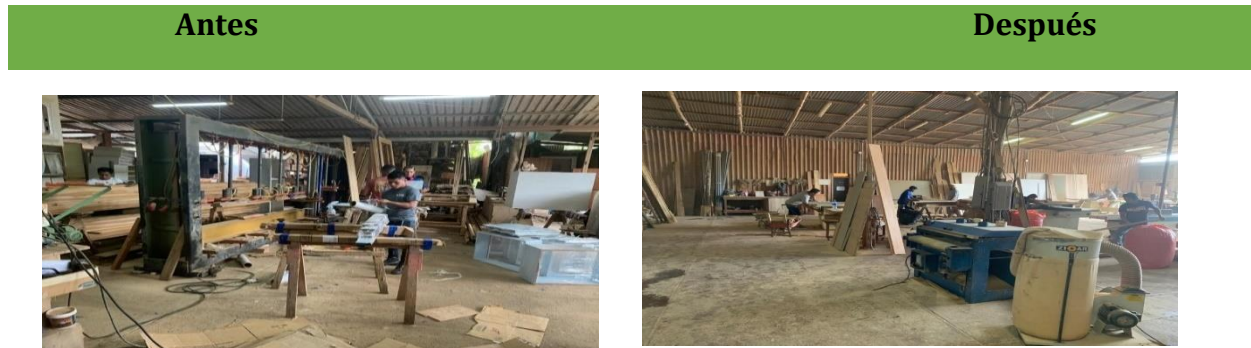
Tabla 27: Planificación del programa 5's

ACTIVIDAD	RECURSO	DURACION	RESPONSABLE
Reunión con el equipo de Gerencia	Tiempo	2	Autor del proyecto
	Material de Apoyo		
	Lugar		
Equipo 5's	Tiempo	3	Autor del proyecto, Representante de Gerencia
	Lugar		
	Guías de entrenamiento		
Capacitación de los trabajadores	Tiempo	6	Autor del proyecto, Coordinador del programa
	Lugar		
	Presentación PPT		
Campaña de apertura	Letreros	1	Autor del proyecto
Implementación de Seiri y Seiton	Tiempo	8	Autor del proyecto, Líder del grupo
	Stickers		
	Demarcación de almacenamiento		
Implementación de Seiso	Implementos de aseo	2	Autor del proyecto, Líder del grupo
Control de la implementación	Tiempo	3	Autor del proyecto, Supervisor del equipo
	Formato de evaluación		

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentan algunas imágenes sobre la implementación de la metodología

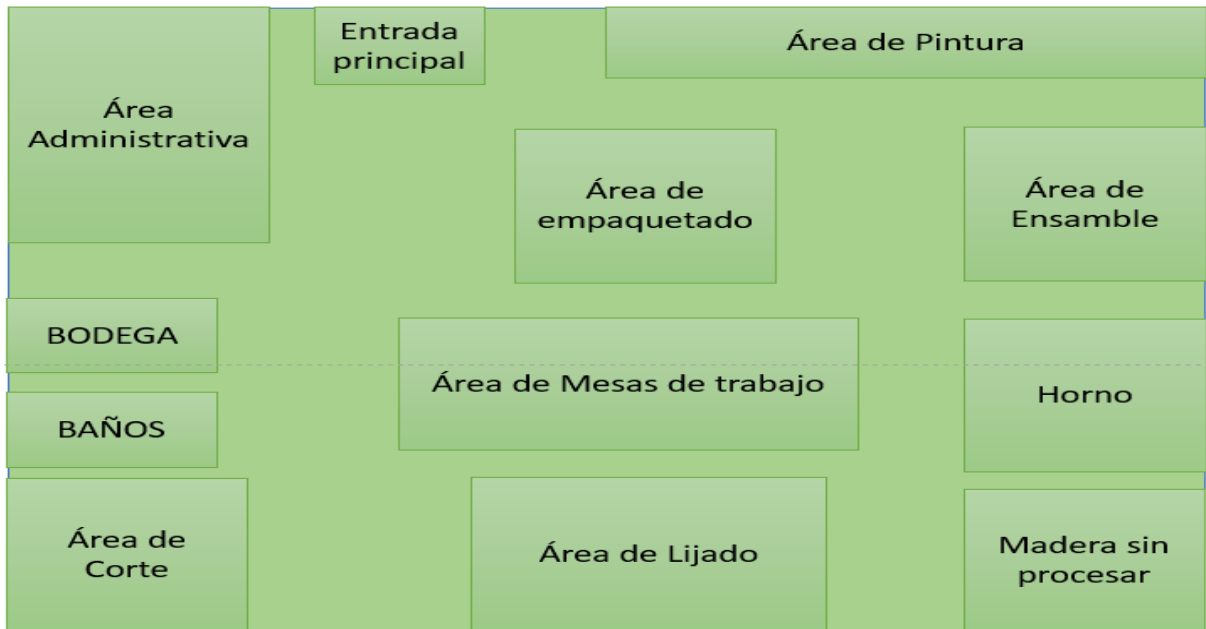
Ilustración 23: Implementación de la metodología 5s.



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta una propuesta de rotulación de cada sector de la planta una vez implementada la propuesta de la metodología 5s.

Ilustración 24: Propuesta de la rotulación con la metodología 5s.



