

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL

(UCI)

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD, PLAN DE GESTION Y DISEÑO DE UNA CELDA DE  
MANUFACTURA PARA UNA EMPRESA QUE FABRICA Y VENDE CAJAS DE CARTÓN  
CORRUGADO, TROQUELADAS Y DE ARCHIVO EN LA MUNICIPALIDAD DE  
DOSQUEBRADAS, RISARALDA, COLOMBIA

LUIS LEONDENIS MONTES MONSALVE

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PRESENTADO COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

San José, Costa Rica

ABRIL, 2024

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL  
(UCI)

Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado por la Universidad como  
requisito parcial para optar al grado de Maestría en Administración de Proyectos

Xavier Salas

---

NOMBRE DEL TUTOR O TUTORA

Roger Valverde

---

NOMBRE DEL PROFESOR(A) LECTOR(A) No.1

Fabio Muñoz Jiménez

---

NOMBRE DEL PROFESOR(A) LECTOR(A) No.2

Luis Leondenis Montes Monsalve

---

NOMBRE DE LA PERSONA SUSTENTANTE

**DEDICATORIA**

¡Gracias!

A mis hijos: Selene, Miguel y Valentina

A mi madre: Blanca Libia Monsalve

A mis hermanos: Luz Adriana y Jorge Iván

A mis sobrinas: Celeste y Antonia

“Agradezco con infinito amor su apoyo y comprensión  
en este tan importante reto en mi vida.”

## **AGRADECIMIENTOS**

Especial agradecimiento a mi madre, a Jorge y Adriana por ese apoyo incondicional, son ustedes la mano que me fortalece y que me ayuda a mirar más allá.

A mis profesores de la universidad para la cooperación Internacional por su paciencia, gracias por ese apoyo y esfuerzo en compartir tan importantes conocimientos y ese enfoque tan importante como lo es el medio ambiente, alma de nuestro planeta.

Las efemérides impactan donde yacemos.

## RESUMEN EJECUTIVO

En la actualidad la fabricación de cajas de cartón se efectúa de forma manual, considerando las diversas actividades para producir un producto que el cliente reclama y con la capacidad de producción que demanda, se plantea entonces una necesidad de cubrir con eficiencia y eficacia el proceso por medio de un estudio de factibilidad del proyecto donde se incluyó para su realización un estudio de gestión y de diseño de la celda de manufactura en una empresa que fabrica cajas de cartón en la ciudad de Pereira Risaralda Colombia.

El presente documento tiene como objetivo, “realizar un estudio de factibilidad, gestión y diseño de una celda de manufactura para una empresa que fabrica y vende cajas de cartón corrugado, troqueladas y de archivo en la Municipalidad de Dosquebradas, Risaralda, Colombia”. Surge la idea, de la necesidad de mejorar el proceso productivo y obtener una ventaja de ahorro en material y tiempo, que le permita a la empresa ser más eficiente y productiva.

Para el proyecto se parte de la idea de hacer un estudio de factibilidad, el cual incluye una identificación de las necesidades y un establecimiento claro de los objetivos, luego se plantea realizar un análisis situacional y de costo beneficio, para determinar la viabilidad, también se efectuó un estudio del proceso productivo, métodos y tiempos; lo que permitió reconocer un estado viable y factible del proyecto, ya que la empresa cuenta con los recursos físicos, humanos y financieros contenidos en un presupuesto inicial, que se suma a un análisis técnico efectuado en sus procesos, encontrándose un sistema hábil en sus procesos que cuenta con actividades estructuradas y definidas. Se trabajó con observaciones y análisis de datos para los tiempos de producción en los puestos de trabajo y así poder compararlos con el sistema de celda de manufactura. El siguiente paso incluye la gestión del proyecto en todas sus áreas, pudiéndose implementar cada una de ellas; lo que permitió pasar a la siguiente actividad del PFG que fue diseñar, a través del uso de un software y simulación del proceso, una celda de manufactura en su proceso productivo. El resultado

concluyente se estuvo determinando por la culminación del análisis factibilidad, el plan de gestión terminado y el diseño y simulación final de la celda de manufactura. Es de resaltar que la actividad del director de proyectos se centró también en dirigir, planear, ejecutar, verificar, controlar y gestionar no solo lo técnica, sino la gestión y dirección en todas las fases los diferentes grupos con sus respectivos entregables. Se recomienda al director de proyecto realizar dentro del plan de gestión de comunicaciones fomentar un ambiente de trabajo transparente muy abierto donde los interesados del proyecto puedan, como en equipo interdisciplinario, compartir opiniones e información sobre las fases.

Palabras clave: factibilidad, gestión, diseño, celda de manufactura, predictivo, proyecto, cartón, producción, herramientas.

### **ABSTRACT**

Currently, the manufacturing of cardboard boxes is carried out manually, considering the various activities to produce a product that the client demands and with the production capacity that he demands, the need arises to cover the process efficiently and effectively. through a feasibility study of the project where a management and design study of the manufacturing cell in a company that manufactures cardboard boxes in the city of Pereira Risaralda Colombia was included for its implementation.

The objective of this document is to “carry out a feasibility, management and design study of a manufacturing cell for a company that manufactures and sells corrugated cardboard, die-cut and archival boxes in the Municipality of Dosquebradas, Risaralda, Colombia.” The idea arises from the need to improve the production process and obtain an advantage of savings in material and time, which allows the company to be more efficient and productive.

For the project, the idea is to carry out a feasibility study, which includes an identification of the needs and a clear establishment of the objectives, then it is proposed to carry out a situational and cost-benefit

analysis, to determine the feasibility, it is also carried out a study of the production process, methods and times; which allowed us to recognize a viable and feasible state of the project, since the company has the physical, human and financial resources contained in an initial budget, which is added to a technical analysis carried out in its processes, finding a skillful system in its processes that have structured and defined activities. We worked with observations and data analysis for production times in the jobs and thus could compare them with the manufacturing cell system. The next step includes project management in all its areas, each of them being able to be implemented, which allowed us to move on to the next activity of the PFG, which was to design, using software and process simulation, a manufacturing cell in its production process. The conclusive result was determined by the completion of the feasibility analysis, the completed management plan and the final design and simulation of the manufacturing cell. It is worth highlighting that the project director's activity also focused on directing, planning, executing, verifying, controlling and managing not only the technical aspects, but also the management and direction in all phases of the different groups with their respective deliverables. It is recommended that the project director carry out, within the communications management plan, a very open transparent work environment where project stakeholders can, as an interdisciplinary team, share opinions and information about the phases.

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

RESUMEN EJECUTIVO

## **Tabla de Contenido**

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>20</b>
<b>1.1 Antecedentes</b>	<b>21</b>
<b>1.2 Problemática</b>	<b>22</b>
<b>1.3 Justificación del proyecto</b>	<b>24</b>
<b>1.4 Objetivo general</b>	<b>26</b>
<b>1.5 Objetivos específicos</b>	<b>26</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	<b>27</b>
<b>2.1 Marco institucional</b>	<b>29</b>
2.1.1 Antecedentes de la institución	29
2.1.2 Misión y visión	30
<b>2.2 Teoría de Administración de Proyectos</b>	<b>35</b>
2.2.1 Principios de la dirección de proyectos	37
2.2.2 Dominios de desempeño del proyecto	38



2.2.3	Proyectos predictivos, proyectos adaptativos y proyectos híbridos	39
2.2.4	Administración, dirección o gerencia de proyectos	42
2.2.5	Áreas de conocimiento y procesos de la administración de proyectos.	43
2.2.6	Ciclos de vida de los proyectos	44
2.2.7	Estrategia empresarial, portafolios, programas, proyectos	46
<b>2.3</b>	<b>Otra teoría propia del tema de interés</b>	<b>47</b>
2.3.1	Situación actual del problema u oportunidad en estudio	47
2.3.2	Investigaciones que se han hecho sobre el tema en estudio	48
2.3.3	Método Investigativo de proyectos	50
<b>3.</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO</b>	<b>55</b>
<b>3.1</b>	<b>Fuentes de información</b>	<b>56</b>
3.1.1	Fuentes primarias	56
3.1.2	Fuentes secundarias	57
<b>3.2</b>	<b>Métodos de Investigación</b>	<b>59</b>
3.2.1	Método analítico-sintético	59
3.2.2	Método inductivo	60
3.2.3	Método deductivo	61
<b>3.3</b>	<b>Herramientas</b>	<b>63</b>
<b>3.4</b>	<b>Supuestos y restricciones</b>	<b>65</b>
<b>3.5</b>	<b>Entregables</b>	<b>67</b>

	10
<b>4 DESARROLLO</b>	<b>69</b>
<b>4.1 Estudio de Factibilidad para el diseño de una Celda de Manufactura.</b>	<b>69</b>
4.1.1 Identificación objetivos y necesidades del proyecto	70
4.1.2 Análisis situacional	72
4.1.3 Análisis técnico de viabilidad	75
4.1.4 Análisis de costos y beneficios	78
4.1.5 Análisis del proceso.	80
4.1.6 Análisis del método de trabajo	81
4.1.7 Observación y toma de datos	86
4.1.8 Creación de trabajo estandarizado	86
4.1.9 Equilibrio de procesos	88
4.1.10 Fin de análisis de proceso	90
4.1.11 Informe de conclusiones y recomendaciones del estudio de factibilidad	91
<b>4.2 Elaboración del plan de Gestión del proyecto</b>	<b>92</b>
4.2.1 Gestión del Alcance del Proyecto	92
4.2.2 Gestión del Tiempo del Proyecto	101
4.2.2.1 Desarrollo de EDT del Proyecto	104
4.2.3 Desarrollo del cronograma	105
4.2.3 Gestión de los Costos del Proyecto	106
4.2.4 Gestión de la Calidad del Proyecto	112
4.2.5 Gestión de los Recursos del Proyecto:	118
4.2.6 Gestión de las Comunicaciones del Proyecto	123
4.2.7 Gestión de los Riesgos del Proyecto	125

	11
4.2.8 Gestión de las adquisiciones del Proyecto	129
4.2.9 Gestión de los Interesados del Proyecto	131
4.2.10 Gestión de integración del proyecto	136
4.2.11 Informe de conclusiones y recomendaciones de la gestión del proyecto.	139
<b>4.3 Diseño de una celda de manufactura</b>	<b>140</b>
4.3.1 Instalación del Software para el diseño	142
4.3.2 Dibujo de celda de manufactura	146
4.3.3 Planos de Diseño.	148
4.3.4 Fin de Diseño	150
<b>4.4 Obtención del producto a través de un proceso de Simulación</b>	<b>151</b>
4.4.1 Simulación	153
4.4.2 Informe de conclusiones y recomendaciones de la simulación	155
<b>5 CONCLUSIONES</b>	<b>158</b>
<b>6 RECOMENDACIONES</b>	<b>162</b>
<b>7 VALIDACIÓN DEL TRABAJO EN EL CAMPO DEL DESARROLLO REGENERATIVO Y/O SOSTENIBLE</b>	
	<b>164</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 ORGANIGRAMA EMPRESA FABRICAJAS.....	33
FIGURA 2 REFERENCIAS DE CAJAS DE CARTÓN .....	34
FIGURA 4. ÁREAS DE CONOCIMIENTO.....	44
FIGURA 5 CELDA VS MANUAL.....	48
FIGURA 6 MACRO LOCALIZACIÓN.....	73
FIGURA 7 DIAGRAMA DE PROCESOS. AUTORÍA PROPIA, 2024.....	83
FIGURA 8 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO. AUTORÍA PROPIA, 2024.....	84
FIGURA 9 ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO.....	103
FIGURA 10 DESARROLLO DEL CRONOGRAMA.....	106
FIGURA 11 GRAFICA CONTROL DE COSTOS DE UN PROYECTO BÁSICO.....	110
FIGURA 12 VALIDACIÓN DE CONTROL DE COSTOS.....	112
FIGURA 13 PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO DIAGNÓSTICO DE CALIDAD.....	117

FIGURA 14 MATRIZ DE INTERESADOS IMPACTO -PODER .....	134
FIGURA 15 GRAFICA EVALUACIÓN DEL PLAN DE INTEGRACIÓN DEL PROYECTO .....	138
FIGURA 16 GRÁFICO DE BURBUJA MAPEO SISTÉMICO .....	144
FIGURA 17 DIBUJO DE CELDA DE MANUFACTURA 1 .....	146
FIGURA 18 CELDA DE MANUFACTURA 2 .....	147
FIGURA 19 PLANO 2D CELDA DE MANUFACTURA.....	148
FIGURA 20 PLANO 3D CELDA DE MANUFACTURA1.....	149
FIGURA 21 VISTA 3D CELDA DE MANUFACTURA2.....	150
FIGURA 22 COMPARATIVO PRODUCCIÓN CELDA DE MANUFACTURA VS ACTIVIDAD MANUAL.....	151
FIGURA 23 VISTA 3D CELDA DE MANUFACTURA3.....	152
FIGURA 24 MAQUINA DOBLADORA Y SELLADORA DE CARTÓN .....	156
ANEXO 3: CRONOGRAMA DEL PFG.....	193
FIGURA 6 GRUPOS DE PROCESOS Y ÁREAS DE CONOCIMIENTO DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS.....	201

## LISTA DE TABLAS

TABLA 1 FUENTES DE INFORMACIÓN UTILIZADAS	57
TABLA 2 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS	63
TABLA 3 HERRAMIENTAS UTILIZADAS	65
TABLA 4 SUPUESTOS Y RESTRICCIONES	66
TABLA 5 ENTREGABLES DEL PROYECTO	67
TABLA 6 MATRIZ DE OBJETIVOS DEL PROYECTO.	70
MATRIZ DE OBJETIVOS	70
TABLA 7 DE EVALUACIÓN INICIAL DE FACTIBILIDAD TÉCNICA	75
TABLA 8 IDENTIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS BÁSICOS PARA EL ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.	77
TABLA 9 ANÁLISIS DE COSTOS Y BENEFICIOS	78
TABLA 10 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LAS OPERACIONES	84
TABLA 11 FORMATO ESTANDARIZADO PARA LA TOMA DE TIEMPOS	87

TABLA 12 TIEMPO DE BALANCEO DE LÍNEA ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN.	89
TABLA 13 ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO	94
TABLA 14 DESARROLLO DEL EQUIPO DEL PROYECTO	100
TABLA 15 DESARROLLO DEL EDT DEL PROYECTO	104
TABLA 16 PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS SEGÚN 7.1.3.1 DE LA GUÍA DEL PMBOK (PMI, 2017)	109
TABLA 17 CUESTIONARIO VALIDACIÓN CENTRO DE COSTOS DEL PROYECTO.	111
TABLA 18 EJECUCIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD	113
TABLA 19 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DE LA CALIDAD	114
TABLA 20 MATRIZ DOFA	120
TABLA 21 RECURSOS DEL PROYECTO	122
TABLA 22 MATRIZ DE COMUNICACIONES	124
TABLA 23 IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS	126
TABLA 24 REGISTRO DE RIESGOS DEL PROYECTO	127

TABLA 25 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO	129
TABLA 26 MATRIZ DE ADQUISICIÓN OPERATIVA	130
TABLA 27 PROCESOS DEL ÁREA GESTIÓN DE LOS INTERESADOS DEL PROYECTO	132
TABLA 28 LISTADO DE INTERESADOS	132
TABLA 29. CLASIFICAR LOS INTERESADOS	133
TABLA 30 DEFINIR LAS ESTRATEGIAS	135
TABLA 31 EVALUACIÓN PLAN DE GESTIÓN DE INTEGRACIÓN DEL PROYECTO	138
TABLA 32 ANÁLISIS DE SOFTWARE	143
TABLA 33 ANÁLISIS DE TIEMPOS DE LAS OPERACIONES DE PRODUCCIÓN ANTES DEL CAMBIO	154
TABLA 34 ANÁLISIS OPERACIÓN DE PRODUCCIÓN DESPUÉS DEL CAMBIO	154
TABLA 35 CARACTERÍSTICAS DE MÁQUINA PARA CELDA DE MANUFACTURA.	157
TABLA 35 ANÁLISIS DE IMPACTO P5.	166
TABLA 36 PROPUESTAS PARA PROMOVER E IMPLEMENTAR EL DESARROLLO REGENERATIVO.	176



### ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

**CM:** Manufactura Celular

**EDT:** Estructura de Desglose de Trabajo

**JIT:** Just in Time, Justo a Tiempo

**PMI:** Project Management Institute (Instituto de Administración de Proyectos)

**SG:** Seminario de Graduación

**TQM:** Total Quality Management

**CAD:** Computer Aided Design; Diseño asistido por computador,

**CAE:** Computer Aided Engineering

**CAM:** Computer Aided Manufacturing

## RESUMEN EJECUTIVO

La actividad manufacturera de producir cajas de cartón es actualmente vista como una alternativa de negocio que tiene su actividad en la empresa fabricajas ubicada en la municipalidad de Pereira, Risaralda, Colombia. Allí se produce gran cantidad de cajas con trabajos efectuados de manera manual como son el corte, acolillado doblado, armado y pegado de las cajas en forma manual. Su cliente principal es la empresa Suzuki, que actualmente representa el cliente más importante para la organización, con un gran porcentaje de material comprado día a día con diversos pedidos, para el cual es necesario dar cumplimiento a pedidos del cliente principal. La metodología de estudio se basó en un estudio de factibilidad abordando el contexto técnico con previo análisis situacional y posterior de un análisis costo-beneficio.

El análisis de los procesos que contempla la fábrica es crucial para poder hacer una evaluación adecuada y un comparativo con la estación de trabajo de celda de manufactura. Un análisis previo de las actividades de la empresa y sus herramientas de trabajo logró esclarecer si la empresa respondía a estándares de trabajo o no. Aquí se analizó con datos recogidos en distintos momentos y en diferentes máquinas con un análisis de observaciones y tomas de tiempo. Las actividades deben ser realizadas de manera manual. Con estos datos se establecieron estándares de trabajo y de producción, lo que permitieron hacer una mejor comparación con la celda de manufactura. El resultado de costo-beneficio dio como resultado que es inviable a corto tiempo, pero muy factible realizarse en el medio y largo plazo, ya que la eficiencia y eficacia de la celda comparada con la actividad manual es el orden del 20%.

En el estudio se analizaron diversas fases que responden a la necesidad de establecer en la planta de producción una celda de manufactura, que permitieron implementar y tener un registro preciso de la cantidad de cartón en láminas o cartón reciclado que llega a la línea de producción y establecer estándares de producción. Todo esto permitió medir y controlar el rendimiento y eficiencia de cada operación, identificar posibles cuellos de botella y tomar acciones correctivas para la implementación de tecnología avanzada como maquinaria automatizada, en este caso una celda de manufactura es necesario mejorar la eficiencia del proceso productivo. El resultado del análisis de factibilidad en este estudio técnico de costos y de proceso reconoce que es viable y factible en el corto plazo, pero viable en el mediano y largo plazo.

Luego de hacer el análisis de factibilidad con sus respectivos entregables, se proyecta realizar la gestión del proyecto en todos los grupos de procesos.

Se efectúa una gestión de alcance donde se incluye un plan de gestión del proyecto, una tabla con el propósito del alcance, entregables y objetivos de los proyectos claros y un análisis de las ventajas de tener un alcance de gestión de proyectos. Se efectúa en este plan también el acta de constitución del proyecto. Luego se realiza la gestión del cronograma donde se planifica la gestión de tiempo otra vez en una tabla y se realiza el desglose de las actividades en un EDT. En la actividad de desarrollar el cronograma se efectúa con ms Project el cronograma con sus entregables y gestión de tiempo con tareas definidas con inicio y final, identificación de hitos y recursos necesarios para la ejecución y control de las actividades. Después de realizar la gestión, se diseña la celda de manufactura con un software adecuado, se efectúan los planos de diseño y se hace simulación de impacto en producción observando la eficiencia y eficacia del proceso.

Conclusiones:

1) Según los datos estudiados y analizados en el PFG, es viable realizar un diseño y de una celda de manufactura en la empresa que produce y fabrica cajas de cartón en la ciudad de Pereira. El propósito general, se logró después de realizar un análisis detallado técnico en cuanto a los recursos disponibles, con un análisis situacional actual de la planta, un análisis de costo beneficio y

un estudio detallado de sus procesos, enfocado en la medición de tiempos y estándares de trabajo; con el objetivo de poder comparar la actividad actual vs el funcionamiento de una celda de manufactura. Este análisis sirvió para dar soporte a la viabilidad del proyecto, determinando así, que la empresa cuenta con estructura técnica para adquirir una celda de manufactura y que podría ayudar a su capacidad de producción y calidad de sus productos. Está claro que en el corto tiempo la adquisición del equipo no es viables, pero, este análisis de factibilidad arroja una la posibilidad clara de diseñar la celda y hacer cálculos de tiempo y mejoras en la productividad de los procesos.

2) Para mejorar la eficiencia y eficacia de la ejecución de un plan de gestión de proyectos es necesario llevar a cabo y desarrollar las actividades documentadas de este PFG, todo esto con el fin de poder tomar mejores decisiones en el ciclo de vida del proyecto.

Los resultados de las actividades de la gestión de proyectos en este PFG generaron las siguientes Conclusiones.

- Las actividades del plan de gestión de alcance están materializadas con la elaboración del acta de constitución, definición del alcance, los entregables y objetivos del proyecto. Las actividades del plan de gestión de alcance están materializadas con la elaboración del acta de constitución, definición del alcance, los entregables y objetivos del proyecto.

- En la elaboración del plan de gestión de cronograma del PFG, se conformó y estructuró una EDT, se gestionó el cronograma con contenido específico para cada actividad, se gestionó los tiempos de inicio y finalización de las tareas, lo que permitió administrar los recursos y retrasos que puedan ocurrir en el ciclo de vida del PFG. Para esta actividad, la ayuda de herramientas como el MS Project fue fundamental para el control y evaluación de las actividades.

3) El PFG consideró criterios de desarrollo puntuales que permitió satisfacer la necesidad del proyecto en cuanto a seguimiento y control del proyecto. El PFG utilizó para su desarrollo tanto fuentes primarias como secundarias para realizar un análisis importante de la información. La selección de estas fuentes garantizó la obtención de datos relevantes y confiables que permitieron alcanzar los objetivos específicos del proyecto y obtener la satisfacción del cliente.

Recomendaciones:

1) Se recomienda al patrocinador del proyecto si quiere implementar una celda de manufactura en su fábrica, que debe estandarizar sus procesos, ya que la implementación de este equipo tiende a ser más eficiente, automatizada y controlada y solo trabajaría donde hay alta productividad y no es un sistema muy flexible ni adaptable.

2) Se recomienda al director de proyectos no solo identificar los Stakeholders sino también involucrarlos en la gestión de planificación, monitoreo y control de las actividades del proyecto.

## 1. Introducción

La empresa Fabricajas requiere de un proyecto de diseño de una celda de manufactura cuya actividad principal se fundamenta principalmente en la fabricación de cajas de cartón de lámina corrugada y lisa de diversos tamaños y con diversos volúmenes de material. Este tiene lugar en el área o municipio de Dosquebradas, Risaralda, Colombia.

Al diseñar la celda de manufactura para la producción de cajas de cartón corrugado, es importante tener en cuenta diferentes variables y parámetros que permitan, por ejemplo, determinar el espacio necesario de la máquina o celda para procesar las cajas correctamente.

En el diseño de la celda para producción se contempla otras variables, no solo la Eficiencia de este, sino, otros elementos físicos como el peso del cartón, en cuanto a mayor gramaje, mayor resistencia, también se contempla el largo y el tamaño; todo esto con el fin de determinar parámetros de diseño como son la longitud de entrada de material a la máquina o celda de manufactura y la posterior salida de este en calidad y tiempo satisfactorio.