Fuente: Elaboración Propia

5.1.3 Programa de mantenimiento

Con el objetivo de garantizar el funcionamiento de los equipos al 100% y reducir al mínimo las paradas imprevistas de las máquinas en la empresa y empezar a generar una cultura organizacional frente al mantenimiento de la maquinaria y equipo que la empresa posee, se estructura una base de programa sobre el mantenimiento enfocado a la prevención. Es claro que en un horizonte de corto plazo no se puede estructurar un programa de alta complejidad que permita llegar al mantenimiento predictivo, ya que, para alcanzarlo inciden innumerables factores, la empresa tiene una proyección de realizar este tipo de mantenimientos para lograr predecir las fallas.

Actualmente la empresa no cuenta con un programa de mantenimiento de ningún tipo formalmente establecido por lo que se presentan fallas inesperadas.

Producto de paradas de máquina atribuibles a falta de mantenimiento, causas evitables en la mayoría de los casos según el técnico especializado que da respuesta a estas paradas de emergencia. Todo esto conlleva a costos elevados frente a la solución de estos problemas y el costo de oportunidad de tener la máquina fuera de servicio.

Causas que se van a solventar con la propuesta.

- Generar una base de mantenimiento preventivo para los quipos, de manera que los mismos contribuyan a mejorar la producción de la planta.
- Diseñar un programa básico de mantenimiento.
- Aumentar la vida útil de las máquinas.
- Generar un registro y evidencia de los mantenimientos realizados con el fin de utilizarlos para desarrollar un programa enfocado al mantenimiento predictivo en el largo plazo.

Descripción de la propuesta

Inicialmente es necesario convencer a la dirección de la empresa de la importancia de llevar a cabo un programa de mantenimiento sustentado en los costos de oportunidad que se generan debido a paradas imprevistas de las máquinas, remplazo de repuestos que en efecto inciden en la disponibilidad del recurso para el cumplimiento de una programación establecida. Todo esto entra en contraste con los tiempos necesarios que requieren los operarios para realizar los mantenimientos preventivos durante el transcurso de la semana y del mismo modo los costos de almacenamiento de repuestos

factibles para mantener en inventario. Esta primera fase es acompañada por los técnicos especializados de la maquinaria que la empresa contrata.

Plan de implementación del programa base de mantenimiento.

Las actividades para llevar a cabo la implementación de la propuesta, el responsable de hacerlas, el tiempo aproximado de duración y los recursos que se requieren se evidencian en la Tabla 28 Planificación para la implementación del programa de concientización.

Tabla 28: Planificación del programa de Mantenimiento preventivo.

ACTIVIDAD	RECURSO	DURACION	RESPONSABLE
Reunión con la gerencia	Gerente	3	Autor del proyecto
Capacitación frente a la categorización de causas para las paradas de maquinas	Tiempo, material de apoyo, costo de la capacitación	2 horas	Autor del proyecto, Representante de Gerencia
Socialización de chequeos preventivos estipulados de máquina	Tiempo, cronograma	2 horas por maquina	Autor del proyecto, Coordinador del programa
Socialización sobre manejo de formatos en cuanto al mantenimiento y hoja de vida de maquinas	Tiempo, cronograma	4 horas por maquina	Autor del proyecto Jefe de planta

Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente, se lleva a cabo un programa de capacitación enfocado a los operarios de las máquinas, centrado en la importancia de realizar los mantenimientos preventivos establecidos y el registro de los mismos mediante los formatos del programa de mantenimiento.

Las inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, limpieza y lubricación son las actividades básicas del mantenimiento preventivo que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido y no a una demanda del operario o usuario. Las actividades señaladas corresponden a un programa de mantenimiento preventivo planificado.

Con un buen mantenimiento preventivo planificado, se obtiene experiencias en la determinación de causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación del equipo, así como a definir puntos débiles de instalaciones, máquinas, etc.

Las actividades o tareas comunes a realizar en el mantenimiento preventivo en cada una de las máquinas son:

- Limpieza.
- Lubricación.
- Inspecciones.

A continuación, en la tabla 29 se presenta con cuanta frecuencia se realizará las actividades de limpieza en cuanto a las máquinas:

Tabla 29: Rol diario, semanal, mensual, semestral de limpieza.

Diario	Semanal	Mensual	Semestral
Mantenimiento básico sobre la maquina	Interior de la base de la maquinaria, donde se genera viruta y polvo	Partes móviles o sometidas a fricción. Ejemplos: tornillos sin fin, tuercas de desplazamiento, manivelas a una lubricación	Partes del motor. Ejemplo: Limpieza del bobinado, rotor, ventilador, etc.
	Resinas con disolventes en dispositivos de cortes o partes cercanas		

Fuente: Elaboración Propia

Responsable:

- La limpieza diaria y semanal debe realizarla el operador de la máquina
- La limpieza mensual y semestral se recomienda sea realizada por el operario de mantenimiento.

Cualquier herramienta funciona mejor si está lubricada apropiadamente.

La elección de lubricantes, almacenamiento, distribución y empleo, así como la definición de los intervalos adecuados (frecuencia) para las operaciones de lubricación, el

registro y comprobación de la lubricación, son actividades del responsable de mantenimiento.

La lubricación diaria y semanal de las máquinas corren a cargo del operador de la máquina y por tanto la comprobación está a cargo de producción.

Las instrucciones para la lubricación suelen venir con la máquina. En su forma más adecuada contienen un dibujo o fotografía de la máquina y una breve descripción de los distintos puntos, el tipo y cantidad de lubricante necesario para cada operación y el intervalo entre ellas.

A continuación, la tabla 30 se presenta con cuanta frecuencia se realizará las actividades de lubricación en cuanto a las máquinas:

Tabla 30: Frecuencia semanal y mensual de lubricación

Semanal	Mensual
Puntos de engrase de elementos de rotación de alta velocidad.	Partes móviles o sometidas a fricción.

Fuente: Elaboración Propia

Responsables:

- La lubricación semanal debe ser realizada por el operario de la maquina
- La lubricación mensual debe ser efectuada por el operario de mantenimiento el cual será de la empresa especialista que se logre contratar.

La actividad de inspección consiste en la realización de observaciones, pruebas y medidas para detectar fallas o defectos en el funcionamiento de la máquina.

La inspección, no sólo revela la condición de la máquina, si no que supone un ajuste, reparación o cambio de piezas desgastadas; es decir, la corrección o eliminación de las circunstancias que pueden ser causa de averías o deterioro de la máquina.

La labor de inspección puede tener diferentes alcances o niveles de inspección, cada uno con un objetivo particular.

Niveles de inspección de máquinas:

Nivel 1: Observación diaria. La lleva a cabo el operario. Implica la observación del funcionamiento de la máquina en su ciclo normal de trabajo comprobando todas sus funciones.

Nivel 2: Observación semanal. La realiza el operario encargado de lubricación durante la operación semanal. Incluye actividades del nivel 1, con observaciones

adicionales de la presión del aceite, el funcionamiento de los dispositivos de lubricación, y fugas de aceite.

Nivel 3: Inspección menor. A cargo de un operario encargado de mantenimiento, especialmente entrenado, con buenos conocimientos de máquinas y sistemas eléctricos. Las inspecciones son tales que no es necesario parar la máquina. Incluye los niveles 1 y 2.

Nivel 4: Inspección general. Incluye los niveles 1,2 y 3. Requiere paro de máquina, se comprueban: el nivel de la máquina, paralelismo de las guías respecto a la línea de centros. También incluye el ajuste de embragues y frenos, chavetas y cojinetes, recambio de piezas desgastadas, sustitución de correas, etc.

Nivel 5: Inspección de control de calidad. Suele ser cada tres años, al instalar una máquina nueva o reconstruida, o bien por solicitud.

Tabla 31: Rol semanal, mensual, semestral sobre inspecciones

Semanal	Mensual	Semestral
Ruidos durante el funcionamiento de la maquina	Desgaste de partes sometidas a fricción.	Consumo de electricidad
Niveles de magnitudes eléctricas: voltaje y amperaje con el uso de un multímetro	Niveles de vibración, transmitida a partir del motor a los demás componentes mecánicos como poleas, discos etc.	Caída de tensión en el suministro eléctrico
Temperatura durante el funcionamiento para detectar recalentamientos en puntos establecidos	Rajaduras de componentes metálicos tanto en el exterior como interior de la maquia.	Inspecciones especializadas del nivel 3 Y 4.
Calidad del producto procesado. Ejemplo: Quemaduras en tablas, cortes irregulares etc.		

Fuente: Elaboración Propia

Responsables:

Las inspecciones semanales y mensuales deben realizarlas el operador de la máquina. En algunos tipos de inspección como: Temperatura y magnitudes eléctricas, se recomienda hacerlo con la supervisión y apoyado por el operario de mantenimiento.

Las inspecciones semestrales, son de responsabilidad del especialista en mantenimiento. Por lo general se realiza como actividades correctivas a partir de los resultados de la implementación de los planes de mantenimiento preventivo.

Metodología de recolección de datos

Una recolección de datos acertada le permitirá a la empresa tener información accesible y precisa, direccionada a la continua inspección de tareas realizadas de cada uno de los quipos, para ello, se debe establecer una metodología por experimentación, debido a que de esta forma se logra durante la ejecución, una toma de datos acertada. La toma de datos que se lleva a cabo en el transcurso de la operación, tiene más validez, ya que los datos recolectados serán los más recientes y permitirán tomar acciones inmediatas.

Tabla 32: Registro de mantenimiento

KLÖ		REGISTRO DE MANTENIMIENTO							Versión 1
		Maquina							
Responsable						Mantenimiento			
	Fecha de ejecución	Tarea realizada	Encargado	Tiempo empleado	Observaciones	Inspección	Preventivo	Correctivo	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

Fuente: Elaboración Propia

Solicitud de servicio.