El diseño de una celda de manufactura implica inicialmente estudio de las operaciones involucradas, el control y cuidado de los productos, manipulación y disposición de la pieza en el área de trabajo, el control de calidad sobre la pieza antes y después de las operaciones, todo esto implica un diseño de máquinas o celda apropiado. Aunque es importante recalcar que este diseño introduce el concepto de tamaño de pieza y tipo de corte o empate de cajas con el pegamento involucrado, el control de la máquina con interfase humana requiere de un tipo de operario calificado, el tamaño del lote de trabajo de piezas que entran a la celda y el almacenamiento del material después de la celda, con la inclusión de un control de producción sea push o pull como método de producción más factible. Es importante identificar la necesidad

o situación precisa actual para analizar las necesidades de mejora considerando la base técnica que es nuestra guía (Project Management Institute, 2017).

En el proyecto se asocian elementos de ingeniería que pueden ser herramientas empresariales de apoyo como son los conceptos y técnicas conocidas como el Justo a Tiempo (JIT), la Administración de la calidad total (TQM) y Lean Manufacturing.

En la empresa, la línea de producción busca reducir la dependencia del trabajo manual y aumentar la eficiencia y productividad de la línea de producción. Para lograr esto, se propone la implementación de máquinas de armado de cajas que automatizará el proceso de pegado y corte de cajas de cartón. Esta máquina está equipada con sistemas de control de velocidad, permitiendo sincronizar su velocidad con la de las bandas transportadoras de material. Esto facilita el trabajo del operario, ya que no tendría que ajustar manualmente la velocidad de la máquina para que coincida con la velocidad de las bandas.

Además, se considera importante contar con variadores de velocidad confiables, ya sean análogos o digitales, para garantizar un control preciso de la velocidad de las máquinas. Esto permitiría también, ajustar la velocidad de acuerdo con las necesidades de producción, optimizando los tiempos y evitando interrupciones en el proceso.

### **1.1 Antecedentes**

El cartón es un material formado por varias capas de papel que se superponen unas sobre otras. Colombia lleva muchos años trabajando la fabricación de cartón con la empresa de cartón de Colombia desde los años 40 y 50 s. Desde los años 70 se implementaron molinos para transformar la pulpa a partir de maderas duras en papel y posteriormente en sistemas de empaque, donde se convierte el papel en las cajas de cartón corrugado y sacos de papel seco; información propia con datos base del Banco de la República (1998).

El cartón en la industria cumple diversas funciones y es específicamente usado en embalaje de materiales y es fuente importante nacional de gran cantidad de empleos. En la empresa de estudio del proyecto PFG, se generan 28 empleos directos que trabajan en la producción cajas de cartón corrugado sencillo y doble pared. No hay que olvidar la importancia ambiental de este producto, es decir, es amigable con el medio ambiente.

El cartón se elabora a partir de la materia prima de papel kraft o semi Kraft, que es fabricado originalmente de papel reciclado, estableciendo la consigna de ser amigable con el medio ambiente. Las cajas se elaboran con papel corrugado, sea de doble o sencilla cara, el cual en general permite al cliente obtener resistencia para cargar sus productos.

El presente trabajo busca diseñar una celda de manufactura para una empresa que fabrica y vende cajas de cartón corrugado, troqueladas y de archivo en la Municipalidad de Dosquebradas, Risaralda, Colombia, a través de su implementación, con criterios de ingeniería de diseño industrial y con la aplicación de las técnicas aprendidas en la Maestría de administración de proyectos.

## **1.2 Problemática**

Se busca tener un mejor control de las operaciones y de sus variables de procesos, desde que el material (cartón en láminas o cartón reciclado), llega a la línea de producción, hasta su salida al área de almacenaje, amarre y estibado de producto terminado para tener mejor rendimiento, valorado en un probable aumento del 40% en eficiencia de entrega hacia sus clientes internos en producto terminado y bodega. Actualmente, la empresa carece de un sistema de seguimiento de inventarios y control adecuado de las operaciones, la estandarización es crucial para la implementación de una celda de manufactura que permita optimizar las entregas.

Para lograr un mejor control de las operaciones y variables de procesos, se implementarán las siguientes acciones:

**Establecer un sistema de control de inventario de materiales:** Se llevará un registro detallado de las entradas y salidas de cartón en láminas o cartón reciclado, con el fin de tener un control preciso de los niveles de stock y evitar faltantes o excesos.

**Implementar un sistema de seguimiento de órdenes de producción:** Se utilizará un software o sistema de gestión que permita tener visibilidad en tiempo real del estado de las órdenes de producción, desde que se reciben hasta que se completan. Esto permitirá identificar posibles cuellos de botella y tomar acciones correctivas de manera oportuna.

**Establecer estándares de tiempo y calidad:** Se definirán estándares de tiempo para cada una de las etapas del proceso de fabricación de las cajas de cartón corrugado, así como estándares de calidad para asegurar que el producto final cumpla con los requisitos establecidos. Estos estándares servirán como referencia para evaluar el desempeño y detectar posibles desviaciones.

**Implementar un sistema de gestión visual:** Se utilizarán tableros o paneles visuales en el área de producción, donde se mostrará de manera clara y concisa la información relevante sobre el estado de las órdenes de producción, los tiempos de procesamiento, los niveles de inventario, entre otros. Esto facilitará la comunicación y permitirá a los operarios tener una visión general de la situación.

**Capacitar al personal:** Se brindará capacitación al personal involucrado en el proceso de fabricación de las cajas de cartón corrugado, tanto en el manejo de la maquinaria y equipos, como en la aplicación de los estándares de tiempo y calidad. Esto garantizará que todos los miembros del equipo estén alineados y trabajen de manera eficiente.

Realizar seguimiento y análisis de datos: Se recopilaron datos sobre el desempeño del proceso de fabricación, como tiempos de producción, tiempos de espera, defectos de calidad.

Se busca implementar un sistema de celdas de manufactura ya que son sistemas de producción en los que se agrupan máquinas y equipos necesarios para fabricar un producto específico. Estas celdas están diseñadas para optimizar la eficiencia y reducir los tiempos de producción, al permitir una mayor flexibilidad y agilidad en el proceso.

“La fabricación celular (CM) es la agrupación de productos similares para la fabricación en celdas discretas de múltiples máquinas. Se ha demostrado que produce ciclos de producción más rápidos, niveles de inventario en proceso más bajos y mejora la calidad del producto”. Shahrukh A. Iraní, (1999).

### **1.3 Justificación del proyecto**

El presente trabajo busca diseñar una celda de manufactura para una empresa que fabrica y vende cajas de cartón corrugado, troqueladas y de archivo en la Municipalidad de Dosquebradas, Risaralda, Colombia, a través de la implementación de criterios de ingeniería y de administración de proyectos aplicados.

Con ello se busca tener un mejor control de las operaciones y de sus variables de proceso desde que el material llega a producción hasta su salida al área de almacenaje, amarre y estibado de producto terminado y tener mejor rendimiento valorado en un aumento del 40% en eficiencia de entrega hacia sus clientes internos en producto terminado y bodega.

El objetivo de este trabajo es mejorar la eficiencia y productividad de la empresa, optimizando los procesos de fabricación de las cajas de cartón corrugado. Para lograr esto, se llevará a cabo un análisis detallado de los procesos actuales, identificando posibles áreas de mejora y proponiendo soluciones.



En primer lugar, se realizará un estudio de la demanda de cajas de cartón corrugado en la Municipalidad de Dosquebradas, con el fin de determinar la capacidad de producción necesaria. Esto permitirá dimensionar la celda de manufactura de manera adecuada, evitando sobrecostos o falta de capacidad.

Una vez determinada la capacidad de producción requerida, se diseñará la distribución de la celda de manufactura, teniendo en cuenta los flujos de materiales y la secuencia de operaciones. Se buscará minimizar los tiempos de traslado y maximizar la eficiencia de los operarios.

Además, se implementarán criterios de ingeniería para la selección de maquinaria y equipos. Se evaluarán diferentes opciones en términos de costo, capacidad y calidad, buscando la mejor relación costo-beneficio.

Por otro lado, se aplicarán técnicas de administración de proyectos para asegurar el cumplimiento de los plazos y la correcta ejecución del proyecto. Se establecerán hitos y se asignan responsabilidades a los diferentes miembros del equipo de trabajo.

Finalmente, se realizará un seguimiento y evaluación de los resultados obtenidos, comparando los indicadores de desempeño antes y después de la implementación de la celda de manufactura. Esto permitirá evaluar la efectividad de las mejoras implementadas y realizar ajustes si es necesario.

Este trabajo busca aplicar criterios de ingeniería y de administración de proyectos para diseñar una celda de manufactura eficiente y productiva para una empresa de fabricación de cajas de cartón corrugado en la Municipalidad de Dosquebradas, Risaralda, Colombia.

La funcionalidad de las celdas de manufactura en las empresas es múltiple:

Mejora de la productividad, reducción de costos, se obtiene mayor flexibilidad en cuanto a que las celdas de manufactura permiten adaptarse rápidamente a cambios en la demanda o en los productos a fabricar, ya que pueden reconfigurarse fácilmente para producir diferentes productos, permite mejora de la calidad al concentrar las operaciones en un solo lugar,

Las celdas de manufactura son herramientas clave para mejorar la eficiencia, flexibilidad y calidad en los procesos productivos de las empresas.

#### **1.4 Objetivo general**

Elaborar un estudio de factibilidad, un plan de gestión y diseño de una celda de manufactura para una empresa que fabrica y vende cajas de cartón.

#### **1.5 Objetivos específicos**

- 1) Realizar un estudio de factibilidad para el diseño de una Celda de Manufactura en una empresa que fabrica y vende cajas de Cartón corrugado, troqueladas y de archivo.
- 2) Elaborar un plan de gestión del proyecto para el diseño y elaboración de una celda de manufactura.
- 3) Diseñar una celda de manufactura para la empresa Fabricajas con el fin de mejorar el proceso productivo.
- 4) Obtener un producto que esté dentro del presupuesto de la empresa con el propósito de dar cumplimiento de entregas y satisfacción al cliente final.

## 2. Marco teórico

La gestión de proyectos es una disciplina que se encarga de planificar, organizar, dirigir y controlar los recursos necesarios para alcanzar los objetivos de un proyecto. En el contexto del presente PFG, la gestión de proyectos es fundamental para asegurar el éxito en la implementación de la propuesta planteada.

Desde la perspectiva de la gestión de proyectos, es importante definir los conceptos clave que se relacionan con el tema elegido. Esto incluye identificar los objetivos del proyecto, los entregables esperados, los recursos necesarios, los plazos de ejecución y los riesgos asociados. Estos conceptos permiten establecer una base sólida para el desarrollo del proyecto y garantizar su viabilidad.

Por otro lado, la integración de la teoría y práctica es esencial para el éxito del proyecto. Esto implica aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en la formación académica a la realidad del proyecto.

Para diseñar una célula de manufactura funcional y eficiente para el proceso actual de fabricación de cajas de cartón, es importante tener en cuenta los siguientes aspectos.

Análisis del proceso actual: Realizar un análisis detallado del proceso de fabricación de cajas de cartón, identificando las ineficiencias y los puntos de mejora. Esto puede incluir la identificación de cuellos de botella, tiempos de espera, movimientos innecesarios, entre otros.

Diseño del Layout

Implementación de tecnología

Capacitación del personal

Implementación de sistemas de control

Mejora continua

**Diseño del layout:** Diseñar un layout eficiente que permita una secuencia lógica y fluida de las operaciones. Esto implica agrupar las máquinas y equipos de manera que se minimicen los movimientos y tiempos de transporte, y se reduzcan los tiempos de espera.

**Implementación de tecnología:** Evaluar la posibilidad de incorporar tecnología en el proceso de fabricación, como, por ejemplo, sistemas automatizados de carga y descarga de materiales, sistemas de control de calidad automatizados, entre otros. Esto puede ayudar a reducir los tiempos de producción y mejorar la precisión y calidad del producto final.

**Capacitación del personal:** Capacitar al personal en el nuevo proceso de fabricación y en el uso de la tecnología implementada. Esto garantizará que todos los empleados estén familiarizados con las nuevas operaciones y puedan desempeñar sus funciones de manera eficiente.

**Implementación de sistemas de control:** Establecer sistemas de control para monitorear y medir el desempeño de la célula de manufactura. Esto permitirá identificar rápidamente cualquier desviación o problema en el proceso y tomar medidas correctivas de manera oportuna.

**Mejora continua:** Establecer un sistema de mejora continua que permita identificar y corregir constantemente las ineficiencias en el proceso de fabricación. Esto puede incluir la realización de reuniones periódicas de seguimiento, la recopilación de datos y la implementación de acciones correctivas.

Al implementar una célula de manufactura funcional y eficiente, se espera mejorar la productividad, reducir los tiempos de producción y cumplir de manera efectiva con los plazos.

Es importante actuar de manera eficiente ya que actualmente existen amenazas de productos o servicios sustitutos. Esta fuerza se refiere a la disponibilidad de productos o

servicios alternativos que podrían satisfacer las mismas necesidades de los consumidores. (Porter, 1980).

## **2.1 Marco institucional**

La empresa cumple con normativas de la Cámara de Comercio de Risaralda, Colombia. El fundador, el señor Leonel Arguellos trabaja activamente por el desarrollo de la organización en un ambiente de sostenibilidad e innovación constante y genera las directrices necesarias para convertir la empresa en la mejor opción para asegurar el mejor empaque en cartón corrugado y cajas de segunda fabricada con personal calificado.

### **2.1.1 Antecedentes de la institución**

La empresa se dedica a la fabricación de empaques en cartón corrugado y cajas de segunda, utilizando personal calificado para garantizar la calidad de sus productos. Además, busca ser una opción sostenible e innovadora en el mercado, adaptándose a las necesidades de sus clientes.

La empresa ha logrado posicionarse en el mercado local y ha ampliado su alcance a nivel nacional, brindando soluciones de empaque a diferentes industrias. Su compromiso con la calidad y el servicio al cliente ha sido clave para su crecimiento y éxito.

Además, la empresa se preocupa por el desarrollo de la región y busca generar empleo en el área metropolitana de Pereira. El empresariado de la región ha mostrado interés en vincularse a la industria y la empresa se ha convertido en una opción atractiva para ellos.

La empresa nació como respuesta a una necesidad del mercado y ha logrado consolidarse como una opción confiable y de calidad en la fabricación de empaques en cartón corrugado y cajas de segunda. Su compromiso con la sostenibilidad, la innovación y el desarrollo de la región la convierten en una empresa líder en su sector.

### **2.1.2 Misión y visión**

“MISIÓN: Fabricamos cajas de cartón y particiones en cartón corrugado satisfaciendo siempre las expectativas de nuestros clientes en cuanto a calidad y tiempo de entrega, basados en la verificación de todos los procesos utilizando los recursos necesarios, el personal competente y la tecnología adecuada para el mejoramiento continuo de nuestra empresa; velando por la seguridad de todos y por la protección del medio ambiente.”

Tomado de: FABRICAJAS - fábrica de cajas de cartón. (s/f). Com. Co. Recuperado el 29 de septiembre de 2023, de <https://www.fabricajas.com.co/>

#### **2.1.2.1 Misión**

Nuestro compromiso en Fabricajas es utilizar soluciones de embalaje que se ajusten a las necesidades específicas de nuestros clientes. Nos esforzamos por destacarnos en la industria al proporcionar productos confiables y sostenibles que protejan y promuevan la eficiencia, el transporte y el almacenamiento de mercancías.

Trabajamos en estrecha colaboración con nuestros clientes para entender y atender sus requerimientos. Nos esforzamos por brindar soluciones personalizadas que superen sus expectativas y les permitan optimizar sus procesos logísticos.

En Fabricajas, nos preocupamos por la calidad de nuestros productos, nos esforzamos por utilizar materiales y técnicas de fabricación que sean respetuosos con el medio ambiente. Buscamos minimizar el impacto ambiental de nuestras operaciones y promover prácticas sostenibles en toda nuestra cadena de suministro.

Nuestro objetivo es ser un socio confiable y de confianza para nuestros clientes, brindándoles soluciones de embalaje que les permitan proteger sus productos de manera

eficiente y segura. Estamos comprometidos con la mejora continua y la innovación, buscando constantemente nuevas formas de mejorar nuestros productos y servicios.

En Fabricajas nos comprometemos a proporcionar soluciones de embalaje confiables y sostenibles que cumplan con las necesidades de nuestros clientes. Trabajamos en estrecha colaboración con ellos para ofrecer soluciones personalizadas que superen sus expectativas y promovemos prácticas sostenibles en todas nuestras operaciones.

### **2.1.2.2 Visión**

“Posicionarnos como la mejor fábrica de cajas en el Eje Cafetero al año 2024; mediante la demostración de la calidad del producto mejorando cada vez nuestra fuerza laboral brindando más oportunidades y buena estabilidad al personal, empleando tecnología acorde a nuestras necesidades y de esta manera incrementar nuestro volumen de ventas.

Tomado de: FABRICAJAS - fábrica de cajas de cartón. (s/f). Com. Co. Recuperado el 29 de septiembre de 2023, de <https://www.fabricajas.com.co/>

Nuestra visión es convertirnos en una empresa líder en la producción responsable y sostenible con el medio ambiente, reconocida tanto en nuestra región como en el resto del país. Queremos ser el referente para nuestros clientes, contribuyendo al éxito de sus negocios.

Además, aspiramos a ser un modelo de crecimiento económico y una empresa comprometida con la comunidad y el medio ambiente. Queremos demostrar que es posible alcanzar el éxito empresarial sin comprometer los recursos naturales ni perjudicar a las comunidades en las que operamos.

Para lograr nuestra visión, nos comprometemos a implementar prácticas responsables en todas nuestras operaciones, desde la producción hasta la distribución. Buscaremos

constantemente formas de minimizar nuestro impacto ambiental y maximizar nuestro impacto positivo en la comunidad.

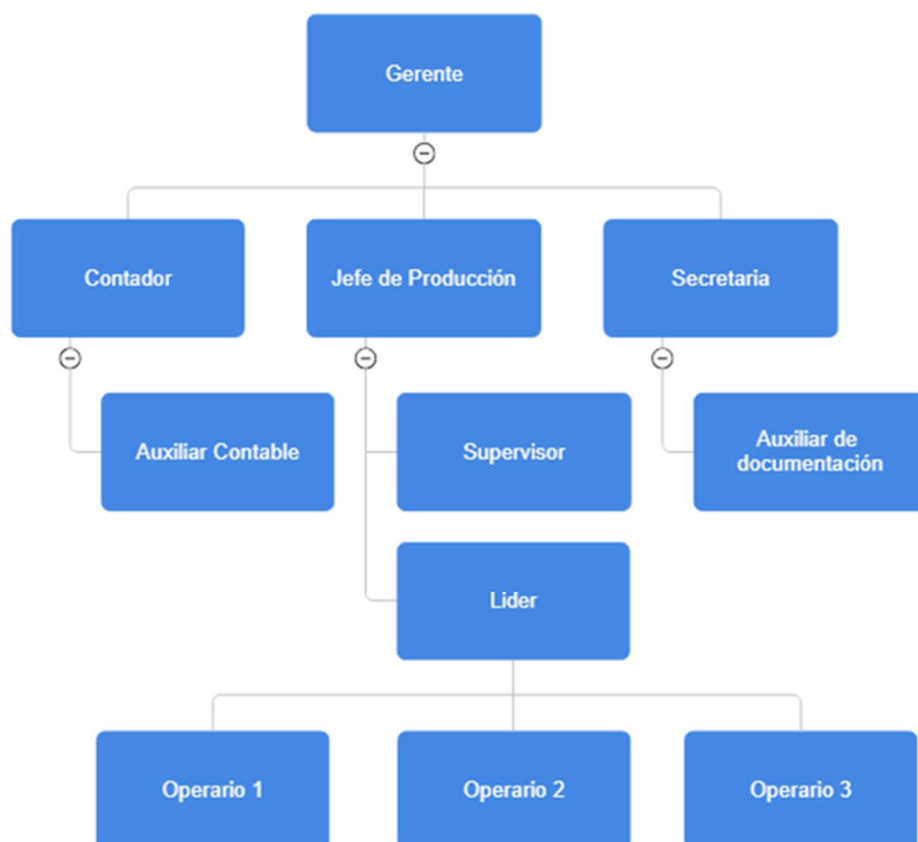
Queremos ser reconocidos como una empresa que se preocupa por el bienestar de las personas y del planeta, y que trabaja de manera ética y transparente en todas sus actividades. Nos esforzaremos por establecer relaciones sólidas y duraderas con nuestros clientes, colaboradores y socios, basadas en la confianza y el respeto mutuo.

La visión es ser un referente en la producción responsable y sostenible, contribuyendo al éxito de nuestros clientes y siendo un modelo de empresa comprometida con la comunidad y el medio ambiente.

**Estructura organizativa:** La estructura organizativa define cómo se organiza la empresa y sus empleados, está categorizada por niveles jerárquicos dispuestos así:

La estructura organizativa de la empresa Fabricajas esta compuestas por:



**Figura 1 Organigrama Empresa Fabricajas**

Nota: Organigrama Corporativo Empresa Fabricajas. Autoría propia. 2024.

Organización administrativa:

Formas de contratación: Contrato indefinido

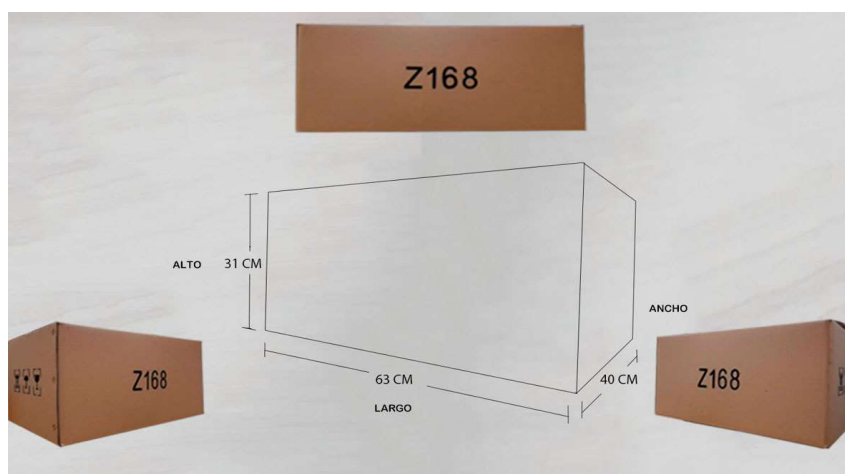
Prestaciones, beneficios económicos y sociales para los trabajadores: La empresa cumple con lo estipulado por el Ministerio de la Protección Social  
Horarios de trabajo: De lunes a viernes de 7: 00 am a 12: 30 pm – 1:15 pm a 5:00 pm

Sábados de 7:00 am a 12:00 m

### 2.1.4 Productos y servicios que ofrece

Fabricajas ofrece a sus clientes cajas fabricadas con lámina de cartón corrugado nuevo y también fabrica cajas con cartón de segunda en diferentes dimensiones sea troquelado o no. Las siguientes son algunas de sus referencias de cajas de cartón corrugado nuevo y de cajas de cartón en sus diferentes presentaciones, como se muestra en la figura 2.

**Figura 2 Referencias de cajas de cartón**



Nota: Dimensiones de una caja Z168 Tomado de cajas de cartón [Fotografía], Fabricajas, 2023.

<https://www.fabricajas.com.co/nueva.html>

**Figura 3 Relación de productos que ofrece**

Cajas Nuevas	Cajas Usadas	Cajas Troqueladas
Z-408	EXOSTO GS125	Z-302
FOLDER 90	Z-320	Z-266
EXOSTO	Z-394 GUARDA PIERNA	Z-022
GS125	Z-286	Z-168

<b>Cajas Nuevas</b>	<b>Cajas Usadas</b>	<b>Cajas Troqueladas</b>
Z-320	Z-168	PANORAMA 253*69
SUZUKI RINES	K-100	EXOSTO AX100
Z-302	Z-168	EXOSTO GS125
EXOSTO GS125	PANORAMA 253*69	PANORAMA 2.53X 81
Z-808	K-100	Z-302
K-093	SILLÍN AX 100	SILLÍN ESTÁNDAR
Z-808		Z-022

Nota: Producto que ofrece la Empresa Fabricajas. Autoría propia. 2024.

## **2.2 Teoría de Administración de Proyectos**

La administración de proyectos en el diseño de una celda de manufactura en la empresa que fabrica cajas de cartón corrugado implica la planificación, organización, dirección y control de todas las actividades necesarias para llevar a cabo el diseño y la implementación de una celda de manufactura eficiente.

El diseño de una celda de manufactura en este contexto se refiere a la creación de un espacio de trabajo organizado y optimizado, donde se lleva a cabo el proceso de fabricación de cajas de cartón corrugado de manera eficiente y con la menor cantidad de desperdicio posible.

Para administrar este proyecto, se deben seguir los siguientes pasos:

**Definición de objetivos:** Se deben establecer los objetivos específicos del proyecto, como mejorar la eficiencia de la producción, reducir los tiempos de fabricación o minimizar los desperdicios.

Identificación de documentos de requerimientos: Se deben identificar los requerimientos necesarios para el diseño de la celda de manufactura, como el espacio físico disponible, los equipos y maquinarias necesarios, y los recursos humanos requeridos, “el diseño de trabajo, herramienta, equipo y ambiente de trabajo con el fin de adecuar al operador se llama ergonomía “(Benjamín, 2020).

Planificación del proyecto: Se debe elaborar un plan detallado que incluya las actividades a realizar, los plazos de ejecución, los recursos necesarios y los responsables de cada tarea.

Asignación de recursos: Se deben asignar los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto, como personal capacitado, equipos, maquinarias y materiales.

Ejecución del proyecto: Se deben llevar a cabo las actividades planificadas, siguiendo el cronograma establecido y asegurando la calidad en cada etapa del proceso.

Control y seguimiento: Se debe realizar un seguimiento constante del avance del proyecto, comparando los resultados obtenidos con los objetivos establecidos y tomando acciones correctivas si es necesario.

Evaluación y cierre: Una vez finalizado el proyecto, se debe evaluar el cumplimiento de los objetivos y los resultados obtenidos. Se deben documentar las lecciones aprendidas y realizar una evaluación de la eficiencia y efectividad del proyecto.

La administración de proyectos en diseño de una celda de manufactura en una fábrica de cajas de cartón corrugado implica la aplicación de técnicas y herramientas de gestión para lograr el diseño y la implementación exitosa.

Los entregables: consisten en documentos detallados que describen los requisitos y necesidades del proyecto, incluyendo los objetivos, alcance, restricciones y criterios de éxito.

El diseño del sistema es un entregable que incluye los diagramas y especificaciones técnicas que describen la arquitectura y funcionamiento del sistema de diseño de la celda de manufactura en la empresa de cajas de cartón corrugado.

### 2.2.1 Principios de la dirección de proyectos

Para desarrollar el PFG adecuadamente es necesario considerar los principales principios de la dirección de proyectos y que estén en línea con la satisfacción de necesidades finales.

Para esto la guía del PMBOK® (7ª Edición; P.21) “12 principios que proporcionan orientación para una dirección de proyectos eficaz”, se refiere a estos principios adaptados a las actividades de los proyectos entre los que se destacan los siguientes:

**Orientación al objetivo:** Con un objetivo claro y definido, y todas las actividades deben estar enfocadas en alcanzar ese objetivo.

**Planificación adecuada:** Con una planificación detallada y realista del proyecto, estableciendo los objetivos, los plazos, los recursos necesarios y las actividades a realizar.

**Gestión de riesgos:** identificación y evaluación de los posibles riesgos que pueden afectar al proyecto, y establecer estrategias para mitigarlos o enfrentarlos de manera efectiva.

**Comunicación efectiva:** La comunicación clara y constante entre todos los miembros del equipo de proyecto, así como con los Stakeholders

**Gestión de cambios:** Los proyectos suelen enfrentar cambios a lo largo de su desarrollo, por lo que es importante tener un proceso establecido para gestionar.

**Gestión de recursos:** Es necesario asignar y gestionar adecuadamente los recursos disponibles, como el personal, el presupuesto y los materiales.

**Seguimiento y control:** Se deben establecer mecanismos de seguimiento y control para evaluar el progreso del proyecto.

**Aprendizaje continuo:** Es importante fomentar un ambiente de aprendizaje y mejora continua, donde se analicen los resultados y se implementen lecciones aprendidas para futuros proyectos.

Estos son los principios de dirección de proyectos, pero existen otros que también pueden ser relevantes dependiendo del contexto y las características específicas de cada proyecto.

### 2.2.2 Dominios de desempeño del proyecto

Los dominios de desempeño en la administración de proyectos son áreas clave en las que los profesionales de la administración de proyectos deben tener conocimientos y habilidades para tener éxito en su trabajo. Estos dominios incluyen:

**Integración del proyecto:** Este implica la coordinación de todos los aspectos del proyecto, desde la planificación hasta la ejecución y el cierre.

**Alcance del proyecto:** Aquí se refiere a definir y controlar lo que está incluido y excluido en el proyecto.

**Tiempo del proyecto:** Este implica la planificación y gestión del tiempo necesario para completar el proyecto.

**Costo del proyecto:** Se refiere a la estimación y control de los costos asociados con el proyecto.

**Calidad del proyecto:** Implica establecer estándares de calidad y asegurarse de que se cumplan durante todo el proyecto.

**Recursos humanos del proyecto:** Se refiere a la gestión de los recursos humanos necesarios para llevar a cabo el proyecto, incluida la contratación, capacitación y motivación del personal.

**Comunicación del proyecto:** Este implica la comunicación efectiva con todas las partes interesadas del proyecto, tanto internas como externas.

**Riesgo del proyecto:** Se refiere a la identificación, evaluación y gestión de los riesgos asociados con el proyecto.

**Adquisiciones del proyecto:** Implica la identificación y gestión de las adquisiciones necesarias para llevar a cabo el proyecto, incluida la contratación de proveedores y la gestión de contratos.

**Partes interesadas del proyecto:** Se refiere a la identificación y gestión de todas las partes interesadas del proyecto, incluidos los clientes, los patrocinadores y otros grupos afectados por el proyecto.

Estos dominios de desempeño son fundamentales para el éxito en la administración de proyectos y los profesionales deben tener conocimientos y habilidades en cada uno de ellos.

### **2.2.3 Proyectos predictivos, proyectos adaptativos y proyectos híbridos**

Los diversos enfoque de la administración de proyectos conllevan a utilizar herramientas de análisis diferentes y que dirigen la gestión de proyectos con características especiales y aplicaciones distintas. Unas macro o micro y que perfilan la dirección del proyecto para enfocarlo y direccionarlo.

### 2.2.3.1 Proyectos predictivos

**Definición del alcance:** En esta fase se establecen los objetivos y alcance del proyecto, se identifican los entregables y se definen los requisitos.

**Planificación:** En esta fase se elabora un plan detallado que incluye la secuencia de actividades, los recursos necesarios, el cronograma y el presupuesto.

**Ejecución:** En esta fase se lleva a cabo la ejecución del proyecto, se realizan las actividades planificadas y se gestionan los recursos.

**Control:** En esta fase se monitorea el progreso del proyecto, se comparan los resultados obtenidos con los planificados y se toman acciones correctivas si es necesario.

**Cierre:** En esta fase se finalizan todas las actividades del proyecto, se entregan los resultados y se evalúa el desempeño del proyecto.

Este enfoque tradicional de gestión de proyectos tiene sus ventajas, como la claridad en la planificación y la posibilidad de prever y evitar problemas. Sin embargo, también tiene limitaciones, ya que no permite adaptarse fácilmente a cambios y puede resultar inflexible en proyectos complejos o innovadores.

### 2.2.3.2 Proyectos Adaptativos

Este modelo se basa en la flexibilidad y la capacidad de adaptación a los cambios que puedan surgir durante el desarrollo del proyecto. En lugar de seguir un proceso lineal y secuencial, se enfoca en la iteración y la retroalimentación continua. Sus fases básicas son: Planificación, ejecución, evaluación y adaptación. Según el (Project Management Institute, 2017) “Los proyectos adaptativos son más adecuados para proyectos complejos y dinámicos, donde los requisitos pueden cambiar con el tiempo o no están claros desde el principio. Este



enfoque permite una mayor colaboración entre el equipo del proyecto y los interesados, lo que puede resultar en una solución más efectiva y satisfactoria para todas las partes involucradas.”

### **2.2.3.3 Proyectos Híbridos**

En los proyectos híbridos, se combinan diferentes enfoques de gestión de proyectos para adaptarse a las necesidades específicas del proyecto. Estos proyectos son utilizados cuando hay incertidumbre, complejidad y riesgo en el desarrollo, y se benefician de la flexibilidad y adaptabilidad del enfoque Agile.

“La Agilidad es la habilidad para crear y responder a los cambios a fin de obtener beneficios en un entorno empresarial turbulento. Agilidad es la habilidad de balancear flexibilidad y estabilidad”. Highsmith (2008)

En un proyecto híbrido, se puede utilizar un enfoque Ágil en la fase de desarrollo, donde se trabaja en iteraciones cortas y se priorizan las necesidades del cliente. Esto permite una mayor flexibilidad y la capacidad de adaptarse a los cambios a medida que surgen.

Después de la fase de desarrollo Agile, se puede pasar a una fase de implementación definida y repetible, que puede seguir un enfoque más predictivo. Esta fase puede ser realizada por equipos diferentes y se enfoca en la implementación y entrega del proyecto.

En la gestión de proyectos híbridos, se utilizan diferentes herramientas y técnicas. Por ejemplo, se pueden utilizar cronogramas tipo Gantt para la gestión a largo plazo y Roadmaps para visualizar el progreso del proyecto. También se pueden utilizar tableros Kanban para la gestión de tareas y equipos multidisciplinarios organizados en equipos SCRUM para la ejecución de las actividades.

El objetivo de la gestión de proyectos híbridos es implementar cambios de manera flexible, orientada a las necesidades del cliente y reducir el tiempo de implementación y desarrollo de valor en comparación con la planificación clásica.

“Esta metodología propone roles adecuados para la realización del trabajo y ceremonias correctas para lograr entregar productos de calidad que dan valor de manera continua al cliente, contribuyendo así en gran medida al éxito de los proyectos.” Hernández, (2021)

“Todo ese contexto crea la necesidad de nuevas competencias y actitudes, y la función de la Gerencia de Proyectos pasa a ser indispensable en las organizaciones de todos los segmentos”. Oldenburg Basgal, D. M. (2008)

#### **2.2.4 Administración, dirección o gerencia de proyectos**

La dirección de proyectos implica la gestión de todas las actividades y recursos necesarios para lograr los objetivos del proyecto. “La diferenciación de productos es quizás la entrada más importante”. Porter, (1980).

“Formar un equipo adecuado para la dirección de un proyecto no es fácil, fundamentalmente, porque el director del proyecto dependiendo de la organización donde trabajo no suele tener autoridad para poder asignar a los profesionales que él consideraría adecuados.” Busero,2013)

Para lograr una dirección de proyectos efectiva, es necesario aplicar conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas específicas. Estos pueden incluir técnicas de planificación, gestión del tiempo, gestión de costos, gestión de riesgos, gestión de calidad, entre otros.

Además, es importante integrar adecuadamente todos los procesos de dirección de proyectos identificados para el proyecto. Esto implica asegurarse de que todos los procesos

estén alineados y se complementen entre sí para lograr los objetivos del proyecto de manera eficiente.

Lledó (2018) Distingue cinco procesos importantes en la gestión de proyectos: inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, y cierre. Estos procesos representan las etapas principales que se deben seguir para llevar a cabo un proyecto de manera exitosa.

La dirección de proyectos es un enfoque sistemático y estructurado para gestionar y controlar todas las actividades y recursos necesarios para lograr los objetivos del proyecto. Es fundamental aplicar los conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas adecuadas, así como integrar todos los procesos de dirección de proyectos de manera efectiva.

### **2.2.5 Áreas de conocimiento y procesos de la administración de proyectos.**

Un Área de Conocimiento es un conjunto de procesos relacionados y agrupados en función de un tema específico dentro de la dirección de proyectos. El Project Management Institute (PMI). Identifica Diez Areas de Conocimiento en su Guía del PMBOK (Project Management Body of Knowledge).

Cada Área de Conocimiento incluye una serie de procesos que describen las actividades y tareas necesarias para gestionar eficazmente ese aspecto particular del proyecto. Estos procesos están interrelacionados y se ejecutan de manera secuencial o simultánea a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Áreas de conocimiento de los proyectos.

**Figura 4. Áreas de conocimiento**

Gestión de cronograma
Gestión de costo
Gestión de calidad
Gestión de los recursos
Gestión de las comunicaciones
Gestión de los riesgos
Gestión de las adquisiciones
Gestión de alcance
Gestión de integración
Gestión de los Interesados

Nota: Áreas de conocimiento Tomado de “Áreas de conocimiento” (p. 555), PMBOK® 6 ed.

### 2.2.6 Ciclos de vida de los proyectos

Para hablar del ciclo de vida de los proyectos debemos hablar de los procesos como tal y podemos decir, "Definimos como proceso un conjunto de actividades interrelacionadas que se llevan a cabo para alcanzar un conjunto de productos, resultados o servicios" (Bucero,2013).

o como “un conjunto de tareas que se ejecutan, en paralelo o consecutivamente. (Raya,2014).

Las fases típicas en el ciclo de vida de un proyecto incluyen dependiendo de la metodología utilizada, las siguientes fases y aquí podemos hablar de las típicas en el ciclo de vida de un proyecto:

**Inicio:** En esta fase se define el objetivo del proyecto, se identifican las partes interesadas y se realiza una evaluación preliminar de la viabilidad del proyecto. PMI, (2017).

**Planificación:** En esta fase se desarrolla un plan detallado que incluye la definición de los objetivos específicos, el alcance del proyecto, los recursos necesarios, el cronograma y el presupuesto. PMI, (2017).

**Ejecución:** En esta fase se lleva a cabo el trabajo real del proyecto. Se asignan tareas a los miembros del equipo, se coordina el trabajo y se supervisa el progreso. PMI, (2017).

**Seguimiento y control:** En esta fase se monitorea el progreso del proyecto, se comparan los resultados reales con los planificados y se toman medidas correctivas si es necesario. PMI, (2017).

**Cierre:** En esta fase se finaliza el proyecto y se entregan los resultados al cliente o usuario final. Se realiza una evaluación final del proyecto para identificar lecciones aprendidas y se cierran todas las actividades y contratos relacionados con el proyecto. PMI, (2017).

Es importante destacar que el ciclo de vida de un proyecto puede variar dependiendo del tipo de proyecto y de la metodología utilizada. Algunas metodologías, como la cascada, siguen un enfoque secuencial, mientras que otras, como la metodología ágil, son más iterativas y flexibles.

**Los ciclos de vida de los proyectos:** son modelos o enfoques que describen las diferentes etapas por las que pasa un proyecto desde su inicio hasta su finalización. Estos ciclos de vida proporcionan una estructura y guía para la gestión y ejecución de proyectos. A continuación, se presentan los ciclos de vida más comunes en la gestión de proyectos:

**Ciclo de vida lineal o en cascada:** Este enfoque sigue una secuencia lineal de etapas, donde cada etapa debe completarse antes de pasar a la siguiente. Las etapas típicas incluyen la definición de requisitos, diseño, desarrollo, pruebas y puesta en marcha. Es adecuado para proyectos con requisitos estables y bien definidos.

**Ciclo de vida iterativo:** En este enfoque, el proyecto se divide en varias iteraciones o ciclos pequeños. Estas iteraciones incluyen algunas actividades de planificación, diseño, desarrollo y algunas pruebas también. En este análisis se permite la retroalimentación

constante ya tiempo que permite ajustes a medida que se avanza en el proyecto. Es adecuado para proyectos donde los requisitos pueden cambiar con el tiempo.

Ciclo de vida incremental: Similar al ciclo de vida iterativo, este enfoque también divide el proyecto en fases o incrementos. Cada fase entrega un producto o componente funcional. Se construye sobre las entregas anteriores y se agregan nuevas funcionalidades en cada fase. Es adecuado para proyectos donde se requiere una entrega temprana de resultados y se pueden realizar mejoras progresivas.

Ciclo de vida en espiral: Este enfoque combina elementos del ciclo de vida lineal y el iterativo. Se divide el proyecto en ciclos más pequeños, pero cada ciclo incluye una evaluación de riesgos y una planificación detallada antes de avanzar a la siguiente fase. Es adecuado para proyectos complejos y de alto riesgo, donde se requiere una gestión continua de riesgos y cambios.

### **2.2.7 Estrategia empresarial, portafolios, programas, proyectos**

La estrategia empresarial es el plan de acción que una empresa desarrolla para alcanzar sus objetivos a largo plazo. Esta estrategia incluye la identificación de los recursos y capacidades de la empresa específicamente con la venta de cajas a nivel industrial, aquí se incluye también la definición de las metas y los pasos necesarios para alcanzarlas.

El portafolio empresarial se refiere a la colección de proyectos, programas y/o productos que una empresa tiene en marcha o planea desarrollar. El portafolio puede incluir proyectos en diferentes etapas de desarrollo, desde la idea inicial hasta la implementación y el lanzamiento al mercado, para el caso en cuestión, la empresa no implementa un portafolio muy diverso y se centra en sus productos de cartón corrugado.

Los proyectos son esfuerzos temporales que se llevan a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. Los sistemas organizacionales se refieren a las estructuras, procesos y prácticas que una empresa utiliza para organizar y gestionar sus recursos y actividades. Estos sistemas incluyen la estructura organizativa, los procesos de toma de decisiones, la gestión del talento y la cultura empresarial. Este trabajo colabora efectivamente a la solución e implementación y mejora del sistema organizacional en cuanto a la producción y estandarización de los procesos.

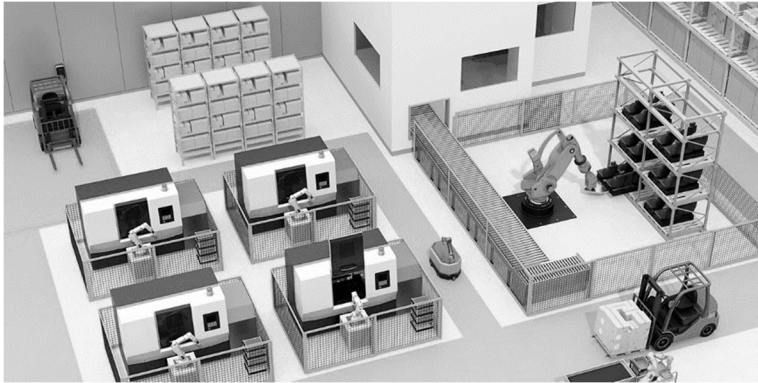
### **2.3 Otra teoría propia del tema de interés**

Existen teorías relevantes que permiten mejorar la metodología usada en el desarrollo de un proyecto, es importante reconocer cual nos puede aportar más y con la cual se pueda integrar a la solución de la problemática con un enfoque de ejecución de PFG, entre las que se destacan y se pueden mencionar aquí, son las siguientes:

#### **2.3.1 Situación actual del problema u oportunidad en estudio**

Problemática actual: Es importante analizar y comprender la problemática actual que se aborda en el Proyecto de Final de Grado (PFG). Esto implica identificar los desafíos, necesidades o deficiencias existentes en el área de estudio y cómo el proyecto puede contribuir a su solución o mejora. La idea principal es abordar la formulación de un análisis de factibilidad para una el diseño de una celda de manufactura en una empresa que trabaja con cartón de tipo corrugado y poder así incrementar su eficiencia en tiempo teórico y calidad con el antecedente que la empresa todo lo trabaja de un modo manual.

**Figura 5 Celda vs Manual**



Nota: Automatizar-Celda vs Manual-tradicional. Tomado de CNC Illustration (2024)

### **2.3.2 Investigaciones que se han hecho sobre el tema en estudio**

En el momento no se cuenta con bibliografía o estudios similares en el campo empresarial o industrial según registro digital que se refiera a la elaboración de una celda para una aplicación fija de una plana que fabrica cajas de cartón; pero se cuenta con estudios separados de cómo diseñar una celda de manufactura en las industrias.

#### **2.3.2.1 Metodologías que se han usado**

Este proyecto se enfoca desde la metodología de gestión de proyecto predictivo que se basa en la idea de que es posible predecir y planificar con precisión todos los aspectos de un proyecto antes de que comience. Se utiliza principalmente en proyectos que son estables y predecibles, donde los requisitos y las metas son claras y no se espera que cambien significativamente durante el curso del proyecto.

En la gestión de proyectos predictiva, se realiza una planificación detallada antes de que comience el proyecto. Esto implica identificar y definir claramente los objetivos, los entregables,



los recursos necesarios, los plazos y los costos. Se establecen hitos y se crea un cronograma detallado que muestra las actividades y tareas necesarias para completar el proyecto.

Una vez que el proyecto está en marcha, se realiza un seguimiento y control continuo para asegurarse de que se esté progresando según lo planeado. Se monitorean los plazos, los costos y la calidad del trabajo realizado. Si se detectan desviaciones o problemas, se toman medidas correctivas para resolverlos y mantener el proyecto en el camino correcto.

Esto ayuda a garantizar que los cambios se realicen de manera controlada y que se sigan los procesos adecuados para minimizar los riesgos y maximizar los resultados.

### **2.3.2.2 Conclusiones y recomendaciones obtenidas**

La gestión de proyectos predictiva es una disciplina que se centra en la planificación detallada, el seguimiento y el control de los aspectos de un proyecto para alcanzar los objetivos de manera segura y satisfactoria. Es adecuada para proyectos estables y predecibles, como es el caso de la implementación de un diseño de una celda de manufactura en una fábrica que fabrica cajas de cartón, es importante saber que este método no puede ser adecuado para proyectos más complejos o inciertos.

La aplicación de los estándares definidos por el Project Management Institute (PMI) en la gestión de proyectos predictiva puede facilitar la integración de los usuarios en los procesos de cambio de manera parcial y escalonada. Esto significa que los cambios se implementan de forma gradual, lo que permite a los usuarios adaptarse y aprender a medida que se introducen los cambios.

Esta estrategia de implementación gradual ayuda a evitar la resistencia al cambio total, ya que los usuarios tienen la oportunidad de familiarizarse con los nuevos procesos y

herramientas a medida que se van implementando. Esto les permite comprender mejor los beneficios y las ventajas de los cambios y les da la oportunidad de adaptarse a ellos de manera más efectiva.

La aplicación de los estándares del PMI en la gestión de proyectos también proporciona una estructura y un marco de trabajo claros para la implementación de los cambios.

### **2.3.3 Método Investigativo de proyectos**

Para realizar un proyecto de diseño de una celda de manufactura para una empresa que fabrica y vende cajas de cartón corrugado, troqueladas y de archivo, es importante seguir los siguientes pasos:

Definir los objetivos del proyecto: Establecer claramente los objetivos que se desean lograr con la implementación de la celda de manufactura. Por ejemplo, mejorar la eficiencia y calidad de la producción, garantizar la conservación de los productos durante el transporte, etc.