Diseñado para reportar eventualidades, este formato permite registrar las fallas y anomalías que pueden llegar a presentar la maquinas o que puede estar presentando, se recomienda realizar tomas periódicas que den una buena retroalimentación de la condición actual y detalla de los equipos, de este modo, con la recopilación de esta información se pueden tomar decisiones operativas y de intervención si es necesario, este formato de registro debe ir ligado a las acciones preventivas periódicas

Tabla 33: solicitud de Servicio

KLÖ	SOLICITUD DE SERVICIO	Versión 1	
		Numero de solicitud	
Fecha		Operador	
Equipo		Modelo	
Tipo de mantenimiento	Inspección	Prevención	Corrección
Descripción de la falla			

Fuente: Elaboración Propia

Orden de trabajo

Es una instrucción escrita en la cual se define el trabajo que se va a realizar junto con las condiciones, insumos y repuestos a tener en cuenta. Con la implementación de este formato se aumenta la productividad de operación ya que se evita perder tiempo por parte del técnico de mantenimiento debido a que posee una guía exacta junto con las rutas de mantenimiento y las tareas rutinarias al adecuado funcionamiento de los equipos.

Tabla 34: Orden de Trabajo

KLÖ			Orden de Trabajo				
Fecha de solicitud			Numero de Solicitud	Intervención			Equipo
Día	Mes	Año		Inspección	Prevención	Corrección	
Descripción del trabajo							
Descripción de la falla		Plan de ejecución					
Solicitante		Responsable	Recursos				
			Insumos y Repuestos				
			Descripción			Cantidad	
Herramientas							
Descripción		Cantidad					

Fuente: Elaboración Propia

5.1.4 Herramienta de planificación y medición

Actualmente para las empresas es necesario contar con herramientas tecnológicas que permitan tener mayor control sobre todas las áreas dentro de la organización, esto con el objetivo de poder realizar análisis pertinentes de manera constante, cuyo destino final va estar representado en toma de decisiones con mayor prontitud y certeza. Para el caso correspondiente a KLÖ WOOD DESING se plantea un software sobre ERP, partiendo de unas entradas basadas en información de las tareas desarrolladas en la actividad productiva que brinden la posibilidad de hacer control a los rendimientos en los diferentes centros de producción, de manera que exista un monitoreo constante al uso de la capacidad, asimismo, proporcione la entrega de informes con resultados y datos cuantitativos frente a la evaluación de rendimientos que a su vez permita a la gerencia una mejor toma de decisiones.

La empresa hoy día no utiliza ninguna herramienta para analizar los niveles de producción que manejan, esto genera innumerables deficiencias en una planta de producción puesto que los controles son nulos, luego no permite monitorear ningún dato cuantificable y absolutamente todo queda sujeto a la experiencia, intuición o simplemente datos no exactos.

Por lo anterior, se crea en primera instancia un registro que empiece a controlar lo sucedido en términos productivos en cada uno de los centros de trabajo implementando

órdenes de producción bajo una codificación ajustada a las necesidades de la empresa por medio de formatos.

Objetivos de la propuesta.

- Crear formatos de control para los centros de trabajo dentro del área de producción.
- Recopilar la información en una herramienta ofimática que permita generar un histórico frente a niveles de producción, errores y anomalías.
- Generar a partir de la información recolectada informes con base en un grupo de indicadores enfocados al control de la producción, todo esto soportado en la herramienta ofimática.

Descripción de la propuesta.

El desarrollo de este software permitirá a la empresa control y análisis de la producción. Desde el desarrollo e implementación de una orden de producción hasta el resultado final que es un informe basado en indicadores de eficiencia y eficacia en el desarrollo de la actividad productiva.

Este ERP fue elegido ya que a nivel económico es más accesible para la empresa y de acuerdo a sus características cubre con las necesidades actuales de la que ayuden a administrar mejor la empresa.

Tabla 35: características del ERP

Modulo	Descripción	Responsable
Factura Electrónica	<ul style="list-style-type: none"> • Facturas ilimitadas • Comunicación directa con Hacienda • Notificaciones en tiempo real • Factor de Prorrata del IVA para varias actividades económicas - Manejo de diferentes tipos de exoneraciones • Políticas de descuento por porcentaje y por precio • REA - (IVA) para sector agropecuario • Devoluciones - Proformas / Pedidos - Servicios y productos - Estadísticas • Búsqueda de artículos por código de barras. 	Administradora
Inventarios	<ul style="list-style-type: none"> • Ingresos, salidas y traslados de mercadería de una locación a otra (Bodegas) • Manejo de lotes, sugiriendo el lote más próximo a vencer • Manejo de series - Control de garantías • Hasta 30 tipos de precios por cada producto o servicio • Conversión de unidades de medida - Generación de combos • Toma física 	Encargado de Bodega
Nóminas	<ul style="list-style-type: none"> • Sin límite de colaboradores • Expediente electrónico • Nóminas, semanales, bisemanales quincenales y mensuales • Tipos de jornada, unidades operativas • Empleados por centro de costos 	Encargada del recurso humano

	<ul style="list-style-type: none"> • Vacaciones, Incapacidades, Liquidaciones, Aguinaldos, Acciones de personal • Boletas de pago electrónicas - Archivo de pago a diferentes bancos • Reportes INS, CCSS 	
Cuentas por Cobrar	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de su cartera de crédito - Estados de cuenta - Análisis de vencimiento - Saldo de los clientes - Morosidad • Recibos de dinero por correo electrónico • Históricos transaccionales • Integrado con Facturación y Contabilidad 	Administradora
Cuentas por Pagar	<ul style="list-style-type: none"> • Control de saldos - Estados de vencimientos - Análisis de pagos a proveedores - Morosidad de facturas • Integra con Contabilidad y Control Bancario para realizar transferencias y emisiones de cheques 	Administradora

Fuente: Elaboración Propia

5.2 Control

En el siguiente apartado se ha diseñado con la finalidad de proporcionar a la empresa una herramienta de análisis para fortalecer los procesos internos de la empresa KLÖ a través de varios indicadores de producción, con la finalidad de aumentar la productividad, eficiencia y calidad de productos para que de esta manera poder ajustarse a los cambios y a las demandas que le impone el entorno, para lograr el máximo de competitividad empresarial.