Realizar un análisis de la situación actual: Evaluar la situación actual de la empresa en términos de producción, calidad, logística, entre otros aspectos relevantes. Identificar las áreas de mejora y los problemas que se deben resolver con la implementación de la celda de manufactura.

Investigar y seleccionar tecnologías y equipos adecuados: Realizar una investigación exhaustiva sobre las tecnologías y equipos disponibles en el mercado que sean adecuados para la fabricación de cajas de cartón corrugado. Evaluar las características, ventajas y desventajas de cada opción y seleccionar las más adecuadas para el proyecto.

Diseñar la distribución de la celda de manufactura en el layout general de la fábrica:  
Diseñar la distribución física de la celda de manufactura, teniendo en cuenta los flujos de

materiales y procesos de producción. Optimizar el espacio disponible y asegurar una disposición eficiente de los equipos y maquinarias.

Establecer los procesos de producción de las cajas de cartón: Definir los procesos de producción necesarios para fabricar las cajas de cartón corrugado. Establecer los estándares de calidad y los controles necesarios para garantizar la conservación de los productos y su correcta presentación.

Planificar la implementación de las actividades: Elaborar un plan detallado de implementación, que incluya los recursos necesarios, los plazos, las responsabilidades y los costos asociados. Establecer un cronograma de actividades y asegurar la disponibilidad de los recursos necesarios.

Realizar ajustes y pruebas del producto: Antes de la implementación completa, realizar pruebas piloto de la celda de manufactura para identificar posibles problemas y realizar ajustes necesarios.

### **2.3.3.1 Manufactura Esbelta**

El diseño de una celda de producción con manufactura esbelta implica la aplicación de principios y herramientas de Lean Manufacturing para optimizar los procesos y eliminar desperdicios. La manufactura esbelta se enfoca en maximizar el valor para el cliente al reducir el tiempo de producción, los costos y los errores.

A continuación, se describen los pasos para diseñar una celda de producción con manufactura esbelta:

Identificar el producto o familia de productos: Se debe determinar qué productos se fabricarán en la celda de producción. Es importante agrupar los productos que comparten características similares para maximizar la eficiencia.

Se puede definir como la persecución de una mejora del sistema de la fabricación mediante una mejora de desperdicios” García (2010)

Mapas del flujo de valor actual: Se realiza un análisis detallado de los procesos actuales para identificar los desperdicios y las áreas de mejora. Se utiliza el mapa de flujo de valor para visualizar el flujo de materiales y la secuencia de operaciones.

Eliminación de desperdicios: Se aplican las herramientas de Lean Manufacturing, como el 5S, el Just inTime y el Kanban de procesos, para eliminar los desperdicios y optimizar los procesos. Se busca reducir el tiempo de espera, los movimientos innecesarios, la sobreproducción, los defectos y el exceso de inventario.

Diseño del layout: Se diseña el layout de la celda de producción de manera que se minimicen los movimientos y se facilite el flujo continuo de materiales y productos. Se busca reducir las distancias recorridas y optimizar la disposición de las máquinas y equipos.

Implementación de celdas de trabajo: Se crean celdas de trabajo donde los operarios tienen todas las herramientas y materiales necesarios para realizar su trabajo de manera eficiente. Se busca minimizar los tiempos de cambio y maximizar la flexibilidad.

Establecimiento de estándares de trabajo: Se establecen estándares claros y medibles para asegurar la consistencia y la calidad en los procesos. Se capacita a los operarios para que sigan los estándares y se realiza un seguimiento continuo para identificar oportunidades de mejora.

Mediciones claras y mejora continua del proceso de fabricación de cajas: La mejora continua es un concepto fundamental en la filosofía de Lean Manufacturing y se refiere a la búsqueda constante de oportunidades de mejora en los procesos y sistemas de una organización. Se basa en la idea de que siempre hay margen para mejorar y que ningún proceso es perfecto.

En el diseño de una celda de manufactura flexible, la mejora continua de los procesos específicamente en la fabricación de cajas de cartón implica identificar y eliminar los desperdicios, como los movimientos innecesarios de los trabajadores y optimizar los flujos de trabajo con recepción y entrega adecuada y buscar formas de aumentar la eficiencia y la calidad. Algunas estrategias y herramientas que se pueden utilizar para lograr la mejora continua en una célula de manufactura flexible incluyen:

**Kaizen:** Es una metodología que se enfoca en realizar mejoras incrementales y continuas en los procesos. Se busca la participación de todos los miembros del equipo para identificar y resolver problemas, implementar soluciones y medir los resultados.

**Gemba:** Consiste en ir al lugar de trabajo para observar y comprender los procesos en acción. Esto permite identificar oportunidades de mejora y tomar decisiones basadas en datos reales.

**Ciclo PDCA:** Es un ciclo de mejora continua que se compone de cuatro etapas: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar. Se establecen objetivos, se implementan cambios, se evalúan los resultados y se toman acciones correctivas para seguir mejorando.

Herramientas Lean: Existen diversas herramientas que se pueden utilizar para identificar y eliminar desperdicios, como el mapeo del flujo de valor, el 5S, el Kanban, el Just-in-

Time, entre otros. Estas herramientas ayudan a optimizar los procesos y a reducir los tiempos de espera, los movimientos innecesarios y los defectos.

Participación y empoderamiento de los empleados: La mejora continua es un esfuerzo de equipo y requiere la participación de todos los miembros. Es importante fomentar un ambiente de trabajo en el que los empleados se sientan empoderados para proponer ideas de mejora y tomar decisiones.

### **3. Marco metodológico**

En este capítulo, se establecen los términos clave que serán utilizados a lo largo del proyecto de diseño de la Celda de Manufactura. Estos términos son necesarios para una comprensión clara y precisa del proyecto.

Además, se detallan las fuentes de información que se utilizarán para llevar a cabo la investigación necesaria. Estas fuentes pueden incluir libros, revistas especializadas, artículos científicos, informes técnicos, entre otros. Es importante seleccionar fuentes confiables y actualizadas para garantizar la calidad de la información recopilada.

En cuanto a los métodos de investigación, se describen las estrategias y técnicas que se utilizarán para obtener la información necesaria. Esto puede incluir entrevistas con expertos en el campo, observación directa de procesos existentes, análisis de datos históricos, encuestas a clientes o empleados, entre otros métodos.

Las herramientas utilizadas en el proyecto también se mencionan en este capítulo. Estas herramientas pueden ser software especializado para el diseño de celdas de manufactura, programas de simulación, hojas de cálculo u otras herramientas tecnológicas que faciliten el proceso de diseño.

Además, se establecen los supuestos y restricciones que deben tenerse en cuenta durante el desarrollo del proyecto. Los supuestos son hipótesis o premisas que se consideran como verdaderas sin necesidad de ser demostradas. Por otro lado, las restricciones son limitaciones o condiciones que deben cumplirse durante el diseño de la celda de manufactura.

### **3.1 Fuentes de información**

Se entiende el concepto de metodología como “Un sistema de prácticas, técnicas, procedimientos y normas utilizadas por quienes trabajan en una disciplina” (PMI, 2017). Su importancia radica porque proporciona una guía clara y estructurada para llevar a cabo una investigación o proyecto, en este caso un estudio de diseño de una celda en una planta industrial; el marco Metodológico permite garantizar la aplicación de métodos científicamente válidos, optimizando los recursos disponibles y facilitando la interpretación y comparación de los resultados con otros.

El método se aplica a una investigación sobre el diseño de una Celda de Manufactura para una empresa que fabrica y vende cajas de Cartón corrugado, troqueladas y de archivo en la Municipalidad de Dosquebradas, y se aplicaron los siguientes métodos:

#### **3.1.1 Fuentes primarias**

Son todas aquellas fuentes de información que no están procesando información de otros documentos; contienen información directa antes de ser interpretada, o evaluada por otra persona. Las principales fuentes de información primaria son los libros (los que no procesan información de fuentes primarias), monografías, publicaciones periódicas, documentos oficiales o informe técnicos de instituciones públicas o privadas, tesis (las que no procesan información de fuentes primarias y generan sus propias ideas, conceptos, teorías y resultados novedosos), trabajos presentados en conferencias o seminarios, testimonios de expertos, artículos periodísticos, videos documentales, foros. Hernández Sampieri, (2014)

Las fuentes primarias usadas en este proyecto se muestran en la tabla 1, pág. 56



### 3.1.2 Fuentes secundarias

“Son todas aquellas fuentes que ofrecen información sobre el tema por investigar, pero que no son fuente original de los hechos o las situaciones, sino que solo los referencian”

Bernal, (2006)

Las fuentes secundarias toman fuentes primarias como base para su desarrollo, este tipo de fuentes son las que ya han procesado información de una fuente primaria. El proceso de esta información se pudo dar por una interpretación, un análisis, así como la extracción y reorganización de la información de la fuente primaria. Ejemplos pueden ser libros de texto, diccionarios, enciclopedias, algunos artículos de revista que no sean fuente primaria, historias, análisis de fuentes primarias, comentarios, críticas, otros.

(<https://tecnicasdeinvestigacion.com/fuentes-de-informacion-primaria-y-secundaria-y-terciaria/>)

Las fuentes secundarias usadas en este proyecto consistieron en ...

El resumen de las fuentes de información que se utilizaron en este proyecto se presenta en la Tabla 1:

Tabla 1 Fuentes de Información Utilizadas

Objetivos	Fuentes de Información	
	Primarias	Secundarias
1. Realizar un estudio de factibilidad para el diseño de una Celda de Manufactura para una empresa que fabrica y vende cajas de Cartón corrugado, troqueladas y de archivo.	<p>Porter, M. E. (1980). <i>Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors</i>. New York: Free Press.</p> <p>Libros en formato pdf. Benjamín, W. (2020). <i>Ingeniería industrial (12va Edición)</i>.</p>	<p>PMI® (2017). <i>A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) – Sixth Edition</i>. Project Management Institute.</p> <p>Documentos de internet.</p>

Objetivos	Fuentes de Información	
	Primarias	Secundarias
<p>2. Elaborar un plan de gestión del proyecto para el diseño y elaboración de una celda de manufactura.</p> <p>3. Diseñar una celda de manufactura para la empresa Fabricajas con el fin de mejorar el proceso productivo.</p>	<p>Hernández León, J. J., &amp; Gómez Soto, C. A. (2021). Metodología híbrida para la gestión de proyectos de desarrollo de software.</p> <p>Investigaciones</p>	<p>Pablo Lledó. (2011). Director de proyectos: Cómo aprobar el examen PMP sin morir en El intento. Trafford Publishing.</p> <p>Preparación para el examen PMP novena edición, Mulcahy's, R. (2018).</p>
<p>4. Obtener un producto que esté dentro del presupuesto de la empresa con el propósito de dar cumplimiento de entregas y satisfacción al cliente final.</p>	<p>Bucero, A., &amp; Englund, R. L. (2018). Patrocinio de Proyectos (Project Sponsorship): Como alcanzar el compromiso de la Dirección para el éxito del Proyecto (2a ed.). Project Management Institute.</p> <p>Investigadores. (2020, marzo 23). Fuentes de información primarias, secundarias y terciarias. Técnicas de Investigación. <a href="https://tecnicasdeinvestigacion.com/fuentes-de-informacion-primaria-y-secundaria-y-terciaria/">https://tecnicasdeinvestigacion.com/fuentes-de-informacion-primaria-y-secundaria-y-terciaria/</a></p>	<p>Lledó (2017) "director de proyectos Cómo aprobar el examen PMP® sin morir en el intento".</p> <p>Documentos y formatos de la organización.</p> <p>PMI® (2017) La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos.</p>

*Nota:* La Tabla 1 muestra las fuentes de información utilizadas, en correspondencia con cada objetivo, y según sean primarias o secundarias. Autoría propia.

### **3.2 Métodos de Investigación**

"Entre los métodos racionales más reconocidos y estudiados, se encuentran el analítico-sintético, el inductivo-deductivo, el método de analogías, el hipotético-deductivo, el histórico lógico, el sistémico estructural-funcional, la sistematización, el genético y la modelación".

Rodríguez, A. y Pérez, A. O. (2017)

Los métodos de investigación utilizados en este PFG fueron fundamentales para demarcar el problema, recolectar datos relevantes, generar hipótesis y tomar decisiones acordes al caso de estudio. Cada uno de estos métodos aportó diferentes perspectivas y herramientas que contribuyeron al análisis y propuesta final del trabajo.

#### **3.2.1 Método analítico-sintético**

El Método analítico es aquel método de investigación que consiste en la separación de un todo, separándose o descomponiéndose en sus elementos principales para observar las posibles causas, la naturaleza y los efectos.

"El método se utiliza para analizar la documentación referente a un tema de investigación, lo cual permite la extracción de los elementos más importantes que se relacionan con el objeto de estudio". Martínez (2016)

El análisis es la observación y evaluación de un hecho en particular. Es necesario conocer la naturaleza del fenómeno y objeto que se estudia para comprender su esencia. Este método nos permite conocer más del objeto de estudio, con lo cual se puede: explicar, hacer analogías y comprenderlo mejor.

El método sintético es un proceso de análisis que tiende a reconstruir un todo, a partir de unos los elementos básicos; se trata de hacer una explicación basada en el método

científico, en resumen y, con otras palabras, debemos decir que la síntesis es un procedimiento que tiene como meta la comprensión en general.

El método analítico sintético tiene gran utilidad para la búsqueda y el procesamiento de la información empírica, teórica y metodológica. Dávila, (2006).

El método analítico-sintético consiste en descomponer el problema en partes más pequeñas para analizarlas por separado y luego sintetizar los resultados finales. Este método permitió analizar cada uno de los aspectos del problema y comprender su funcionamiento, lo que facilitó la generación de hipótesis o suposiciones del proyecto.

### **3.2.2 Método inductivo**

El Método inductivo se plantea como un método nuevo para adquirir conocimientos. Dávila, (2006).

El método inductivo es un enfoque utilizado en la investigación científica que se basa en la observación de algo particular para llegar a conclusiones generales o leyes. En el uso de este método, se recogen datos y evidencias empíricas o través de la observación y experimentación, y a partir de ellos se extraen principios o generalizaciones de algo.

El proceso de inducción implica, el análisis en detalle de los casos individuales o muestras que deben ser representativas, buscando algún patrones o tendencias comunes. Sampieri, (2018), A medida que se acumulan más casos y se encuentran similitudes entre ellos, se va construyendo una hipótesis general que puede ser aplicada a otros casos similares.

La idea central del método inductivo es que las conclusiones generales se obtienen a partir de la observación y análisis de casos específicos. Sin embargo, es importante tener en cuenta que las conclusiones obtenidas mediante este método no son necesariamente

absolutas o definitivas, ya que siempre existe la posibilidad de encontrar nuevos casos que contradicen las generalizaciones previas.

Es importante destacar que el método inductivo no garantiza la verdad absoluta, ya que está sujeto a limitaciones como el sesgo ya sea del estudiante, director o investigador en el proyecto. Por esta razón, es común combinar el método inductivo con otros métodos o enfoques, como el deductivo o el experimental, basado en la experiencia, para obtener resultados más importantes, sólidos y más confiables.

Aunque ha sido ampliamente utilizado en el avance del conocimiento científico, es importante tener en cuenta sus limitaciones y complementarlo con otros métodos para obtener resultados más confiables.

El método inductivo consiste en partir de observaciones específicas para llegar a conclusiones generales. En este caso, se recolectaron datos específicos relacionados con el problema y se analizaron para obtener conclusiones más amplias, en el caso específico tratado del diseño de una celda o célula de manufactura.

### **3.2.3 Método deductivo**

“Mediante la deducción se pasa de un conocimiento general a otro de menor nivel de generalidad. Las generalizaciones son puntos de partida para realizar inferencias mentales y arribar a nuevas conclusiones lógicas para casos particulares. Dávila; (2018)

La deducción es un método utilizado en la investigación científica y en el razonamiento lógico “se pasa de un conocimiento general a otro de menor nivel de generalidad, que consiste en inferir conclusiones específicas a partir de premisas generales o universales.” Herrera, (2019). En este método, se parte de principios, o definiciones conocidas y se aplican unas reglas lógicas para llegar a conclusiones particulares.

“Es un método de razonamiento que consiste en tomar conclusiones generales para obtener explicaciones particulares”. Alvarado, (2010). El proceso deductivo implica el uso de la lógica formal, donde se establecen relaciones causa-efecto o implicaciones entre las premisas y las conclusiones. A través de la deducción, se pueden obtener nuevas regularidades, principios o leyes de menor grado de generalidad que las premisas iniciales.

La matemática es un ejemplo destacado de ciencia deductiva, ya que parte de axiomas y definiciones para derivar teoremas y resultados específicos. En este caso, se utilizan reglas lógicas como el modus ponens o el modus tollens para inferir conclusiones a partir de premisas.

Es importante destacar que la deducción no genera nuevo conocimiento, sino que permite derivar conclusiones lógicas a partir de principios o leyes ya establecidos. Sin embargo, la validez de las conclusiones depende de la veracidad y coherencia de las premisas iniciales.

El método deductivo es un enfoque utilizado en la investigación científica y en el razonamiento lógico que consiste en inferir conclusiones específicas a partir de premisas generales o universales. A través de reglas lógicas, se derivan nuevas regularidades, principios o leyes a partir de los conocimientos previos. La estadística es un ejemplo destacado de ciencia deductiva.

El método deductivo consiste en partir de premisas generales para llegar a conclusiones específicas. En este caso, se partió de teorías existentes relacionadas con el problema y se aplican a casos específicos para obtener conclusiones. Este método permitió validar las hipótesis generadas a partir de los otros métodos de investigación.

En la tabla a continuación se pueden apreciar los métodos de investigación utilizados para el desarrollo de los objetivos definidos para este proyecto.

Tabla 2 Métodos de Investigación Utilizados

Objetivos	Métodos de Investigación		
	Método analítico-sintético	Método inductivo	Método deductivo
<p>1. Realizar un estudio de factibilidad para el diseño de una Celda de Manufactura para una empresa que fabrica y vende cajas de Cartón corrugado, troqueladas y de archivo.</p> <p>2. Elaborar un plan de gestión del proyecto para el diseño y elaboración de una celda de manufactura.</p> <p>3. Diseñar una celda de manufactura para la empresa Fabricajas con el fin de mejorar el proceso productivo.</p> <p>4. Obtener un producto que esté dentro del presupuesto de la empresa con el propósito de dar cumplimiento de entregas y satisfacción al cliente final.</p>	<p>Se realizó investigación de la documentación para determinar el mejor diseño de la celda de manufactura</p> <p>Se analizaron trabajos y técnicas similares para adaptarlas a la metodología propuesta</p> <p>Se analizaron los datos recogidos para obtener una mejora en porcentaje significativa con el diseño, para la ejecución del proyecto.</p>	<p>A partir de los análisis de los procesos y estándares de trabajo se propusieron diseños aplicables al objetivo en estudio.</p> <p>Se razonó el documento para establecer predicciones partiendo de lo general para explicar lo particular</p>	<p>Se aplicó el análisis de datos que permitió realizar el mejoramiento productivo</p> <p>El análisis del proyecto permitió obtener conclusiones generales a partir de hechos particulares.</p>

*Nota:* La Tabla 2 muestra los métodos de investigación utilizados, en correspondencia con cada objetivo. Autoría propia.

### 3.3 Herramientas

La Guía del PMBOK® (2017) define las herramientas como “algo tangible, como una plantilla o un programa de software”, que se utiliza durante la ejecución de una actividad para producir un producto o resultado. Estas herramientas son utilizadas por los profesionales de la

gestión de proyectos para facilitar y mejorar el proceso de planificación, ejecución y control de los proyectos.

Estas herramientas pueden incluir software de gestión de proyectos, plantillas de documentos, diagramas de flujo, calendarios, hojas de cálculo, entre otros. Estas herramientas son utilizadas por los profesionales de la gestión de proyectos para facilitar y mejorar la planificación, ejecución y control de los proyectos. Según el PMI (2017) existen seis grupos de herramientas y técnicas que se definen a continuación:

**Técnica de recopilación de datos.** Son utilizadas para recopilar datos e información de diversas fuentes.

**Técnica de análisis de datos.** Utilizadas para organizar, examinar y evaluar datos e información.

**Técnica de representación de datos.** Utilizadas para mostrar representaciones gráficas u otros métodos utilizados para transmitir datos e información.

**Técnica para la toma de decisiones.** Utilizadas para seleccionar un curso de acción entre diferentes alternativas.

**Habilidades de comunicación.** Se utilizan para transferir información entre los interesados.

**Habilidades interpersonales y de equipo:** Se utilizan para liderar e interactuar de manera efectiva con miembros del equipo y otros interesados.

En la Tabla 3, se definen las herramientas utilizadas para cada objetivo propuesto.



Tabla 3 Herramientas Utilizadas

Objetivos	Herramientas
1. Realizar un estudio de factibilidad para el diseño de una Celda de Manufactura para una empresa que fabrica y vende cajas de Cartón corrugado, troqueladas y de archivo.	Análisis Costo Beneficio Análisis FODA Entrevistas Investigación de documentos bibliográficos Estudios comparativos Diagramación Estudio del proceso Toma de tiempos
2. Elaborar un plan de gestión del proyecto para el diseño y elaboración de una celda de manufactura.	Análisis de datos. Plan de comunicación Observación.
3. Diseñar una celda de manufactura para la empresa Fabricajas con el fin de mejorar el proceso productivo.	Juicio de expertos. Análisis de datos. Diagrama de Gantt
4. Obtener un producto que esté dentro del presupuesto de la empresa con el propósito de dar cumplimiento de entregas y satisfacción al cliente final.	Análisis de datos. Diagrama de Gantt.

*Nota:* La Tabla 3 muestra las herramientas utilizadas, en correspondencia con cada objetivo.

Autoría propia.

### 3.4 Supuestos y restricciones

“Condición que puede limitar el proyecto o afectar; por ejemplo, una fecha fija de entrega puede ser una restricción en el cronograma.” Rodríguez, A. y Pérez, A. O. (2017). También se define

como un “factor limitante que afecta la ejecución de un proyecto, programa, portafolio o proceso” PMI. (2017).

Los supuestos y restricciones, y su relación con los objetivos del proyecto final de graduación, se ilustran en la Tabla 4, a continuación.

Tabla 4 Supuestos y restricciones

Objetivos	Supuestos	Restricciones
<p>1. Realizar un estudio de factibilidad para el diseño de una Celda de Manufactura para una empresa que fabrica y vende cajas de Cartón corrugado, troqueladas y de archivo.</p> <p>2. Elaborar un plan de gestión del proyecto para el diseño y elaboración de una celda de manufactura.</p> <p>3. Diseñar una celda de manufactura para la empresa Fabricajas con el fin de mejorar el proceso productivo.</p> <p>4. Obtener un producto que esté dentro del presupuesto de la empresa con el propósito de dar cumplimiento de entregas y satisfacción al cliente final.</p>	<p>Es factible la implementación una celda de manufactura que mejore la eficiencia del proceso productivo de la empresa, Se cuenta con un software de CAD de uso personal para el diseño de la celda y es suficiente para efectuar la simulación.</p> <p>El proyecto desarrolló un sistema de indicadores de gestión del proyecto mediante la recolección y análisis de los datos que permita una adecuada toma de decisiones.</p> <p>La empresa contó con personal dispuesto a colaborar con la información necesaria y con los permisos para efectuar dichas labores de colaboración Al final del diseño se obtuvo un producto que es amigable con el medio ambiente.</p> <p>Se diseñó un manual de operación (organización, funciones y responsabilidades, forma de operar el equipo que conformará de la celda de manufactura en planta.</p>	<p>Se cuenta con un presupuesto de USD 1500 para la elaboración del proyecto.</p> <p>Se cuenta con 3 meses para el desarrollo del proyecto. Se requiere trabajar de la mano con la gerencia y el equipo de trabajo de producción solo en horas laborales.</p> <p>No se cuenta con un estudio o antecedente de un proyecto con este mismo fin.</p> <p>Inicialmente el proyecto no debe superar un gasto de US \$800.Los recursos de financiación de la empresa.</p>

*Nota:* La Tabla 4 muestra supuestos y restricciones utilizadas en correspondencia con cada objetivo. Autoría propia

### 3.5 Entregables

Según el Project Management Institute (PMI) en su Guía del PMBOK® (2017), los entregables se definen como “cualquier producto, resultado o capacidad único y verificable que debe ser producido para completar un proceso, una fase o un proyecto”, PMI (2017).

Estos entregables son elementos tangibles que se generan a lo largo del proyecto y pueden incluir documentos, productos físicos, software, informes, entre otros. Los entregables son importantes para evaluar el progreso y el éxito del proyecto, ya que representan los resultados concretos que se esperan obtener al finalizar cada etapa o el proyecto en su totalidad.

En la Tabla 5, se definen los entregables para cada objetivo propuesto.

Tabla 5 Entregables del proyecto

OBJETIVOS	ENTREGABLES
<p>Objetivos</p> <p>1. Realizar un estudio de factibilidad para el diseño de una Celda de Manufactura para una empresa que fabrica y vende cajas de Cartón corrugado, troqueladas y de archivo.</p> <p>2. Elaborar un plan de gestión del proyecto para el diseño y elaboración de una celda de manufactura.</p>	<p>Entregables</p> <p>Elaboración de tabla de factibilidad técnica. Informe de análisis y evaluación de viabilidad de la celda de manufactura.</p> <p>Análisis del proceso: Elaboración del diagrama de proceso. Elaboración de diagrama de flujo del proceso de producción propuesto Elaboración y toma de tiempos en formato para la evaluación de tiempo de los puestos de trabajo.</p> <p>Observación y toma de datos: Tabla de balanceo de línea del proceso estudiado Estimación de costos de implementación de la celda de manufactura.</p> <p>Gestión de la Integración del Proyecto Elaboración del Acta de constitución del proyecto. Gestión del Alcance del Proyecto: Cuestionario: Control de alcance del proyecto Gestión del Tiempo del Proyecto:</p>

OBJETIVOS	ENTREGABLES
<p>3. Diseñar una celda de manufactura para la empresa Fabricajas con el fin de mejorar el proceso productivo.</p> <p>4. Obtener un producto que esté dentro del presupuesto de la empresa con el propósito de dar cumplimiento de entregas y satisfacción al cliente final.</p>	<p>Cuestionario: Control de tiempo de cronograma del proyecto.</p> <p>Gestión de los Costos del Proyecto: Cuestionario: Control de costos del proyecto.</p> <p>Gestión de la Calidad del Proyecto Tabla de ejecución del plan de gestión de calidad del proyecto.</p> <p>Gestión de los Recursos del Proyecto:</p> <p>Matriz con fortalezas y debilidades. Cuadro comparativo de metodologías ágiles vs tradicionales</p> <p>Informe de pruebas y validación: Un informe que documenta los resultados de las pruebas realizadas al prototipo simulado para verificar su funcionamiento y eficacia.</p> <p>Manual de usuario: Un documento que proporciona instrucciones claras sobre cómo utilizar y mantener la máquina correctamente.</p> <p>Documentación técnica: Información adicional, como diagramas eléctricos, listas de materiales y procedimientos de ensamblaje, que facilitan la fabricación y el mantenimiento de la máquina. Hojas de formato digital a utilizar para el seguimiento y control de la gestión del proyecto. Se deben diseñar para su uso en sistema en la nube o bajo programas de uso común</p> <p>Análisis situacional de gestión de proyectos. Identificación de rutas críticas. Conclusiones del análisis</p>

*Nota:* Muestra los entregables del proyecto, en correspondencia con cada objetivo. Autoría propia.

#### **4. Desarrollo**

Este capítulo representa el desarrollo 4 del plan de gestión para el proyecto para el estudio de factibilidad y diseño de una celda de manufactura para una empresa que fabrica y vende cajas de cartón corrugado, troqueladas y de archivo en la municipalidad de Dosquebradas, Risaralda, Colombia. Se utilizan las mejores herramientas y aprendidas durante el estudio y permite aplicar las mejores prácticas, técnicas y herramientas en administración de proyectos, PMI, obteniendo así los entregables adecuados para el desarrollo del proyecto y que están relacionados con actividades de la dirección de proyectos; respecto a los grupos de procesos de inicio y planificación, y cierre, y con las áreas del conocimiento de gestión de integración, del alcance, tiempo, costos, calidad, recursos, y de las comunicaciones, también los riesgos, las adquisiciones y la gestión de los interesados del proyecto incluidos en el proyecto. Es un plan de gestión que establece la forma de cómo se efectuarán las actividades en el ciclo de vida del proyecto.

##### **4.1 Estudio de Factibilidad para el diseño de una Celda de Manufactura.**

El siguiente enfoque va dirigido a desarrollar el primer objetivo específico del trabajo.

**“Realizar un estudio de factibilidad para el diseño de una Celda de Manufactura para una empresa que fabrica y vende cajas de Cartón corrugado, troqueladas y de archivo.”**

Para efectuar el análisis de factibilidad de una celda de manufactura en una empresa de cartón se requieren de varias fases muy claras y concebidas para llevar a buen éxito el proyecto.

#### 4.1.1 Identificación objetivos y necesidades del proyecto

Durante el trabajo de PFG, se revisaron los elementos que corresponde a la gestión del proyecto que nos permitieron identificar con suma claridad cuáles son los objetivos y las necesidades para efectuar el análisis de factibilidad deseado.

Con esta actividad queda documentado a través de una matriz de objetivos, los indicadores relevantes y es donde se Definen claramente los objetivos del proyecto, los cuales tiene que ver con costos. Reducción de tiempo, o mejora de la eficiencia y mejorar la calidad del producto para satisfacción del cliente, la capacidad el área de producción con el proyecto.

Tabla 6 Matriz de objetivos del proyecto.

Matriz de objetivos

Objetivo	Aclarar ¿cuál es el resultado buscado?	Identificar variables que muestren el logro ¿Cómo nos damos cuenta de que lo estamos logrando?	Indicador
1. Determinar la Factibilidad del proyecto de diseño de una celda de manufactura en una empresa de cartón	Poder determinar la Factibilidad del proyecto	Revisión y entregas en los hitos programados del proyecto	% de avance del proyecto
2. Responder con los entregables en cada proceso	El DP estará informado de los avances en cualquier momento que se le requiera dar información de este	El DP es el encargado y al ser requerido informara sobre el % de avance del proyecto	% de entregables con respecto la semana anterior.

<b>Objetivo</b>	<b>Aclarar ¿cuál es el resultado buscado?</b>	<b>Identificar variables que muestren el logro ¿Cómo nos damos cuenta de que lo estamos logrando?</b>	<b>Indicador</b>
3. Incrementar el nivel de satisfacción del cliente del proyecto”	Que los clientes se muestren totalmente deleitados con el servicio brindado.	A través de cuestionarios de avance de proyecto y preguntas a los clientes durante el ciclo de vida del proyecto.	% de clientes que respondieron excelente al nivel de servicio recibido.
4. Reducir las ineficiencias del proceso	Obtener mejoras con los procesos estandarizados establecido en los estudios	Comparación de datos con históricos de tiempo de procesos	% de reducción teórica con respecto a la estructura de producción sin celda de manufactura
1. Conocer sobre la implementación de un PFG	Aplicar los conceptos de clase	Evaluación de los pasos de realización de un proyecto	% avance de cronograma de actividades
2. Elaborar un plan de gestión del proyecto para el diseño y elaboración de una celda de manufactura.	Porcentaje de realización de los entregables del documento PFG	Con la variable avance del proyecto	% de realización de los entregables del documento PFG
3. Diseñar una celda de manufactura para la empresa Fabricajas con el fin de mejorar el proceso productivo.	A través de software de dibujo se obtiene uno plano de diseño	Numero de planos	% de avance en planos terminados

Objetivo	Aclarar ¿cuál es el resultado buscado?	Identificar variables que muestren el logro ¿Cómo nos damos cuenta de que lo estamos logrando?	Indicador
4. Obtener un producto que esté dentro del presupuesto de la empresa con el propósito de dar cumplimiento de entregas y satisfacción al cliente final.	A través de la terminación del proyecto	Avance del proyecto	% de avance del proyecto

Nota: Matriz de objetivos del proyecto. en correspondencia con cada objetivo. Autoría propia.}

#### 4.1.2 Análisis situacional

El presente capítulo muestra la implementación y explica el cómo se lleva a cabo el proceso de resolver los objetivos planteados en el PFG, dando soluciones a cada uno de los ítems de los objetivos con un análisis claro encaminado a mantener el proyecto en línea y secuencialmente proyectado en el cumplimiento de las fases de un proyecto desde el inicio ejecución, control y entrega final del diseño, planteado en este estudio.

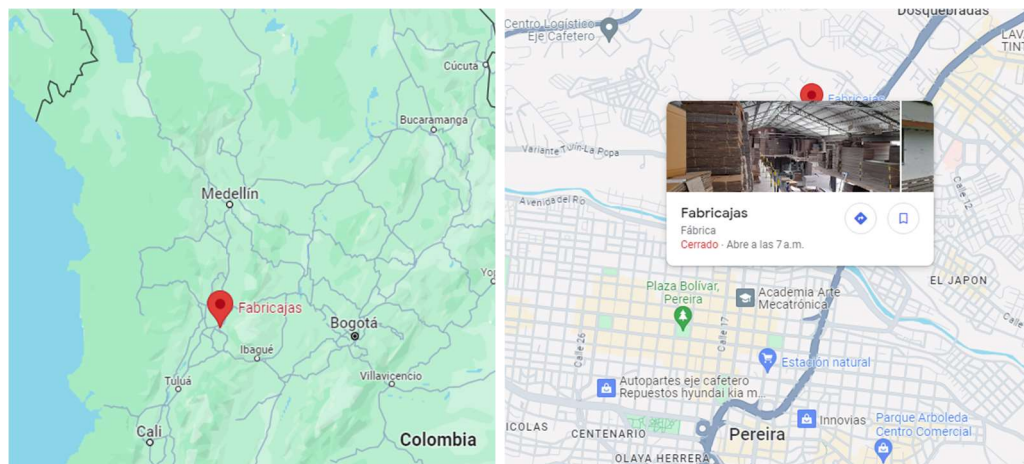
para iniciar con el desarrollo pretendo dar ubicación del lugar donde se va a llevar al Análisis de factibilidad para diseño de una celda de manufactura, como referencia específica, que cubre la expectativa de poder trabajar en su desarrollo en un área geográfica enriquecida por trabajo de manufactura y grandes industrias.



En esta etapa, el estudio de viabilidad de para el diseño de la celda de manufactura se enfoca en la ingeniería básica: este componente del proyecto analiza y evalúa primero la localización, el tamaño.

**Sector al que pertenece:** La forma jurídica de la empresa Fabricajas en Colombia es una Sociedad Por Acciones Simplificada y pertenece al sector económico con código CIIU 1702, Fabricación De Papel Y Cartón Ondulado (corrugado); Fabricación De Envases, Empaques Y De Embalajes de Papel y Cartón.

**Figura 6 Macro localización**



Nota: Macro localización. Tomado: Planeación. (n.d.). Gov.Co. Retrieved February 15, 2024. [https://planeacion.dosquebradas.gov.co/index\\_estadistica.html](https://planeacion.dosquebradas.gov.co/index_estadistica.html).

“Realizar un estudio de factibilidad para el diseño de una Celda de Manufactura para una empresa que fabrica y vende cajas de Cartón corrugado, troqueladas y de archivo.”

Se procede a hacer el estudio de factibilidad del proyecto conforme el cronograma de actividades. Se basa en utilizar esta herramienta como control y mediante la elaboración de este documento se pretende resolver todas las dudas que se pueden presentar en la elaboración del proyecto. Debe responder el “qué”, el “por qué”, el “cómo” y el “dónde;” permitiendo así determinar si es factible o no el proyecto

Este estudio de factibilidad es un elemento de apoyo muy importante para los gestores de proyectos, en nuestro caso como administradores de proyectos, porque de esta manera se puede diagnosticar posibles riesgos para determinar el plan de acción. También se puede identificar los beneficios y oportunidades a la hora de poner en marcha algún proyecto o una idea de negocio.

El propósito la generación del informe factibilidad es analizar y evaluar la viabilidad de implementar una celda de manufactura en la empresa Fabricajas. Se debe tener en cuenta la definición de que la celda de manufactura es un sistema de producción en el que un grupo o conjunto de máquinas y operarios trabajan juntos para fabricar un producto específico de manera eficiente y flexible.

El análisis de la situación actual muestra un sistema de producción en línea y desordenado en el que cada tarea se realiza en una estación de trabajo dividida y separada. Esto con el tiempo ha demostrado obtener según registros, trabajos ineficientes en términos de tiempo de producción, costos y flexibilidad. La implementación de una celda de manufactura podría ayudar a mejorar estos aspectos.

El análisis de los recursos disponibles puede incluir las personas, los equipos, los materiales, la tecnología y todo lo necesario para llevar a cabo y a buen término todas las actividades

#### 4.1.3 Análisis técnico de viabilidad

Es una evaluación o análisis sobre un nuevo plan en la planta de producción del proyecto que se hace para estudiar los factores más importantes involucrados para reconocer si al fin es viable o no el proyecto.

Tabla 7 de evaluación inicial de factibilidad técnica

<b>FACTIBILIDAD TÉCNICA</b>		
	¿Existe respaldo informativo para desarrollar el proyecto? Respaldo: Se cuenta con consultores de la universidad para la cooperación internacional que apoyan con criterios de proyectos.	SI
	¿Hay algún desarrollo tecnológico previo que sirva como base?	NO
	¿Existen las herramientas necesarias para desarrollar el proyecto? sí, manejo de software, estudios previos de ingeniería Industrial, estudio de tiempo y movimientos, Diseño procesos industriales en plantas de producción avalado con certificados	SI
	¿Está definido el proyecto con suficiente claridad en la parte técnica? La parte técnica requiere de acceso a la planta y estudios previos otorgados por parte de producción de las necesidades de entrega diaria al almacén de producto terminado, con un objetivo claro de diseñar una celda de manufactura funcional.	SI

<b>FACTIBILIDAD OPERATIVA</b>		
	¿Existen experiencias previas de su correcto funcionamiento?	NO
	¿Se prevé alcanzar un funcionamiento adecuado para lograr las metas establecidas?	SI
	¿El proyecto representa algún impacto ambiental en alguna de las etapas del ciclo de vida del producto (Comercialización, Diseño, Compras, Fabricación, Uso, Disposición Final)? ¿Cuál?	SI

<b>FACTIBILIDAD OPERATIVA</b>		
	En la elaboración de cajas y evitar el impacto ambiental de las sobranes es severo y con este diseño se pretende disminuir ese impacto en un 50 %	
	¿Se requiere incluir un control operacional? Si, ya que son nuevas las partes y maquinaria, el cual deberá tener una manual de procedimiento y manejo de las maquinas, también un manual de mantenimiento de estas.	SI
	¿El proyecto genera algún impacto en la calidad del producto? ¿Cuál? La calidad del producto tendrá un impacto significativo ya que la máquina con la cual se diseña cuenta con cuidado en el material y materia prima, las rasgaduras, cortes dobles y roturas del cartón serán mínimas, por tanto, el desperdicio disminuirá.	SI
	¿El proyecto representa algún impacto en seguridad industrial y/o salud ocupacional? ¿Cuál? Ese Impacto rendirá sus frutos con la puesta en marcha, instalación y producción del proyecto de Diseño, esta mejora tendrá una mejora en la salud ocupacional de los trabajadores específicamente de modo ergonómico, que incluye posturas inadecuadas actualmente y que van a hacer corregidas ya que contarán con las herramientas adecuadas para desplazar y cargar y mover sus productos en las distintas zonas de la planta	SI
	¿Está definido el proyecto desde el punto de vista operativo con suficiente claridad? Se contará con un manual de instrucciones operativo y otro de mantenimiento de la celda de manufactura con cada una de sus máquinas.	SI

<b>FACTIBILIDAD ECONÓMICA</b>		
	¿Existen recursos económicos disponibles? se cuenta con un presupuesto de 1500 USD Gerente Leo Tomás aguilara para la realización del proyecto de diseño	SI
	¿Este proyecto representa beneficio económico a la empresa? Si, a largo plazo ya que este es el análisis de factibilidad y diseño en cuanto mejora la eficiencia y eficacia de la producción de cajas, será el componente automatizado el que surtirá los frutos de mejora en la producción garantizada.	SI
	¿Está definido el proyecto con suficiente claridad desde el punto de vista económico? Si, ya que existe un cronograma de trabajo, de inversión en el proyecto dirigido específicamente por el director del proyecto	SI

<b>CONCLUSIÓN</b>		
<b>FACTIBLE</b>	<b>SI</b>	<u>El proyecto se puede realizar</u>
<b>FACTIBLE</b>		Se recomiendan cambios (Descripción)
<b>NO FACTIBLE</b>		Se debe reformular el proyecto
<b>OBSERVACIONES</b>		

<b>REALIZÓ:</b> Luis Montes Líder del Proyecto	Diana Toro Supervisor	Leonel A Gerente
--	--------------------------	---------------------

<b>APROBACIÓN</b>
Se define dar inicio al proyecto en cuestión: <b>SI</b>

Nota: Cuestionario de Factibilidad. Autoría propia.

Son necesarios la Identificación de los riesgos y requisitos técnicos básicos para el análisis de factibilidad del proyecto.

Los Requisitos de trabajo en el proyecto son esas necesidades, y actividades necesarias para la realización del proyecto, a continuación, se enuncian los siguientes requisitos, evaluando con un Si existe, y un No existen el requisito para la realización del proyecto.

A continuación, se presenta una identificación de los requisitos y riesgos en que se puede incurrir en el inicio, desarrollo y final (ciclo de vida) del proyecto.

A continuación, podemos ver una tabla de identificación de requisitos para el proyecto.

Tabla 8 Identificación de los requisitos básicos para el análisis de factibilidad.

Requisitos de documentación: si
Responsabilidad en la dirección: si
Recursos humanos: si
Infraestructura: si
Ambiente de trabajo: si
Procesos relacionados con el cliente: si
Diseño y desarrollo: si
Compras: si

Nota: Identificación de requisitos. Autoría propia

A continuación, se presenta un análisis de los procesos conforme lo dictamina el cronograma de actividades. Este ítem impacta significativamente el objetivo 1 de Diseñar de una celda y el objetivo 2 buscar obtener un producto más económico con la nueva disposición del layout y funcionamiento de los tiempos de la celda, junto con el objetivo 3 y 4 donde se pide analizar una celda de manufactura y buscar un ahorro considerable con la simulación del diseño en cuanto a entrega de producto al cliente, haciendo que esté muy satisfecho.

#### 4.1.4 Análisis de costos y beneficios

Tabla 9 Análisis de costos y beneficios

Costos:
Costo de la máquina: \$20,000,000 pesos.
Costo del cartón: \$500 pesos por kilo.
Costo laboral
Costo laboral mensual para los 10 trabajadores que ganan \$1,300,000 pesos cada uno al mes.
Producción mensual de cartón 10,000 Kilos
Beneficios:
Ingresos por ventas de cajas de cartón: \$2000 pesos por kilo.
Reducción de costos laborales:
Es necesario determinar cuánto se reduce el costo laboral gracias a la máquina y cuánto aumenta la producción.
Cálculos:
Costo laboral mensual:
Costo total de los 10 trabajadores al mes: $\$1,300,000 * 10 = \$13,000,000$ pesos.
Costo de producción mensual de cartón:

<b>Costos:</b>
Costo total de producción de cartón por mes: $\$500 * 10,000 = \$5,000,000$ pesos.
Beneficio adicional por venta de cajas de cartón: Si la máquina aumenta la producción en un 20%.
Producción adicional de cartón por mes: $10,000 \text{ kilos} * 20\% = 2,000$ kilos adicionales.
Ingreso adicional por venta de cajas de cartón por mes: $\$2000 * 2,000 = \$4,000,000$ pesos.
Costo laboral mensual después de comprar la máquina: Si la máquina reduce la cantidad de personal a la mitad, es decir, solo se necesitan 5 trabajadores para operarla.
Costo por trabajador al mes después de comprar la máquina: $\$1,300,000 \text{ pesos} / 2 = \$650,000$ pesos.
Costo total de los 5 trabajadores al mes: $\$650,000 * 5 = \$3,250,000$ pesos.
Análisis de costo-beneficio: Costo total mensual antes de comprar la máquina: $\$5,000,000$ (costo de producción de cartón) + $\$13,000,000$ (costo laboral) = $\$18,000,000$ pesos.
Costo total mensual después de comprar la máquina: $\$5,000,000$ (costo de producción de cartón) + $\$3,250,000$ (costo laboral) = $\$8,250,000$ pesos.
Beneficio adicional por venta de cajas de cartón: $\$4,000,000$ pesos.
Beneficio neto mensual después de comprar la máquina: $\$4,000,000 - \$8,250,000 - \$8,250,000 = \$-4,250,000$ pesos.

Nota: Análisis costo beneficio. Autoría propia.

**Resultado en el corto plazo:**

La compra de la maquina según los resultados no es rentable ya que el beneficio adicional por la venta de las cajas no es suficiente y no supera el costo de la maquina y los costos de producción y laborales de la fábrica.

**Resultados a mediano y largo plazo:**

Hay que hacer un análisis más detallado, pero es evidente que los resultados en mejor calidad Del producto y eficiencia en tan so poco tiempo los resultados serian caso de éxito, ya que le sistema de manufactura flexible o celda se incorpora y genera beneficios tangibles para la empresa y los proceso, con seguridad y fiabilidad.

**4.1.5 Análisis del proceso.**

El análisis del proceso es parte esencial del estudio y es crucial para determinar la viabilidad y factibilidad del proyecto. Las principales razones por las cuales este análisis del proceso es fundamental en la evaluación de la factibilidad del proyecto son las siguientes: Por ejemplo, se puede identificar los recursos que son necesarios durante las diferentes etapas, incluidos materiales, tiempos y requisitos del proyecto, permitiendo hacer una planificación más exacta y un análisis realista de los gastos asociados del proyecto.

En esta área de estudio se observan los obstáculos y riesgos en los que incurre el proyecto. Surge entonces la importancia del desglose de las actividades en paquetes y en componentes individuales. Todo esto conlleva poder desarrollar algún tipo de estrategia que permita mitigar los riesgos y elaborar planes de contingencia adecuados.

Este análisis del proceso permite determinar la eficiencia del proceso actual vs el proceso que se requiere, pudiendo así establecer diferencias y posibles mejoras a implementar



y que optimicen los recursos físicos y financieros. Si el análisis es exhaustivo y minucioso, permitiría generar, medir y evaluar el progreso del proyecto para identificar la viabilidad y factibilidad de este. La intención de la aplicación de la tecnología a través de software permite a un proyecto reconocer su habilidad e impacto.