Esta herramienta permite el seguimiento de una serie de informaciones, entre ellas, el tiempo medio de ejecución de las tareas y la capacidad productiva por sectores, lo que contribuye a medir los índices de productividad y trazar nuevas rutas.

El departamento responsable de realizar los controles sobre la productividad de la empresa es la gerencia donde se le hará posible supervisar los procesos para identificar posibles cuellos de botella, hacer un seguimiento de las métricas, también realizar un análisis para fijar los valores meta de la empresa, ya que no se cuentan con datos que ayuden a determinar su aumento o disminución de la productividad.

Una vez fijados los valores meta se empezará a medir contra el primer mes de ejecución generando un proceso de mejora continua, los indicadores proporcionarán una base concreta para una toma de decisiones más asertiva y, con ello, una mejor entrega de resultados.

Tabla 36: Indicadores para controlar la producción

Indicador	Objetivo	Formula	Responsable
Desempeño del proceso	Medir el desempeño del proceso	Cantidad de muebles producidos buenos por proceso/muebles programados para producir por proceso.	Autor del proyecto. Representante de Gerencia
Índice de productividad de mano de obra	Medir la productividad de la mano de obra por producto	$(Ventas \times precio) / (Mano \ de \ obra \ utilizada \times \ costo \ de \ mano \ de \ obra)$	Autor del proyecto. Representante de Gerencia

Índice de productividad de materia prima	Medir la productividad de la materia prima por producto	$(Ventas \times precio) / (Materia\ prima\ utilizada \times Costo\ Materia\ Prima)$	Autor del proyecto. Representante de Gerencia
Índice de productividad total	Medir la productividad del sistema por producto	$(Precio\ de\ venta\ unitario \times Nivel\ de\ producción) / (Costo\ total\ Mano\ de\ Obra + Costo\ Total\ Materia\ Prima + depreciación + gastos)$	Autor del proyecto. Representante de Gerencia

Fuente: Elaboración Propia

Los indicadores permitirán acelerar el proceso de toma de decisión a través de la medición y ver el proceso de mejoramiento continuo de la organización en el área de producción.

Se diseñaron unos indicadores que permitieran medir factores más esenciales del área de producción. Se encontraron tres aspectos fundamentales que necesitan ser controlados para lograr el cumplimiento de entrega de las obras en las fechas pactadas con los clientes.

5.2.1 Análisis costo - Beneficio

Para hacer un análisis de los costos de la propuesta versus los beneficios que se esperan obtener identifiquemos el costo aproximado por cada una de las propuestas involucradas en desarrollo del proyecto.

Tabla 37: propuestas y sus respectivos costos

Rubro	Cantidad	Costo en colones
Capacitación para la implementación de la metodología 5s	1	Ø 1.900.000
Capacitación para diseñar un programa de mantenimiento preventivo	1	Ø 2.300.000
Compra del Software BOS ERP	1	Ø 5.750.000

Fuente: Elaboración propia

Analizando los costos del proyecto, las mejoras a la empresa que estos van a brindar, son una reducción importante en los tiempos, y estos a su vez involucra una reducción en la mano de obra, o sea en los gastos operativos y gastos administrativos de la empresa. Estas reducciones contemplan la reducción de personal, y a su vez una disminución en los gastos. Adicionalmente habrá una mejora importante en los procesos administrativos que permitirán ahorrar en gastos adicionales por reprocesos, gastos en trámites administrativos, y permitirá una mejor toma de decisiones.

A continuación, se presenta una planilla mensual de toda la parte operativa de la empresa:

Tabla 38: Salarios operativos

	NOMBRE	SALARIO NETO I QUINCENA	SALARIO NETO II QUINCENA
1	OTONIEL ALBERTO CRUZ LOPEZ	Ø256,325.00	Ø197,841.67
2	MANUEL GERARDO ZUÑIGA MEJIAS	Ø116,423.75	Ø103,371.58
3	MARCOS JOSE GONZALEZ LOPEZ	Ø254,757.50	Ø227,280.42
4	GENARO MENA CARRILLO	Ø157,463.75	Ø210,528.75
5	ROBERTO EFRAIN MENDEZ JUAREZ	Ø99,465.00	Ø143,483.75
6	JHON ALLEN URBINA SALAZAR	Ø186,417.50	Ø171,007.08