La identificación de las actividades, tareas y procesos involucrados que se requiere es de vital importancia para el diseño de una celda de manufactura, en esta fase se incluye la recepción o entrada de los insumos al sistema, posteriormente se tiene en cuenta el flujo que sigue el producto o camino recorrido en el área de producción y posteriormente la salida del producto en el área de empaque, producto terminado, almacenamiento, también llamando parte final del sistema de producción.

#### **4.1.6 Análisis del método de trabajo**

##### **procesos para fabricación de cajas de cartón Ondulado**

**Separar láminas:** Es un procedimiento para recibir, descargar, y posteriormente apilar láminas de cartón de diferente dimensión, acomodándolas en el lugar de entrada de la materia. Los siguientes ítems son ejemplo de cajas en la zona de almacenamiento.

TIPO DE LAMINAS

CHASIS MEXICO

Z-320

Z-266

MAGON MATRIZ

Z-302

Z-168

MAGON MATRIZ REFRIGERACIÓN

**Almacenar:** Una vez separado en el lugar indicado se procede a cargar con montacarga y llevarlo a lugar listo para ser llevado al área de fabricación o lugar de almacenamiento

**Cortar, Acolillar:** Al tomar el pedido de producción de la zona de almacenamiento se procede a ubicarlo cerca a la maqui en pilas de 200 unidades para luego, ser cortado y preparado para ser acolillado o también llamado despuntado de ángulos o esquinas.

**Armar, Pegar:** Del ejercicio anterior se obtiene un producto en proceso formando pilas de 200 unidades, las cuales están preparadas para que la lámina de cartón esta lista para ser doblada, plegada y pegada con pegante de catón (Colbón) en una actividad enteramente manual y sobre una mesa de trabajo.

**Pulir, Secar:** El resultado de la operación anterior obliga a almacenar el material, en este caso las cajas de cartón se colocan en un lugar donde se apilan y se prensa para asegurar un óptimo pegado o unión de las cajas.

**Pintar:** Constituye esa actividad de colocar con tinta, roja, negra o verde la impresión recomendada por el usuario. Generalmente son nombre, logotipos y direcciones; para esto se utiliza un molde imprenta con las ranuras adecuadas y que estándar para cada usuario. El secado se hace con un tipo de luz ultravioleta

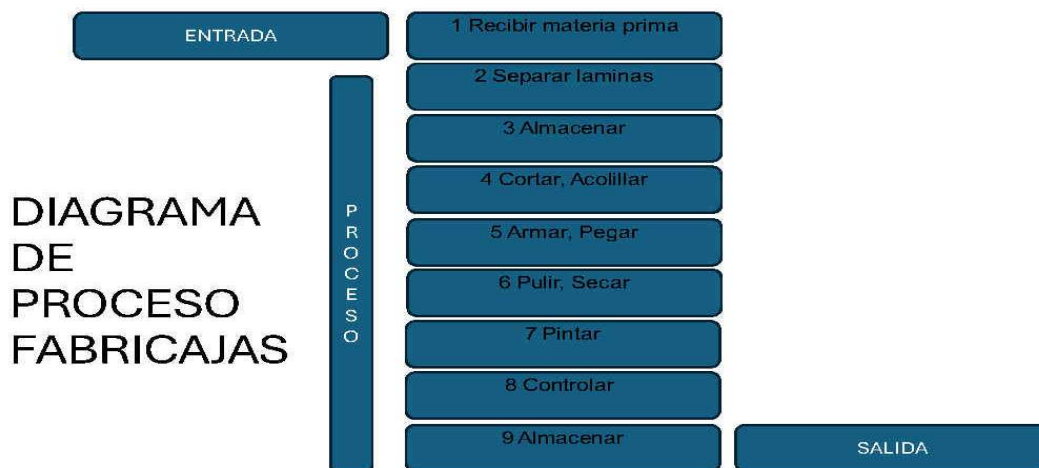
**Controlar:** Es la actividad de dar seguimiento y verificación del número de cajas, la marca y usuario final de acuerdo con la orden de producción del día.

**Almacenar:** Después de secado y hacer el control de la materia en proceso, se procede a almacenar el material según orden de salida acordado por el jefe de producción y el gerente. Este es un lugar amplio donde se da prioridad a dos clientes que dan salida de material 1 vez al día en camiones que esperan desde las 7:30 de la mañana, habiendo que dejar estibado y

apilado el material en el almacén listo para ser cargado al camión por el personal dispuesto para esta labor.

La tabla muestra una aproximación con los trabajos identificados en el mapeo realizado, se relaciona el origen de la información, el tipo de estudio, y el resultado aportado con las referencias que avalan el aporte. El análisis de métodos de trabajo en el diseño de una celda de manufactura es crucial para garantizar la eficiencia y productividad en la producción.

**Figura 7 Diagrama de procesos. Autoría propia, 2024.**



Nota: Nota: Diagrama de procesos. Autoría propia. 2024.

Figura 8 Descripción del proceso productivo. Autoría propia, 2024.



Nota: Diagrama de flujo. Autoría propia. 2024

Tabla 10 Descripción de las actividades de las operaciones

Estación de trabajo	Tareas	Tiempo (min)	Descripción	Tareas que preceden	Número de personas requeridas
1	Recepción	6,4	Asegurar la disposición inicial de la materia prima clasificándose por tamaño largo y ancho y espesor de la lámina corrugada	-	2
2	Corte	3	La orden de trabajo especifica el material a cortar para el día de producción en la máquina cortadora y posterior almacenamiento.	Recepción	4
3	Acolillar-Corte	2,9	Proceso de acodar el cartón en ángulo perfecto de 90 grados con una herramienta cortopunzante en las aletas de la caja, ubicándolas en el lugar lista para pulir y pintar	Corte	2
4	Pulido-pintura	3,3	Actividad de marcar la caja con tinta y molde con las letras para la caja específica con directriz de producción sobre el color, negro o rojo.	Acolillar-Corte	3
5	Almacenaje	2,8	Almacenaje con montacargas y estiba en un lugar seco y dispuesto para ser embalado	Pulido-pintura	2
6	Empaque	3,6	Empaque, embalaje según la denominación y dimensión de la caja de cartón, o estiba de madera, y por cliente	Almacenaje	2
				Total	15

Nota: Descripción de las actividades de las operaciones. Autoría propia.

Para realizar las actividades de la planta, este proyecto contaría con una serie de máquinas las cuales tomarían el cartón liso desde los carretes de papel, como materia prima y mediante procesos de corte, ranurado, impresión y armado y engrapado.

#### **4.1.7 Observación y toma de datos**

Primero se efectúa un análisis de la distribución de los procesos involucrados, para luego establecer los tiempos, requerido para la fabricación de cajas de cartón primero con un análisis actual y otro análisis con supuestos de tiempo determinado por los manuales y el software de estudio.

La observación y toma de tiempos permite establecer estándares de tiempo para cada tarea, lo que facilita la planificación y programación de la producción, así como la evaluación del desempeño de los trabajadores. También es útil para identificar oportunidades de automatización o implementar cambios en los procesos que puedan llevar a una mayor eficiencia y reducción de costos.

La observación y toma de tiempos de una operación industrial es un proceso fundamental para identificar posibles mejoras en la eficiencia y productividad de esta. A través de esta técnica, se puede analizar detalladamente cada paso de la operación, identificar cuellos de botella, tiempos muertos o ineficiencias que puedan estar afectando el rendimiento general.

#### **4.1.8 Creación de trabajo estandarizado**

Cuando se establecen unos tiempos de trabajo y específicamente son los tiempos de máquina, hablamos de tiempo de ciclo de las operaciones. esto nos sirve como base para diseñar los movimientos y actividades del trabajador en un puesto de trabajo. Cuando se habla de halla la factibilidad de un montaje de una celda de manufactura para el proceso es necesario tener claro que las actividades deben estar estandarizadas y pertenecer a una estimación estadística de tiempo promedio de producción y cantidad de material o insumo utilizado para elaborar la producción. este cálculo explica la capacidad instalada y de la planta de fabricación. El siguiente cuadro, nos muestra una hoja de tiempo estándar para la maquina cortadora de

cartón en la fábrica, tomándose 12 muestras desde que entre el cartón hasta que sale de su proceso.

El trabajo estandarizado en una celda de manufactura es más eficiente, y controlado en comparación de una actividad netamente manual. En algún caso la actividad manual presenta más flexibilidad y adaptabilidad a la labor.

Tabla 11 Formato Estandarizado para la toma de tiempos

<b>FORMATO PARA LA OBSERVACION DE TIEMPOS</b>															
PROCESO: ____ Caja de Cartón Z12		OBSERVADOR: __Luis Montes__												FECHA __21-12-2023	
PASO	ELEMENTO DE LA OPERACIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Tiempo Modal en min por 100 cajas	COMENTARIOS
1	Recibir materia prima	128	155	132	165	160	120	142	173	150	145	105	150	150	
2	Separar laminas	52	80	92	52	40	50	120	54	50	102	52	56	52	
3	Almacenar	65	25	28	41	35	40	40	36	20	35	35	30	35	
4	Cortar	125	129	150	128	100	108	122	125	119	124	125	125	125	
5	Armar, Pegar	70	80	50	70	70	70	100	60	70	90	90	40	70	
6	Pulir, Secar	20	10	10	20	20	10	20	20	20	40	20	20	20	
7	Pintar	10	10	10	10	20	20	20	10	10	40	20	10	10	
8	Controlar	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
9	Almacenar	42	40	50	45	42	62	42	41	37	42	40	40	42	
	Tiempo para 1 ciclo de 100 cajas													57	← Tiempo promedio ( tiempo de ciclo)
													Tiempo por caja=100/57	1,8	min por caja

Nota: Formato estandarizado de observaciones de tiempos en la Celda de Manufactura diagrama de flujo. Autoría propia. 2024.

#### 4.1.9 Equilibrio de procesos

El equilibrio de los procesos es estudiado y analizado con el libro de Benjamín W Niebel (2009), "Métodos, Estándares y diseño, del trabajo" (P.45) donde explica, a través de un ejemplo, como la carga de operación influye para la producción del trabajo en línea determinando así los cuellos de botella en una planta de producción. Podemos decir, según el texto, que es una técnica que se utiliza para distribuir de manera eficaz y eficiente los puestos de trabajo, sea en una línea o celda de manufactura; con el objetivo primordial minimizar los tiempos muertos por paradas de producción, asegurando que cada operación ubicada en su lugar de trabajo trabaje a un ritmo adecuado y que no interfiera en la velocidad de producción del otro, con el objetivo de no ocasionar retraso en la entrega de la pieza o producto elaborado en el proceso.

Explica que, para efectuar ese equilibrio de ritmo de trabajo de un empleado con respecto al otro, es necesario calcular la capacidad de producción de las actividades del proceso, tomando inicialmente los tiempos y así poder determinar los tiempos de cada operación, buscando reconocer esa actividad que ocasiona el retraso del proceso. "Se busca optimizar de alguna manera la distribución del trabajo para que todas las estaciones trabajen al mismo ritmo y se eviten tiempos indeseados y sobrecargar los trabajadores de la celda, en particular" Benjamín (2009).

Se puede decir que, en una línea de trabajo, el ritmo lo marca el trabajador más lento, el cual determinara la velocidad de producción de la celda, para lo cual es necesario realizar la toma de tiempo para poder identificar esa actividad de desbalancea y sobrecarga; y al mismo tiempo hace lenta la producción "cuello de botella".



Es necesario entonces calcular el tiempo de ciclo de las operaciones, el cual para nuestro ejemplo fue determinado para las cinco operaciones que van a intervenir en la celda de producción a diseñar.

La inclusión en el diseño de una celda de manufactura permite el equilibrio de las operaciones y eficiencia, solucionando así los problemas de antes con una nueva distribución actual. Es necesario contextualizar a la parte administrativa y a los trabajadores con capacitaciones sobre la importancia de estandarizar los procesos, ya que actualmente no están estandarizados y por la cuales este trabajo originó la toma de tiempo y posibles distribuciones para la implantación de una celda, que soluciona y repara los problemas de producción en un gran porcentaje de la producción; formándose así una bondad de la celda de manufactura para el armado, doblado y pegado de las cajas de cartón y la excelente distribución el área de trabajo.

Tabla 12 Tiempo de balanceo de Línea estándar de producción.

<b>Balanceo de Línea</b>			
Operador	Minuto estándar permitido para llevar a cabo la operación	Tiempo de espera con base en el operador más lento	Tiempo estándar (minutos)
1 RECIBIR	0,55	0,1	0,65
2 ALMACENAR	0,5	0,15	0,65
3 CORTAR-ACOLILLAR	0,6	0,05	0,65
4 ARMAR	0,4	0,25	0,65
5 ALMACENAR	0,65	-	0,65
Totales	2,7		3,25

Nota: Tiempo de balanceo de Línea estándar de producción de tiempos en la Celda de Manufactura. Autoría propia. 2024.

#### 4.1.10 Fin de análisis de proceso

De acuerdo con el libro de Benjamín W Niebel (2009), “Métodos, Estándares y diseño del trabajo” (P. 45). La eficiencia de esta línea puede calcularse como la relación entre la cantidad de minutos estándar reales y el total de minutos estándar permitidos, es decir:

$$E = \text{MSP} / \text{AM} = 2,7 / 3,25 = \mathbf{83\%}$$

E= Eficiencia

MSP=Minuto estándar por operación

AM= Minuto estándar permitido por operación

Donde el tiempo ocioso es del  $\text{TO} = \% \text{ocioso} = (100 - E) = \mathbf{20\%}$

#### Determinación de la productividad de la Fábrica

Para determinar la tasa de productividad de la fábrica de cajas de cartón ondulado en la planta de producción en este proyecto, se tomó como factor para análisis la capacidad de producción de las actividades básicas. La capacidad total de la producción de cajas para este proyecto se encuentra con un valor estadístico para 12 muestras en cada puesto de trabajo. Referido al proceso a evaluar es de una eficiencia de 4,5 min por caja, encontrándose como el cuello de botella para el proceso.

Es importante reconocer que en este paso se evalúa la capacidad actual, se planifica, se ejecuta y se validan las actividades con enfoque y mejora para la empresa.

#### **4.1.11 Informe de conclusiones y recomendaciones del estudio de factibilidad**

##### Conclusiones:

- 1) Para la evaluación de factibilidad o viabilidad de un proyecto es necesarios realizar un análisis técnico del proyecto, un análisis costo beneficio, y revisión de cómo funcionan sus procesos.
- 2) El análisis de factibilidad de un proyecto considera una adecuada gestión de gastos por parte del director el cual considera en su estructura un tabla d control de gastos incluido en la fase de planificación y ejecución del proyecto donde se estiman los costos se efectúe a un presupuesto y se controla los gastos.

##### Recomendaciones:

- 1) Se recomienda al director de proyectos realizar un análisis detallado de los costos y beneficios esperados de la implementación de la célula de manufactura para respaldar la toma de decisiones.
- 2) El director de proyectos debe considerar la capacitación del equipo o gestionar las habilidades de sus integrantes para obtener una gestión integral del proyecto y debe estar considerando en todas sus fases.
- 3) Se entiende que desarrollar un plan de adquisiciones de los recursos necesarios, como maquinaria, capacitación y software, para asegurar una implementación exitosa, es un trabajo propio del director del proyecto.

## **4.2 Elaboración del plan de Gestión del proyecto**

El siguiente enfoque va dirigido a desarrollar el segundo objetivo específico del trabajo.

**“Elaborar un plan de gestión del proyecto para el diseño y elaboración de una celda de manufactura.”**

La gestión de un proyecto incluye el estudio e implementación detallada de las áreas de conocimiento y del grupo de procesos de la dirección de proyectos.

### **4.2.1 Gestión del Alcance del Proyecto**

Se encarga de definir, controlar y gestionar el alcance del proyecto, asegurando que se incluya todo el trabajo necesario para cumplir con los objetivos del proyecto y que no se incluya trabajo innecesario. El objetivo principal de esta área es garantizar que el proyecto se mantenga dentro de los límites establecidos y que se cumplan las expectativas de los interesados en cuanto a lo que se entregará.

#### **4.2.1.1 Plan de dirección del proyecto**

Aquí se describe el modo la manera en que el proyecto se desarrolla, es la visión integral de todas las actividades que conforman el proyecto. Proporciona una guía general para efectuar el proceso de viabilidad y análisis de estructurar un proyecto en este caso sus lineamientos trazan el camino para obtener un proyecto factible y un diseño satisfactorio para los interesados del proyecto. Aquí se identifican las necesidades, se efectúa el análisis preliminar de viabilidad, el análisis técnico conceptual, elementos de costos, planeación y aprobación del proyecto. El PMI (2017) explica cómo se desarrolla y como se implementa en un proyecto. “El proceso de definir, preparar y coordinar todos los componentes del plan y consolidarlos en un plan integral para la dirección del proyecto” PMI (2017).

#### **4.2.1.2 Propósito del alcance**

Con este análisis se ayuda a establecer los límites claros del proyecto y lo que se desea lograr y esclarece los posibles impedimentos que no están dentro del alcance. En esta parte también se clarifica las responsabilidades y las expectativas claras para los interesados y especialmente para el equipo de proyecto.

#### **4.2.1.3 Definición los entregables y objetivos del proyecto**

##### **Ventajas**

Aquí se identifican los objetivos específicos que se deben lograr y los entregables que se debe salir como resultado de las actividades del alcance. Todo esto se hace para proporcionar una base con la que se pueda medir con indicadores claros el proyecto y debe contener unas metas claras y tangibles.

Mejora la planeación y las estimaciones del proyecto: una vez establecido el alcance, el equipo de trabajo procede a estimar los recursos necesarios para la realización de este, incluyendo todas las actividades, asignación de tareas, estimación de costos y planeación y programaciones de las distintas actividades del proyecto.

Permite la minimización de los riesgos asociados: cuando está bien definido el alcance también ayuda a disminuir los cambios asociados y los riesgos del proyecto lo que proporciona que las expectativas de este sean claras durante la realización del proyecto son posibilidad de holguras retrasos que ocasionan conflictos en la realización.

Mejora en la comunicación: aquí se brindan las bases para referenciar las comunicaciones de todos los interesados y brindad una base o marco de referencia para el buen entendimiento de las partes ocasionando que el proyecto obre con eficiencia y efectividad.

Mejora en las expectativas de los interesados en el ciclo de vida del proyecto.

#### 4.2.1.4 Acta de constitución.

Esta área se encarga de asegurar que todos los procesos y actividades del proyecto estén debidamente coordinados y unificados para lograr los objetivos establecidos. Incluye procesos como el desarrollo del acta de constitución del proyecto y la elaboración del plan. La dirección y supervisión del trabajo del proyecto, el control integrado de cambios, entre otros.

Tabla 13 Acta de Constitución del proyecto

ACTA DEL PROYECTO		
Fecha	Nombre de Proyecto	
11 de Nov de 2023	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DISEÑO DE UNA CELDA DE MANUFACTURA PARA UNA EMPRESA QUE FABRICA Y VENDE CAJAS DE CARTÓN CORRUGADO, TROQUELADAS Y DE ARCHIVO EN LA MUNICIPALIDAD DE DOSQUEBRADAS, RISARALDA, COLOMBIA	
Tipo de proyecto:	Predictivo	
Áreas de conocimiento / grupos de proceso	Área de aplicación (Sector / Actividad)	
Procesos: inicio, planificación, ejecución, control, cierre.	Diseño, construcción, medio ambiente, sostenibilidad, cumplimiento, infraestructura.	
Áreas de conocimiento: integración, alcance, cronograma, costo, calidad, recursos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones, interesados.		
Fecha tentativa de inicio	Fecha tentativa de finalización	Duración (meses)
11/12/2023	15/05/2024	4 meses

ACTA DEL PROYECTO
Objetivos del proyecto (general y específicos)
<b>Objetivo general</b>
Elaborar un estudio de factibilidad, un plan de gestión y diseño de una celda de manufactura para una empresa que fabrica y vende cajas de cartón.
<b>Objetivos específicos</b>
1. Realizar un estudio de factibilidad para el diseño de una Celda de Manufactura para una empresa que fabrica y vende cajas de Cartón corrugado, troqueladas y de archivo.
2. Elaborar un plan de gestión del proyecto para el diseño y elaboración de una celda de manufactura.
3. Diseñar una celda de manufactura para la empresa Fabricajas con el fin de mejorar el proceso productivo.
4. Obtener un producto que esté dentro del presupuesto de la empresa con el propósito de dar cumplimiento de entregas y satisfacción al cliente final.
Justificación o propósito del proyecto (Aporte y resultados esperados)
<p>El presente trabajo busca hacer un análisis y diseñar una celda de manufactura para una empresa que fabrica y vende cajas de cartón corrugado, troqueladas y de archivo en la Municipalidad de Dosquebradas, Risaralda, Colombia, a través de la implementación de criterios de ingeniería y de administración de proyectos aplicados.</p> <p>Con ello se busca tener un mejor control de las operaciones y de sus variables de proceso desde que el material llega a producción hasta su salida al área de almacenaje, amarre y estibado de producto terminado y tener mejor rendimiento valorado en un aumento del 40% en eficiencia de entrega hacia sus clientes internos en producto terminado y bodega.</p>
Reducir los riesgos de multas por incumplimiento.
Descripción del producto o servicio que generará el proyecto – Entregables finales del proyecto
El producto final del proyecto es la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales para el supermercado.
Sus principales entregables son:

ACTA DEL PROYECTO
Supuestos
· Se cuenta con el apoyo de las áreas involucradas en el proyecto.
· El presupuesto está dentro de la planificación.
Restricciones
· El proyecto se desarrollará en horas laborales.
· Se esperan cambios en la normativa vigente durante el proceso de ejecución del proyecto.
· Durante la ejecución del proyecto pueden llegar a presentarse afectaciones no previstas en los estudios preliminares que requieran la ejecución de planes de acción.
Identificación preliminar de riesgos
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Contratación de personal no calificado.</li> <li>● Falta de disponibilidad del patrocinado.</li> <li>● Retrasos administrativos.</li> <li>● Falta de disponibilidad del patrocinado.</li> <li>● Insuficiencia financiera para la ejecución del proyecto.</li> <li>● Ausencia por parte del equipo del proyecto por factores externos.</li> <li>● Falta de gestión del cronograma de riesgos y manejo de información.</li> <li>● Incumplimiento de la normativa código eléctrico.</li> <li>● Falta de gestión del cronograma de riesgos y manejo de información.</li> <li>● Cliente no conforme con expectativas de diseño.</li> <li>● Renuncia de profesional directo de la obra</li> <li>● Falla en criterio técnico de diseño.</li> </ul>



ACTA DEL PROYECTO					
Recursos y presupuesto generales					
Entregable	Nombre del recurso	Unidad	Cantidad	Costo unitario	<b>Costo total</b>
Asesor externo	Licitación, contratación	1	1	\$400	
Encuestador-Digitador	Estudios técnicos, documentación de la PTAR	1	1	\$250	
Material escritorio	Lista de requisitos, plantilla, documentación legal, documentación técnica	1	1	\$50	
Material Impresiones	Lista de requisitos, plantilla, documentación legal, documentación técnica	1	1	\$50	
Computador	Lista de requisitos, plantilla, documentación legal, documentación técnica	1	1	\$300	
USB	PTAR, sistema eléctrico, equipos de aireación, panel de control, resultados de análisis	1	1	\$10	
Servicio de internet móvil				\$50	
Llamada Telefónica				\$40	
Imprevistos				\$100	

ACTA DEL PROYECTO			
			TOTAL \$1250
Cronograma de hitos			
Nombre hito			Fecha finalización
1.11 Informe de conclusiones y recomendaciones del Estudio			11-20-2023
2.11 Informe de conclusiones y recomendaciones del plan			1-31-2024
3.6 Informe de conclusiones y recomendaciones de la simulación			2-6-2023
Información histórica relevante			
<p>De acuerdo con las políticas de salud ocupacional de la empresa FABRICAJAS, al considerar que el centro de nuestra organización es el hombre y como tal amerita la dedicación de todos los esfuerzos posibles para su bienestar, entre ellos el desarrollo de actividades permanentes para preservar la salud, y mejorar la eficiencia en sus proceso se hace evidente la necesidad de ejecutar un proyecto que tenga por finalidad brindar a los trabajadores información necesaria a través de un análisis de factibilidad sobre el diseño de una celda de manufactura, que permite mejorar sus proceso productivo y mejorar con respecto a la satisfacción del cliente tanto interno como externo.</p>			
Identificación de grupos de interés (involucrados)			
Involucrados Directos:			
· Operarios de planta			
· Gerencia Legal			

ACTA DEL PROYECTO	
· Coordinador (a) de producción	
· Gerencia de Mantenimiento	
· Coordinador (a) de Compras	
Involucrados Indirectos:	
· Gerencia de Seguridad Humana	
· Vecinos	
· Municipalidad	
· Ministerio de Ambiente	
Nombre del estudiante (director de proyecto):	Firma:
Necesidad	
<p>La empresa fabricajas tiene la necesidad de hacer un análisis de factibilidad, diseño y elaboración de un plan de gestión para implementar en su empresa una celda de manufactura para asegurar la eficiencia y eficacia de sus procesos, incluso mejora la calidad de sus productos ya que hay quejas reiteradas por parte del cliente.</p>	
Alcance y objetivos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un plan de análisis de factibilidad que incluya</li> <li>• Identificación de necesidades y objetivos</li> <li>• Análisis situacional</li> <li>• Análisis técnico de viabilidad</li> <li>• Análisis de costos y beneficios</li> <li>• Análisis del proceso</li> </ul>	

ACTA DEL PROYECTO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de Métodos de trabajo</li> <li>• observación y toma de datos</li> <li>• creación de trabajo estandarizado</li> <li>• Equilibrio de procesos</li> <li>• Informe de conclusiones y recomendaciones del Estudio</li> <li>• Realizar un plan de gestión de proyectos.</li> <li>• Simular y diseñar una celda de manufactura</li> </ul>	
Nombre y cargo de la persona que autoriza (facilitador):	

Nota: Acta de constitución del proyecto. Autoría propia

Tabla 14 Desarrollo del Equipo del proyecto

PROYECTO	Análisis de factibilidad y Diseño de una celda de manufactura para la empresa Fabricajas con el fin de mejorar el proceso productivo				
PREPARADO POR:	Luis Montes Tecnólogo en automatización industrial/In industrial.	FECHA	15	11	2023
REVISADO POR:	Danilo Correa jefe de producción.	FECHA	30	11	2023
APROBADO POR:	Humberto Castro/ Ger	FECHA	5	12	2023

PROYECTO	Análisis de factibilidad y Diseño de una celda de manufactura para la empresa Fabricajas con el fin de mejorar el proceso productivo
<p>Acciones por tomar para mejorar las habilidades y competencias del equipo del proyecto concernientes a avanzar adecuadamente en el diseño de una celda de manufactura para la empresa Fabricajas y poder así mejorar la eficiencia del aparato productivo de la empresa. Dirección del proyecto: Luis L Montes</p> <p>Líder de producción: Danilo Correa Gerente: Leo Arguiell Castro Como parte del desarrollo de personal se considerará el siguiente lineamiento en la sucesión o reemplazo de cargos en el proyecto:</p> <p>El Gerente del Proyecto es designado sucesor del Líder de Producción en caso de ausencia de éste. El Gerente es designado sucesor del director del proyecto.</p>	

Nota: Desarrollo del Equipo del proyecto. Autoría propia.

#### 4.2.2 Gestión del Tiempo del Proyecto

Se encarga de desarrollar, controlar y gestionar el cronograma del proyecto, asegurando que se cumplan los plazos establecidos. Incluye procesos como la definición de las actividades, la secuenciación de las actividades, la estimación de la duración de las actividades, el desarrollo del cronograma, el control del cronograma, entre otros.

La gestión del cronograma implica efectuar un control de los tiempos en un proyecto, donde se necesario planificar identificando las actividades y secuenciándolas, estimando tiempo de duración. Actualmente se usa software especializados para gestionar este tiempo de trabajo en los proyectos, de esa interacción se activan las indicaciones de control, con antecesores, predecesores, holguras, fecha de inicio y fecha de finalización, hitos, control de progreso de las actividades entre otras variables. La idea es ser eficiente y optimiza los

recursos necesarios para su generación. Cuando se evalúan los tiempos de las actividades se evidencia así mismo los retrasos de cada actividad o grupo de actividades.

La gestión del tiempo del cronograma permite identificar donde y cuando hacer un cambio sin que afecte el tiempo de duración de las otras actividades.

La gestión del tiempo o del cronograma implica para un proyecto abordar los siguientes aspectos con el ánimo de asegurar que el proyecto se complete en el tiempo

- **Planificación del cronograma**
- **Desarrollo del cronograma**
- **Seguimiento del cronograma**
- **Evaluación y cierre de proyecto**

En la etapa de planificación se identifican las actividades, se secuencian y se estima la duración de estas.

En la etapa de desarrollo se establecen los hitos y la ruta crítica del proyecto con fechas de inicio y finalización establecidas, también se especifican los recursos, restricciones y costo de las actividades.

En la etapa de seguimiento y control se revisa, se verifica y se controla las fechas de las actividades y su avance para determinar los retrasos y eficiencias de las actividades.

En la etapa de Control de tiempo de cronograma del proyecto, se revisa y se establece medidas de control sobre las actividades con reuniones donde se comunica a los interesados los avances de las actividades y posibles cambios con la idea de optimizar el desempeño y funcionamiento óptimo para la asignación de recursos, ordenes, plazos de llevar a cabo los paquetes de trabajo para tener éxito con la realización del proyecto.

#### 4.2.2.1 Planificar la gestión del cronograma

En la etapa de planificación no solo se identifican las actividades, sino que se presentan informas se socializa y se establecen los planes de acuerdo con el EDT.

**Figura 9 Estructura de desglose de trabajo**

EDT TRABAJO DE GRADO GESTION. FACTIBILIDAD Y DISEÑO CELDA DE MANUFACTURA		
FACTIBILIDAD	PLAN DE GESTION	ANALISIS PROCESO
NECESIDADES Y OBJETIVOS	ALCANCE	INSTALACION SOFT
ANÁLISIS SITUACIONAL	TIEMPO	DUBUJO CELDA
ANÁLISIS TÉCNICO	COSTOS	PLANOS
ANÁLISIS DE COSTOS Y BENEFICIOS	CALIDAD	FIN DISEÑO
ANÁLISIS DEL PROCESO	RECURSOS	SIMULACION
ANÁLISIS DE MÉTODOS	COMUNICACIONES	INFORME
OBSERVACIÓN Y TOMA DE DATOS	RIESGO	
TRABAJO ESTANDARIZADO	ADQUISICIONES	
EQUILIBRIO DE PROCESOS	INTEGRACION	
EQUILIBRIO DE PROCESOS	INFORME	
INFORMA FINAL DE FACTIBILIDAD		

Nota. Estructura de desglose de trabajo. Autoría propia. 2024

#### 4.2.2.1 Desarrollo de EDT del Proyecto

Tabla 15 Desarrollo del EDT del Proyecto

<b>EDT del PFG</b>		
<b>CODIGO</b>	<b>Proyecto Final de Graduación (PFG)</b>	<b>Tipo</b>
<b>1 Inicio- PROYECTO</b>	<b>1 Inicio- PROYECTO</b>	
1.1	Estudio de Factibilidad	Paquete
1.2	Identificación de necesidades y objetivos	Actividad
1.3	Análisis situacional	Actividad
1.4	Análisis técnico de viabilidad	Actividad
1.5	Análisis de costos y beneficios	Actividad
1.6	Análisis del proceso	Actividad
1.7	Análisis de Métodos de trabajo	Actividad
1.8	Observación y toma de datos	Actividad
1.9	Creación de trabajo estandarizado	Actividad
1.10	Equilibrio de procesos	Actividad
1.11	Fin de análisis de proceso	Actividad
1.12	Informe de conclusiones y recomendaciones del Estudio	Actividad
<b>2 Gestion del proyecto</b>	<b>Gestion del proyecto</b>	
2.1	Plan de Gestión de Alcance	Actividad
2.2	Plan de Gestión de tiempo	Actividad
2.3	Plan de Gestión de Costos	Actividad
2.4	Plan de Gestión de Calidad	Actividad
2.5	Plan de Gestión de Recursos	Actividad
2.6	Plan de Gestión de las Comunicaciones	Actividad
2.7	Plan de Gestión de Riesgo	Actividad
2.8	Plan de Gestión de las Adquisiciones	Actividad



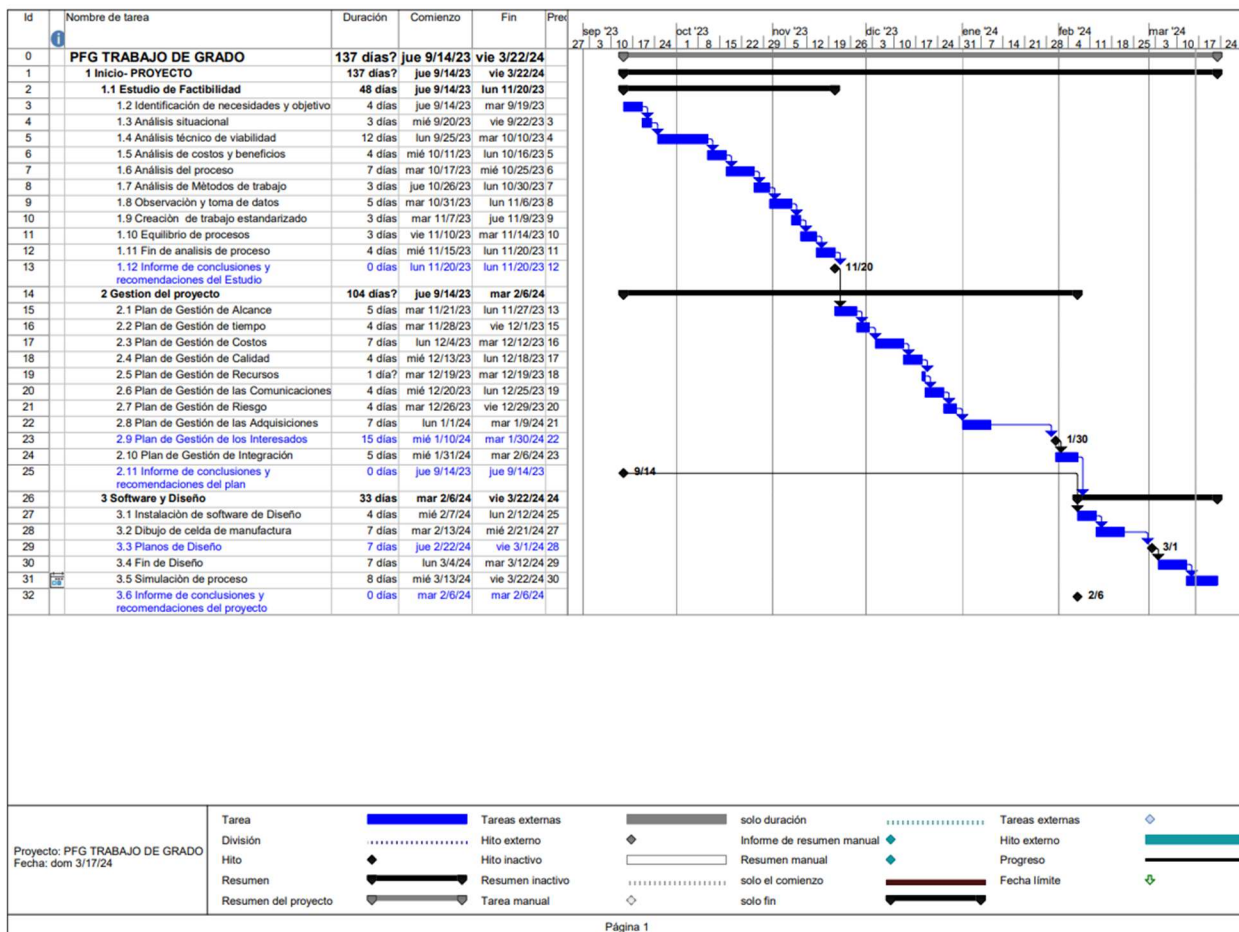
<b>EDT del PFG</b>		
2.9	Plan de Gestión de los Interesados	Actividad
2.10	Plan de Gestión de Integración	Actividad
2.11	Informe de conclusiones y recomendaciones del plan	Actividad
<b>3 Software y Diseño</b>	<b>Software y Diseño</b>	
3.1	Instalación de software de Diseño	Actividad
3.2	Dibujo de celda de manufactura	Actividad
3.3	Planos de Diseño	Actividad
3.4	Fin de Diseño	Actividad
3.5	Simulación de proceso	Actividad
3.6	Informe de conclusiones y recomendaciones del proyecto	Actividad

Nota. Estructura del EDT del proyecto con tipo de actividad. Elaboración Propia

#### **4.2.3 Desarrollo del cronograma**

El desarrollo del cronograma se realiza teniendo como base la estructura de EDT definida para el proyecto A continuación, en el siguiente cuadro se puede observar el desarrollo del posible cronograma.

Figura 10 Desarrollo del cronograma



Nota. Se muestra el cronograma de actividades con hitos y fechas. Elaboración Propia.

### 4.2.3 Gestión de los Costos del Proyecto

Al igual que gestionar otra actividad aquí también es fundamental asegurar los presupuestos de trabajo de las actividades ay que de lo contrario no podíamos finalizar las actividades del proyecto. Aquí es necesario planificar ese presupuesto dando seguimiento al mismo, controlando y optimizando los gasto y recursos con que se cuenta. la relación con los proveedores es de suma importancia ya que garantiza el cumplimiento de materias primas e

insumos en el tiempo y lugar adecuado sin dejar a un lado las comunicaciones y lecciones aprendidas durante las diversas etapas.

#### **4.2.3.1 La Planificación de la gestión de los Costos del Proyecto**

Es un ítem muy importante ya que esta una fase de la gestión del proyecto que se ocupa principalmente del costo de los recursos que necesarios para completar todas las actividades del proyecto. En esta fase se debe tener en cuenta el inicio desarrollo y el efecto de las decisiones que se tomen en el proyecto sobre los gasto y costos ocurridos posteriores a utilizar, mantener y dar un efectivo soporte al producto, servicio o fruto del proyecto.

Los diversos interesados del proyecto miden los costos desde diferentes maneras dependiendo del momento; así, el costo de adquisición de una máquina, por ejemplo, puede medirse en el momento en que se toma la decisión o se hace el compromiso de adquisición de la máquina. Por ejemplo, cuando se efectúa el pedido de la maquina o cuando se procede efectuar el costo del valor y se procede a efectuar el registro en el área contable del proyecto (PMBOK, 2017).

#### **4.2.3.2 Interesados en la planificación de la gestión de costos**

El administrador del Proyecto: es la persona que dirige y enfoca los esfuerzos de planificación del proyecto para realizar efectivamente el plan de gestión del proyecto y el plan de gestión del cronograma forma parte de esto. Además, es la persona que identifica y analiza las restricciones, las suposiciones y posibles riesgos en las que se puede incurrir durante la realización de este, también es organizar los costos establecidos en la EDT y el seguimiento, control monitoreo del proyecto. Para este proyecto se efectuará la técnica de estimación ascendente ya que no se cuenta con datos históricos importantes ni tampoco se cuenta con la

información de realización de un proyecto similar. Aquí se provee las bases para el control y monitoreo al igual que se compromete a los miembros del equipo de trabajo porque participan en las estimaciones de costos incurridas durante el mismo proyecto.

**Los Socios:** son las personas que Aportan su conocimiento para asegurar que las políticas, procedimientos y par que la gestión de la documentación se efectúe conforme a la planificación, desarrollo, ejecución y control efectivo del cronograma del proyecto estén alineados con sus intereses particulares. Son los encargados de tomar decisiones e implementan los cambios conforme al presupuesto. Cumplen con la función de gestionar la distribución de gastos entre los socios participantes de acuerdo con las decisiones conjuntas. Analizan el plan de gestión de calidad y su impacto en la gestión de costos.

**El Contador:** Es la persona que se encarga de cumplir las políticas, procedimientos y la documentación, la gestión, la ejecución y el control del cronograma del proyecto para que estén alineados con su criterio financiero y contable con las normas tributarias y fiscales establecidas es la persona que lleva el control de registro de gastos y costos con el debido análisis de la información para el buen desempeño del proyecto.

**El jefe de producción:** Es la persona encarga de planificar y ejecutar el plan de producción teniendo en cuenta la adecuada gestión de los materiales disponibles de la empresa. Supervisa los equipos de trabajo y comprueba su actividad específicamente las funciones que desempeñan diariamente.

**Los Proveedores:** Estos los que nos proporcionan lo necesario para que se pueda ofrecer a los clientes los productos que demandan, además, determinan las condiciones que rigen el mercado, así como la demanda y costos de los recursos que va a ir involucrados en el proyecto.

**Trabajadores:** Conforman las personas que trabajan en la fábrica, son los clientes internos, y están directamente implicados como interesados.

**Municipio de Dosquebradas:** es el colectivo cuyo interés en el proyecto está directamente relacionado con los impuestos, certificaciones y cumplimiento ambiental.

Tabla 16 Plan de gestión de costos según 7.1.3.1 de la Guía del PMBOK (PMI, 2017)

<b>Plan de Gestión de Costos Versión 1.0</b>					
PROYECTO:	Diseño de una Celda de Manufactura para una empresa que fabrica y vende cajas de Cartón corrugado, troqueladas y de archivo en la Municipalidad de Dosquebradas, Risaralda, Colombia				
GERENTE:	Leo Arguelles				
PREPARADO POR:	L. Montes	FECHA	11	11	2023
REVISADO POR:		FECHA			
APROBADO POR:	Comité del Proyecto	FECHA			

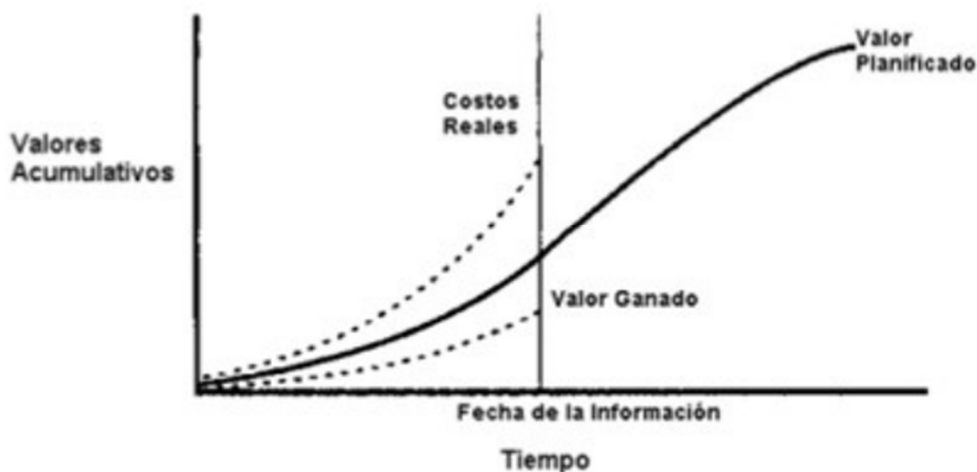
<b>FORMATOS DE GESTIÓN DE COSTOS</b>	
<b>Formato</b>	<b>Descripción</b>
Plan de Gestión de Costos	Informa la planificación para la gestión del costo del proyecto.
Línea de Base del Costo	Línea base del costo del proyecto, sin tomar en cuenta las reservas.
Costo del Proyecto	Detalla los costos a nivel de actividades de cada entregable.
Presupuesto por fase y entregable	Informa los costos del proyecto divididos por fases, y cada fase en los tipos de recursos.

Nota. Estimaciones de los costos de cada componente del presupuesto, descripción de la técnica usada y su justificación, Guía PMBOK (PMI, 2017).

Los procesos involucrados en planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos para completar un proyecto dentro del presupuesto aprobado, según el PMI (Project Management Institute). En este proceso se lleva a cabo el seguimiento y control de los costos del proyecto. Se comparan los costos reales con los planificados y se toman acciones correctivas si es necesario. Se actualiza el presupuesto y se realiza un seguimiento continuo de los costos a lo largo del proyecto.

El plan para controlar los costos de un proyecto debería definir la manera como se consolida la información de costos mismo por parte de la parte financiera; en este proyecto se plantea la teoría de control de costos como se haría en un proyecto.

**Figura 11 Grafica Control de Costos de un proyecto básico**



Nota: Grafica Control de Costos de un proyecto básico. PMI (2017)

Interpretación:

El costo real es la cantidad de realmente ya gastada en las actividades del proyecto.

El costo actual es el costo estimado que se espera gastar para completar el proyecto.

El valor planificado del costo es el que se planifica y se estima gastar para cierto momento del proyecto; nos permite comprar cómo estamos realmente contra el gasto real del proyecto.

El Valor Ganado es un indicador financiero que nos permite observar el rendimiento de los proyectos en términos de costo y tiempo, ya que mide cómo se encuentran las actividades, programas vs costo del proyecto para ese tiempo del cronograma.

Se controla y monitorea los costos del proyecto y se evalúa mediante una encuesta con las siguientes preguntas:

Se documenta adecuadamente con lecciones aprendidas las actividades del control de costos.

Se efectúa un control de costos en el tiempo y lugar adecuado del proyecto.

Existe personal a cargo del control del costo del proyecto.

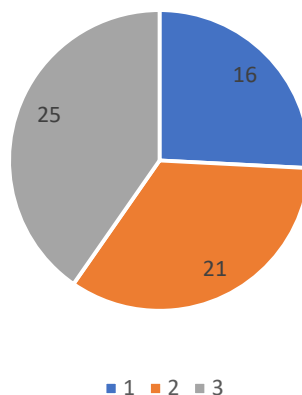
Tabla 17 Cuestionario validación centro de costos del proyecto.

	1	2	3
Individuo1	2	4	5
Individuo2	5	4	4
Individuo3	2	4	5
Individuo4	2	4	3
Individuo5	4	3	5
	15	19	22
Calificación de 1 a 5			
	1 MAL	5 BIEN	

Nota: validación de costos, Autoría propia

**Figura 12 Validación de control de costos**

Validación del Control de Costos del proyecto



Nota: validación de costos, Autoría propia.

#### 4.2.4 Gestión de la Calidad del Proyecto

La gestión de la calidad del proyecto: implica establecer los estándares y criterios de calidad que deben cumplirse durante todo el ciclo de vida del proyecto. Esto incluye la definición de los requisitos de calidad del proyecto y del producto, así como la planificación de las actividades y recursos necesarios para cumplir con estos requisitos. La gestión de la calidad del proyecto es fundamental para garantizar que el proyecto cumpla con los estándares de calidad establecidos y satisfaga las expectativas de los interesados. Esto contribuye a la entrega de un producto o servicio de alta calidad y a la satisfacción de los clientes.

En el siguiente cuadro se analizan las dimensiones de calidad de la empresa Fabricajas en los siguientes aspectos de la calidad que implementa.