7	FRANKLIN MAURICIO CONTRERAS ÑAMENDY	¢239,617.50	¢270,150.00
8	JORGE ALBERTO MADRIGAL GUZMAN	¢204,180.00	¢203,800.00
9	GEOVANI ELIUTH RIVERA PEREZ	¢1,650.00	¢68,805.00
10	JOSE LUIS GAITAN LOPEZ	¢144,580.00	¢191,246.67
11	JONNY VICTOR SANCHEZ OCAMPOS	¢221,780.00	¢169,644.58
12	LUIS CARLOS GUTIERREZ GUTIERREZ	¢200,036.25	¢16,245.83
13	JOSE ERSAN RUIZ SANCHEZ	¢208,950.00	¢226,916.67
14	WILMER JOSE LOPEZ LOPEZ	¢260,950.00	¢213,916.67
15	VLADIMIR DE JESUS IBARRA GONZALEZ	¢7,500.00	¢59,337.50
16	COBY BRYAN AGUILERA DUARTE	¢173,481.25	¢128,624.50
17	MAYCKOLL ANTONIO FLORES GONZALEZ	¢83,525.83	¢143,099.00
18	VICTOR JOSE SILVA SANDINO	¢224,710.00	¢238,900.00
19	DARWIN ALEXANDER MEDINA GAITAN	¢203,940.00	¢198,426.25
20	REMBERTO ANTONIO FLORES	¢165,955.00	¢179,710.00

Fuente: Elaboración Propia

Como podemos ver en la tabla, el promedio de salario neto mensual es ¢329.420 colones por empleado. Este promedio indica que el salario por día de cada empleado en promedio es de ¢10.980, y el salario por hora es de ¢1.330.

Con las reducciones de tiempo en la confección de las piezas, podemos calcular cuánto dinero se va a ahorrar la empresa en el pago de salarios y un crecimiento en la capacidad de atender a más clientes y así obtener mayor rentabilidad de los proyectos. Según la toma de tiempos realizada, hubo una mejora de aproximadamente un 15% en los tiempos, lo que implica una disminución considerable que se ve reflejada en los diferentes costos y gastos que se presentaran más adelante en los estados financieros de la empresa.

5.2.2 Evaluación financiera del proyecto

Se realiza la evaluación financiera correspondiente a la propuesta que se plantea, el fin de este punto es lograr el análisis para establecer el retorno de la inversión realizada, la recuperación y demás criterios aplicables al análisis financiero de esta investigación.

5.2.3 Flujo de efectivo proyectado

Para poder determinar el costo beneficio de implantar las propuestas realizadas, se debe conocer información como los estados de resultados o flujos de efectivo de la empresa para poder estimar, pronosticar y proyectar a futuro el flujo de efectivo de los próximos meses.

Se realizó un flujo de efectivo proyectado en el cual se puede observar el monto de inversión, el cual genera que los beneficios esperados consistan en la no asignación de un monto determinado de recursos del presupuesto planificado mensualmente, los cuales se pueden emplear para otras funciones de empresa. A continuación, se presenta un estado de resultados real para el trimestre que comprende los meses de abril a junio del año 2022.

Tabla 39: Flujo de efectivo trimestre anterior

DETALLE	ABRIL	MAYO	JUNIO	TOTAL
INGRESOS				
INGRESO POR SERVICIOS	∅70.383.767	∅54.251.369	∅80.505.690	∅205.140.826
COSTO MERCADERIA VENDIDA				
COMPRAS NETAS	∅34.215.369	∅20.636.780	∅30.700.026	∅85.552.174
UTILIDAD BRUTA EN VENTAS	∅36.168.398	∅33.614.589	∅49.805.664	∅119.588.652
GASTOS				
GASTOS ADMINISTRATIVOS	∅1.414.015	∅1.032.655	∅2.395.329	∅4.842.000
GASTOS OPERATIVOS	∅19.917.616	∅13.569.711	∅16.777.802	∅50.265.130
GASTOS DE INSTALACION	∅2.843.125	∅1.343.500	∅858.126	∅5.044.751
GASTOS POR DEPRECIACION	∅901.676	∅901.676	∅901.676	∅2.705.029
TOTAL, DE GASTOS	∅25.076.433	∅16.847.543	∅20.932.934	∅62.856.911
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	∅11.091.965	∅16.767.046	∅28.872.729	∅56.731.740
GASTOS NO DEDUCIBLES	∅185.832	∅482.727	∅243.790	∅912.351
UTILIDAD DE OPERACIÓN DESPUES DE IMPUESTOS	∅10.906.132	∅16.284.318	∅28.628.939	55.819.389

Fuente: Elaboración Propia

A partir de este este flujo de efectivo del trimestre anterior, se puede hacer un pronóstico bastante acertado del próximo trimestre tomando en cuenta los beneficios de la inversión hecha en las dos capacitaciones y en el software. Ciertamente, no habrá un

incremento en las ventas o ingresos, pero si un incremento en la rentabilidad de los mismos, ya que la capacidad de producción de la empresa en este momento se encuentra rebasada con contratos que superan los 12 meses de producción, Pero se espera que, con las diferentes implementaciones, se mejoren estos plazos de entrega. Con la implementación, lo que, si va a ser notable, es la reducción inmediata en los costos y gastos.

En cuanto a ambas capacitaciones de las 5's y el programa de mantenimiento, se espera una reducción sumamente considerable en el tiempo improductivo de la empresa que genera bastantes gastos operativos y aumenta los gastos de instalación.

Con respecto al software, se facilitarán los procesos de facturación, tributación, planilla, inventario, punto de venta y garantías. Esto disminuirá considerablemente los gastos administrativos, ya que se necesitarán menos horas de mano de obra para realizar la misma labor. Adicionalmente, con un software especializado, se evitan reprocesos, desperdicios, y mala planificación en el área productiva por lo que habrá una reducción considerable en los gastos operativos.

A continuación, se presenta una estimación a futuro del próximo trimestre a partir de enero después de la implementación de las recomendaciones. Este pronóstico se realiza tomando en cuenta los ingresos históricos, y un promedio de incremento en los ingresos para los meses respectivos.

Tabla 40: Flujo de efectivo Proyectado

DETALLE	ENERO	FEBRERO	MARZO	TOTAL
INGRESOS				
INGRESO POR SERVICIOS	∅64.753.065	∅54.793.882	∅86.946.145	∅2.064.930.933
COSTO MERCADERIA VENDIDA				
COMPRAS NETAS	∅31.478.138	∅20.843.147	∅33.156.027	∅85.477.314
UTILIDAD BRUTA EN VENTAS	∅33.274.926	∅33.950.735	∅53.790.117	∅121.015.779
GASTOS				
GASTOS ADMINISTRATIVOS	∅1.105.760	∅886.534	∅2.198.913	∅4.191.207
GASTOS OPERATIVOS	∅15.575.576	∅11.534.254	∅15.402.022	∅42.511.852
GASTOS DE INSTALACION	∅2.223.324	∅1.153.395	∅787.760	∅4.164.479
GASTOS POR DEPRECIACION	∅829.542	∅910.693	∅973.810	∅2.714.045
TOTAL, DE GASTOS	∅19.734.202	∅14.484.876	∅19.362.505	∅53.581.583
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	∅13.540.724	∅19.465.859	∅34.427.612	∅67.434.196
GASTOS NO DEDUCIBLES	∅170.966	∅487.554	∅263.293	∅921.814
UTILIDAD DE OPERACIÓN DESPUES DE IMPUESTOS	∅13.369.758	∅18.978.305	∅34.164.319	∅66.512.382

Fuente: Elaboración Propia

Propuesta en conjunto (TOTAL DEL PROYECTO)

Tabla 41: TIR y Van de la propuesta en conjunto

Inversión	-$\text{C}\\$9.950.000$
Mes 1	$\text{C}\$ 13.369.758$
Mes 2	$\text{C}\$ 18.978.305$
Mes 3	$\text{C}\$ 34.164.319$
Van	$\text{C}\$36.760.540,99$
TIR	159%

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, los ingresos no tendrán un aumento, por lo ya mencionado respecto a los proyectos ya adquiridos. Este proyecto va enfocado a la disminución de tiempos, por lo que, si se tiene una agenda llena por más de un año, ahora esta agenda se puede mejorar los tiempos y abarcarse en una menor cantidad de meses.

El otro enfoque, va dirigido a la parte disminución de costos, por lo que va a aumentar la cantidad de ganancias de la empresa. Veamos un ejemplo con el antes y el después de la implementación:

Tabla 42: Ganancias antes de la implementación

DETALLE	ENERO	FEBRERO	MARZO	TOTAL
UTILIDAD DE OPERACIÓN DESPUES DE IMPUESTOS	$\text{C}\$11.364.294$	$\text{C}\$16.131.559$	$\text{C}\$29.039.671$	$\text{C}\$56.535.524$

Fuente: Elaboración Propia

Ganancias netas de la empresa después de la implementación:

Tabla 43: Ganancias después de la implementación

DETALLE	ENERO	FEBRERO	MARZO	TOTAL
UTILIDAD DE OPERACIÓN DESPUES DE IMPUESTOS	¢13.369.758	¢18.978.305	¢34.164.319	¢66.512.382

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Sección 6.1 Conclusiones

En el análisis del diagnóstico realizado se encontró que el principal problema de la empresa se centra en los días de retraso en la ejecución de sus contratos. Obteniendo un total de 74 días en promedio de retraso generados por factores externos a la compañía y otros en mayor medida internos; siendo estos últimos los que se intervinieron.

El diagnóstico permitió evidenciar una compañía con déficit absoluto en el control de sus procesos donde no se podía hacer trazabilidad precisa a ninguno de ellos, donde se focalizo en elementos clave que corresponden a procesos, seguimiento y medición. Por tanto, se logró la creación e implementación de formatos de control productivo en el 100% de los centros de trabajo, permitiendo iniciar el proceso hacia una trazabilidad total del producto y direccionando a una programación de la producción.

Bajo la socialización, capacitación e implementación de la metodología 5s se lograron establecer estándares visuales de las herramientas necesarias en los bancos de trabajo para diferentes áreas de la empresa, en las cuales se alcanzó una mejor organización y re acomodo de las herramientas y materiales en la planta. Cada una de las etapas de la metodología fue evidenciando el cambio a fin de disminuir los tiempos de búsqueda y localización de las herramientas en conjunto de un espacio que beneficia la productividad de la empresa.

Dentro de los factores intervenidos, las paradas no programadas de máquina registraban según el diagnóstico realizado 10 horas en promedio semanal de este tipo de paros donde la solución era un mantenimiento correctivo. Sin embargo, con la implementación del programa de mantenimiento se logró una reducción del 50,6% en el tiempo de paro semanal en el cual se establecen paros programados de mantenimiento preventivo.

En el desarrollo de la herramienta ofimática desembocan todos los esfuerzos realizados para el direccionamiento hacia una futura programación de la producción manteniendo las estrategias aplicadas en los formatos de control. El objetivo final es reflejar los resultados en los indicadores evidenciando los resultados defectuosos de cada proceso, para poder medir el impacto y las causas que generan estas salidas no conformes, buscando controlar la producción bajo unos lineamientos de minimizar estos resultados negativos.

Los indicadores se dejan planteados para todos los productos, se evidenció la necesidad de la gerencia en la toma de decisiones, por tanto, se plantea un sistema de indicadores basado en la productividad de la materia prima, la mano de obra y en general la productividad del sistema para cada producto de la organización.

6.2 Recomendaciones

Mantener y evaluar periódicamente los estándares desarrollados en el presente proyecto frente al programa 5's con la finalidad de continuar generando un ambiente limpio y ordenado para el desarrollo de las actividades productivas.

Subcontratar a una empresa que se encargue profesionalmente del mantenimiento preventivo, enfocado hacia el abordaje de fallas y búsqueda de beneficios a partir del uso eficaz de los recursos disponibles en mantenimiento.

Analizar con la dirección de la empresa la posibilidad de darle una salida en beneficio de la empresa a los retales de material que se generan en la actividad productiva estimando ingresos adicionales considerables ya que alcanzan 90m² en área utilizada.

La alta dirección debe comprometerse a realizar el correcto seguimiento y acompañamiento frente a la implementación realizada de formatos y los indicadores establecidos, ya que sin la adecuada supervisión difícilmente se podrán alcanzar los objetivos de cumplimiento de entregas de producto.

Tener en cuenta en el momento de establecer los compromisos de entrega de los proyectos los resultados obtenidos por el estudio de tiempos y análisis de la capacidad ajustándose a la capacidad productiva de la planta.

Continuar con el proceso de mejoramiento continuo en todos los centros de trabajo de la empresa dando una cobertura total y del mismo modo ampliar el estudio de tiempos para los demás productos desarrollados en la empresa, todo esto con el objetivo de juntar esfuerzos para alcanzar una mejor productividad.

Estandarizar los sistemas de medición. Velar que todos los sistemas o dispositivos que se utilicen para inspeccionar o controlar las medidas sean los mismos que utilicen los operarios en cada área en trabajo. Además, estas herramientas deben ser de fácil manejo y entendimiento para sus usuarios debido a que una mala utilización u operación puede ocasionar errores en la medición y aumentar la variabilidad de las medidas.

Realizar e implementar métodos y procedimientos para llevar a cabo la operación en cada centro de trabajo teniendo en cuenta cada uno de los pasos que cada actividad requiere. Con esta recomendación se pretende disminuir los errores de operación durante la ejecución de cada actividad y por ende disminuir la variabilidad en las medidas.

El sector de la madera presenta, riesgos para la salud, a la hora de realizar tareas que pueden provocar enfermedades o accidentes para los que los realizan. Por este motivo, es fundamental la utilización de Equipos de Protección personal (EPP) para proteger al usuario de posibles lesiones.

Bibliografía

- Baca Urbina, G. (s. f.). *Ebooks7-24*. Recuperado 26 de junio de 2022, de <https://ebooks7-24.com.uh.remotexs.xyz/stage.aspx?il=&pg=&>
- Blank, L., & Tarquin, A. (s. f.). *Ebooks7-24*. Recuperado 26 de junio de 2022, de <https://ebooks7-24.com.uh.remotexs.xyz/stage.aspx?il=&pg=&>
- Carbellido, V. M. N. (2005). *¿Qué es la calidad?: Conceptos, gurús y modelos fundamentales*. DO NOT USE.
- Gutierrez pulido, H. (s. f.). *Ebooks7-24*. Recuperado 26 de junio de 2022, de <https://ebooks7-24.com.uh.remotexs.xyz/stage.aspx?il=&pg=&ed=>
- Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., & Malhotra, N. (s. f.). *Ebooks7-24*. Recuperado 26 de junio de 2022, de <https://ebooks7-24.com.uh.remotexs.xyz/stage.aspx?il=&pg=&>
- Render, B., & Heizer, J. (s. f.). *Ebooks7-24*. Recuperado 26 de junio de 2022, de <https://ebooks7-24.com.uh.remotexs.xyz/stage.aspx?il=&pg=&>
- Robert Jacobs, f., & B. Chase, R. (s. f.). *Ebooks7-24*. Recuperado 26 de junio de 2022, de <https://ebooks7-24.com.uh.remotexs.xyz/stage.aspx?il=&pg=&>
- Socconini, L., & Escobedo, E. (2021). *Lean Six Sigma Green Belt, paso a paso*. MARGE BOOKS.
- Soria, F. M. A. (2018). *Puesta en marcha de sistemas de automatización industrial*. ELEM0311. IC Editorial.
- Urbina, G. B., Valderrama, M. C., Vázquez, I. M. A. C., Cruz, G. B., Matus, J. C. G., Espejel, A. A. P., González, I. A. R., & González, A. E. R. (2014). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. Grupo Editorial Patria.