Tabla 18 Ejecución del plan de gestión de calidad

<b>EJECUCIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD</b>		
<b>PROCESOS</b> (Procesos de desarrollo de producto a los cuales se aplica un proceso de gestión de calidad)	<b>PROCEDIMIENTOS</b> (Procedimientos que se aplican a los procesos para realizar la gestión de calidad)	<b>RECURSOS</b> (Recursos necesarios para desarrollar los entregables)
Plano Diseño de celda de manufactura aprobado	Evaluación independiente.	Responsable del Entregable.
Servicio de manejo del software de Diseño	Servicio de manejo del software de Diseño	Técnico (Administrador de Redes) TI.
Servicio producción para la toma de tiempo del puesto de trabajo	Servicio producción para la toma de tiempo del puesto de trabajo	Inspección. Lista de control. computador con tablas de Excel
Pruebas de Diseño y layout Óptimos	Pruebas de Diseño y layout Óptimos	Responsable del Entregable.

Nota: Ejecución de plan de gestión de calidad. Autoría propia.

A continuación, se describen mediante un cuadro en Excel, un análisis para la implementación de la norma ISO 9001: 2008 como norma de calidad y que contiene las bases de un buen SGC y que en las empresas brindan beneficios importantes; ya que “proporciona una disciplina de calidad en el interior del sistema empresarial donde se esté implementando, y facilitar unos requisitos de calidad para el cliente y la satisfacción de estos. Sirve para garantizar la eficacia y eficiencia del talento humano, los edificios, los equipos, y los servicios Y también nos permite identificar problemas para corregirlos y prevenirlos y mitigarlos. “constituye



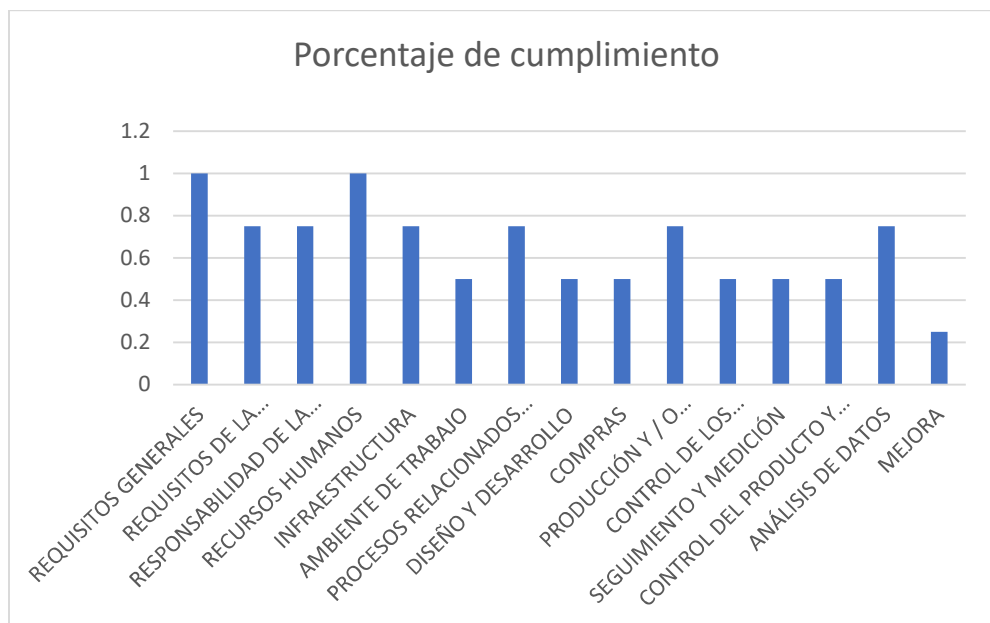


REQUISITO	ENTREGABLE	NA	NO	IDEA	DOCUMENTADO	IMPLEMENTADO	REGISTROS DE IMPL	TOTAL
Conocen cuales son los equipos de medición que pueden afectar la calidad del producto o servicio.	Listado de equipos de seguimiento y medición.				1			0.5
<b>SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN</b>								0.5
Se realiza seguimiento a la satisfacción del cliente o usuario.	Encuesta de medición de la satisfacción de usuario u otras herramientas aplicadas Informe de Satisfacción de Usuarios				1			0.5
<b>CONTROL DEL PRODUCTO Y / O SERVICIO NO CONFORME</b>								0.5
Conoce y aplica el procedimiento para el control del servicio no conforme.	Procedimiento de Control Producto y Servicio No Conforme				1			0.5
<b>ANÁLISIS DE DATOS</b>								0.75
El análisis de datos se aplica a la satisfacción del cliente.	Informes de análisis de datos del proceso					1		0.75
<b>MEJORA</b>								0.25
Se cuenta con un Plan de Mejoramiento para el año	Plan de Mejoramiento			1				0.25
<b>PROMEDIO</b>								<b>65%</b>

Nota: Diagnóstico de la Situación de la Calidad, Autoría propia.

Instrucciones para Diligenciar la Herramienta	
Ubíquese en cada una de las preguntas y coloque un 1 en la casilla que corresponda según las siguientes opciones:	
<b>NA:</b>	Requisito no aplicable
<b>NO:</b>	Requisito aplicable, pero no diseñado, ni desarrollado, ni implementado.
<b>IDEA:</b>	Requisito en proceso de diseño o desarrollo como especificación del Sistema de Gestión de Calidad.
<b>DOCUMENTADO:</b>	Requisito Implementado, con resultados, registros y evidencias.
<b>IMPLEMENTADO:</b>	Requisito Implementado y auditado con resultados conformes.
<b>REGISTROS DE IMPLEMENTACIÓN:</b>	Requisito implementado, auditado y en proceso de mejoramiento continuo.

**Figura 13 Porcentaje de cumplimiento diagnóstico de Calidad.**



Nota: Gráfico de perfil de calidad, porcentaje de cumplimiento. Autoría propia.

Del análisis del cuadro de implementación de un sistema de gestión en la empresa se obtiene un estándar de implementación de 65% para todas las actividades. Este valor no muestra que se debe mejorar obteniblemente sobre todo en el aspecto de implementación de mejoras y un adecuado sistema de compras en la que el cliente este satisfecho. Mediante este trabajo se logra reconocer que la empresa se está preparando para el tipo de certificación ambiental de empresa recicladora y productora de cartón.

Es de resaltar que la empresa cuenta con un manual  
Con bajo nivel de porcentaje de cumplimiento en el área de mejoras con tan solo un 20 %  
de gestión ambiental, un programa de seguridad orden y aseo o llamando programa SOL, y una metodología de orden y aseo denominada cinco s, que le permiten dar respuesta a la adecuada gestión de la calidad.

#### **4.2.5 Gestión de los Recursos del Proyecto:**

Es de suma importancia contar en un proyecto de diseño de una celda de manufactura contar con la gestión de los recursos del proyecto para así asegurar que cuente con los recursos necesarios y se puedan utilizar de manera eficiente pudiendo lograr los objetivos establecidos, lo que implicaría identificar lo recurso necesarios para la realización, la adquisición y la gestión de estos durante el ciclo de vida del proyecto. Este análisis puede incluir las personas, los equipos, los materiales, la tecnología y todo lo necesario para llevar a cabo y a buen término todas las actividades. “incluye los procesos para identificar, adquirir y gestionar los recursos necesarios para la conclusión exitosa del proyecto”. (PMI, 2017 p. 24).

Los recursos utilizados para este proyecto se basan directamente a los asignados para realizar el cronograma, agregando el detalle de los tiempos de las actividades y asignación de recursos para las diferentes actividades.

#### 4.2.5.1 Planificación de los Recursos

Antes de dar inicio al proyecto, es necesario realizar una planificación adecuada y detallada de los recursos necesarios para su realización, tanto de recursos materiales como recursos humanos. No debemos olvidar identificar qué recursos se necesitan, cantidad, cuándo se necesitan de ellos y cómo se van a adquirir.

**Asignación de tareas:** cuando se identifican los recursos necesarios, es importante asignar de manera adecuada las tareas a las personas del proyecto especialmente identificar las habilidades y capacidades necesarias para poder llevarlas a cabo. Con esto estaríamos ayudando a maximizar la eficiencia y a garantizar que los recursos se utilizan de una mejor la mejor manera.

**Seguimiento y control:** mientras este el proyecto en funcionamiento es necesarios y fundamental llevar a cabo un seguimiento continuo de los recursos utilizado ya que permite asegurar que se están utilizando de manera eficaz y eficiente y que aportan adecuadamente cumpliendo los plazos establecidos establecido con anterioridad. Solo en algunos casos y cuando sea necesario se deben realizar ajustes en la asignación de recursos para garantizar el éxito del proyecto.

**Evaluación de desempeño:** con este proyecto se pretende que, al finalizar, es importante evaluar el desempeño de los recursos utilizado, y si hubo dificultades se debe implantar un plan de mejora. Esta actividad de gestión de los recursos se verá reflejada en todas las áreas de aquí la importancia de la retroalimentación para aprender los errores que se pudieran cometer y pode así optimizar y mejorar para otros,

La gestión de los recursos es importante desde que inicia el ciclo de vida del proyecto, y es especialmente importante en la planificación acompañada de una constante evaluación.

En la siguiente tabla se examina a través de un cuadro de análisis DOFA las ventajas y desventajas de contar con un buen plan de gestión de los recursos.

Tabla x matriz DOFA, gestión de los recursos de un proyecto.

Tabla 20 Matriz DOFA

<b>MATRIZ DOFA</b>			
<b>Fortaleza</b>	<b>Oportunidades</b>	<b>Debilidades</b>	<b>Amenazas</b>
Recursos economicos	Ya venden en el mercado celdas y están trabajando		La competencia está trabajando en automatización
		Procesos sin standard	Posible despido de personal por sistema automatizado celda
Herramienta de computo	Mejora en el rendimientos y aumento de la capacidad de la fabrica	Falta compromise de trabajadores	
Disponibilidad para implementar el proyecto		Fala en la dirección del proyecto por ausentismo	
	Implementar un sistema que mejore la calidad del producto	Trabajadores poco cualificados	Alto Costo de los equipos para implementar la celda

Nota Gestión de los Interesados. Autoría propia.

Esta matriz nos permite identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. Es una herramienta que nos permite determinar una estrategia de trabajo en el proyecto. Aquí por medio del análisis de los interesados, podemos específicamente, identificar personas o grupos tanto internos o externos que apunten a direccionar el proyecto, este análisis permite gestionar de una manera más enfocada los recursos del proyecto generando sinergias ente el director y las personas que ya tiene identificadas en la matriz DOFA para sacar adelante el proyecto.



**Infraestructura:** La planta Fabricajas cuenta con la infraestructura necesaria para llevar a cabo el proyecto, de los cuales se puede mencionar un computador o hardware para instalación, desarrollo y montaje del software que permita la simulación en 3D y 2D de las piezas y objetos que incluye la elaboración de una celda de manufactura para la planta.

### **Equipos y recursos**

**Humano:** El área administrativa y de producción está pendiente para colaborar en el desarrollo del proyecto, el encargado o jefe de tecnologías de la información y el jefe de producción, la gerencia está disponible para cualquier eventualidad o problema; el personal en general en constante colaboración.

**Físico:** Áreas de la planta adecuadas para implementar medidas y las herramientas necesarias para toma de tiempo y datos.

Durante la realización del proyecto, se utilizan gran variedad de recursos. En el siguiente cuadro se presenta una lista básica y general de equipos y recursos utilizados. La siguiente tabla nos muestra una descripción de los recursos con los que se cuenta para la realización del proyecto.

Tabla 21 Recursos del proyecto

Hardware -Equipos de oficina	Celulares, teléfonos para conferencia, tv, computador.
Software	Herramientas de gestión de proyectos: Microsoft Project, Excel, software de dibujo, bases de datos de la empresa. software de videoconferencia como Zoom, Correo electrónico, mensajería instantánea, WhatsApp, Microsoft Teams
Equipo de Comunicaciones	Celulares, Zoom, Correo electrónico
Herramientas de planificación y seguimiento	Diagramas de Gantt, tablas, figuras, fotos, hojas de cálculo, documentos compartidos en la nube, herramientas de seguimiento del tiempo.
Equipo de trabajo:	Personal capacitado, gerente de proyecto, diseñador, analistas, expertos en el dominio.
Material de referencia	Documentación del proyecto, manuales, guías de usuario, requisitos del cliente, especificaciones técnicas.
Hardware específico del Proyecto	PC, Equipo requeridos para realizar tareas específicas del proyecto.
Recursos Economicos	Presupuesto asignado para el proyecto, fondos de adquisición de equipos y materiales, salarios del personal, gastos operativos.
Instalaciones y espacio de trabajo	Oficinas, salas de conferencias, taller.
Proveedores y contratistas	Servicios externos contratados para llevar a cabo ciertas partes del proyecto, como proveedores de materiales, dibujante.
Documentación legal	Contratos, acuerdos de confidencialidad, licencias de software, permisos.
Capacitacion y Desarrollo:	Recursos para la capacitación del personal en nuevas tecnologías, metodologías de gestión de proyectos, habilidades técnicas.

Nota: Muestra los Recursos con que se cuenta para la realización del proyecto

Autoría propia.

#### **4.2.6 Gestión de las Comunicaciones del Proyecto**

La comunicación juega un papel muy importante en el desarrollo de un proyecto, por lo tanto, se debe hacer un riguroso control ya que esta actividad aportará seguridad y confianza. Para esto, es muy importante analizar los resultados conforme se avanza y se necesita a la vez realizar informes.

Es la clave para asegurar una comunicación efectiva y adecuada entre todos los interesados del proyecto. Esto implica planificar, recopilar, gestionar, controlar y disponer de la información del proyecto de manera oportuna y adecuada.

Tabla 22 Matriz de comunicaciones

Tipo de Comunicacion	Dirigido a	Frecuencia	Responsable	Proposito	Recurso
Inicio del Proyecto	Fabricajas	Una vez al inicio del proyecto	Director del proyecto	Analisis de Factibilidad	Documento escrito
Contacto inicial con	Gerente	Una vez al inicio del proyecto	Director del proyecto	Asegurar financiamiento	Reunion
Reuniones con Proveedores	Director	Una vez al inicio del proyecto	Director del Proyecto	Contacto inicial	Reunion
Avances	Director	Quincenal		Mantener flujo de informacion	Reunion
Reuniones diarias	Equipo de trabajo	Semanal	Director del Proyecto	Confirmar avance de ejecucion	Reunion
Reuniones semanales	Equipo de trabajo	Cuando se realice una reunion	Director del Proyecto	Confirmar avance de ejecucion	Reunion
Minutas de las reuniones	Director	Cuando se realice una reunión	Director del proyecto	Mantener informacion actualizada	Comunicacion digital
Avance del cronograma	Director	Semanal	Director del proyecto	Actualizacion del cronograma	Comunicacion digital/ Reunion
Revision de Indicentes	Director	Semanal	Director del proyecto	Informar incidente	Reunion
Aceptación de cierre del proyecto	Gerente, jefes de fabricajas	Al final de proyecto	Director del proyecto	Aceptar el proyecto	Comunicacion digital/ Reunion
Lecciones aprendidas	Director	Durante las fases del proyecto	Equipo de trabajo	Crear base de datos	Comunicacion digital/ Reunion
Reunion de cierre del proyecto	Todos los Involucrados	Al final de proyecto	Gerente, Director DEL Proyecto	Comunicacion de cierre	Comunicacion digital/ Reunion

Nota: Matriz de comunicaciones. autoría propia. 2024

#### **4.2.7 Gestión de los Riesgos del Proyecto**

Es un proceso integral que abarca desde la planificación hasta el monitoreo de los riesgos. Es fundamental para garantizar el éxito del proyecto. Consiste en identificar y analizar los posibles riesgos que pueden afectar el logro de los objetivos del proyecto, y luego desarrollar estrategias y planes de acción para mitigar o aprovechar los riesgos.

Por la falta de gestión del cronograma, el manejo de información no apropiada, son riesgos que pueden aparecer en un proyecto, pudiéndose así, desviar el resultado final del proyecto y crear confusión y retrasos, impactando el plazo y el costo del proyecto.

Como resultado de un proceso de control inefectivo, no contar con la retroalimentación necesaria para realizar ajustes y lograr cumplir con los objetivos específicos y cumpliendo con la programación definida. Esto implicaría un retraso en los plazos y un aumento del costo del proyecto.

Que el costo final de implementar las mejoras supere lo presupuestado y se torne inviable el proyecto.

La gestión de riesgos para implementar en este proyecto requiere jerarquizar por niveles, lo que nos permite administrar los recursos, tiempo, y costos para las actividades. Aquí se genera un tipo de metodología de trabajo con roles y responsabilidades definidos, se establece el presupuesto y se categorizan con niveles de impacto, con los umbrales de tolerancia, también se generan reportes y seguimiento de las actividades durante la vida del proyecto y las herramientas a trabajar.

### Identificación de los riesgos:

Consiste en identificar y analizar los posibles riesgos que pueden afectar el logro de los objetivos del proyecto, y luego desarrollar estrategias y planes de acción para mitigar o aprovechar estos riesgos.

- Contratación de personal no calificado.
- Falta de disponibilidad del patrocinado.
- Retrasos administrativos.
- Insuficiencia financiera para la ejecución del proyecto.
- Ausencia por parte del equipo del proyecto por factores externos.
- Falta de gestión del cronograma de riesgos y manejo de información.
- Incumplimiento de la normativa código eléctrico.
- Falta de gestión del cronograma de riesgos y manejo de información.
- Cliente no conforme con expectativas de diseño.
- Renuncia de profesional directo de la obra
- Falla en criterio técnico de diseño.

Tabla 23 Identificación de los riesgos

Riesgo	Tipo de riesgo
Contratación de personal no calificado.	Riesgos de recursos humanos
Falta de disponibilidad del patrocinado.	Riesgo operativo
Retrasos administrativos.	Riesgos de recursos humanos
Falta de disponibilidad del patrocinado.	Riesgos de tiempo
Insuficiencia financiera para la ejecución del proyecto.	Riesgo Financiero
Ausencia por parte del equipo del proyecto por factores externos.	Riesgo operativo
Falta de gestión del cronograma de riesgos y manejo de información.	Riesgo operativo

Riesgo	Tipo de riesgo
Incumplimiento de la normativa.	Riesgo de cumplimiento regulatorio
Falta de gestión del cronograma de riesgos y manejo de información.	Riesgo de Calidad
Cliente no conforme con expectativas de diseño.	Riesgo Operativo
Renuncia de profesional directo de la obra	Riesgos de recursos humanos
Falla en criterio técnico de diseño por software inadecuado.	Riesgo tecnológico

Nota: Muestra los tipos de riesgos asociados al proyecto. Autoría propia

Tabla 24 Registro de Riesgos del Proyecto

Plantilla del Registro de Riesgos del Proyecto					
Causa	Descripción del Riesgo	Ref	Sector	Estrategia	Acciones Preventivas
Contratación de personal no calificado.	Ocasiona demora y retrasos de los entregables	N/A	Costo	Mitigar	Contratar de inmediato personal calificado o capacitar al personal
Falta de disponibilidad del patrocinador.	Si el patrocinador no está pendiente de las actividades encomendadas hay posibilidad de que no llegue a término el proyecto	N/A	Planificación	Transferir	Revisión de las actividades y liderazgos del patrocinador para ser transferidas
Retrasos administrativos.	Falla en las entregas y retraso en el cronograma	N/A	Cronograma	Mitigar	Hacer reuniones periódicas de control de actividades

Plantilla del Registro de Riesgos del Proyecto					
Insuficiencia financiera para la ejecución del proyecto.	Si el presupuesto asignado no alcanza por una mala planificación puede ocasionar que el proyecto no se ejecute	N/A	Costo	Transferir	Tener un plan de mitigación con solvencia económica o uso de holguras soporte
Ausencia por parte del equipo del proyecto por factores externos.	Si se presentan ausencias de personal por enfermedad sin reemplazo puede que el proyecto se atrase	N/A	Control	Mitigar	revisión de plan de control por ausencias
Falta de gestión del cronograma de riesgos y manejo de información.	Falla en las comunicaciones ocasiona demoras del proyecto y en los entregable al patrocinador	N/A	Control planificación	Transferir	reunión de comunicación para control de avance del cronograma
Incumplimiento de la normativa código eléctrico.	Problema en la salud de los trabajadores e inseguridad	N/A	Complejidad	Mitigar	capacitation del personal
Falta de gestión del cronograma de riesgos y manejo de información.	Ocaciona impedimentos para seguir con el proyecto	N/A	Control	Mitigar	reunión de comunicación para control de avance del cronograma
Cliente no conforme con expectativas de diseño.	Riesgo de no tener éxito el proyecto al tener un cliente insatisfecho	N/A	Calidad	Mitigar	Revisiones reiteradas con interesados para ajuste del plan
Renuncia de profesional directo de la obra	Si se presentan renuncias de personal por disconformidad organizacional puede que el proyecto se atrase	N/A	Control	Mitigar	Revisión de los alcances del contrato y asegurar que incluya la penalidad por ausencia



Plantilla del Registro de Riesgos del Proyecto					
Falla en criterio técnico de diseño.	Riesgo de no tener éxito el proyecto al tener un cliente insatisfecho	N/A	Tecnico	Mitigar	Capacitación de personal encargado del diseño

Nota: Registro de Riesgos del Proyecto. Elaboración propia

Tabla 25 Identificación de riesgos para la realización del proyecto

Identificación de requisitos y recursos necesarios para la realización del proyecto	si
Identificación de los riesgos del proyecto	si
Identificación de la mejora y eficiencia en tiempos y costos	si
Reconocimiento de los indicadores de avance del proyecto	si

Nota: Validación de los riesgos en el análisis de factibilidad del proyecto.

#### 4.2.8 Gestión de las adquisiciones del Proyecto

El objetivo primordial de la gestión de las adquisiciones es desarrollar conforma está estipulado las contrataciones para comprar y adquirir servicio o productos, se utiliza como herramienta para gestionar y analizar las adquisiciones necesarias para llevar a buen término un proyecto.

Es importante en el plan de adquisiciones determinar claramente que producto como y donde y cuando, y se debe colorar especial atención en el criterio para la selección de uno y otro proveedor.

La matriz de adquisiciones desarrollada presenta los productos a adquirir, con inclusión de WBS del proyecto. Aquí ese evalúa con codificación de la EDT. Se presenta la discriminación de los productos, tipo de adquisición modalidad, fechas estimas de inicio y fin de contrato y aquí se establece el presupuesto estimado para las actividades.

Ver anexo 7. Matriz de adquisiciones

En el siguiente ejemplo se puede ver una matriz de adquisiciones para evaluar la factibilidad de instalar una celda de manufactura para una empresa que produce cajas de cartón corrugado

Tabla 26 Matriz de adquisición operativa

<b>Matriz de Adquisición operativa</b>					
<b>Producto/Servicio</b>	<b>Proveedor Potencial</b>	<b>Costo Estimado</b>	<b>Tiempo de Entrega</b>	<b>Requisitos Especiales</b>	<b>Comentarios</b>
Maquinaria y equipo de la celda de manufactura.	Fabricante de Maquinaria de celdas	\$usd4800	8 Semanas	Cumplimiento de normativas de seguridad y calidad	-
Capacitación del personal	Consultora de Capacitación	\$usd 50 por sesión	2 Semanas	Experiencia en capacitación en maquinaria industrial-celda de manufactura	-

<b>Matriz de Adquisición operativa</b>					
Software de control de producción	Proveedor de Software	\$500 por licencia	4 Semanas	Compatibilidad con equipos de la celda de manufactura	-
Servicio de mantenimiento preventivo y correctivo	Proveedor de Servicios	\$500 por año	Ad hoc	Disponibilidad de técnicos certificados y repuestos	-

Nota: Matriz de Adquisición operativa. Autoría propia

En esta matriz, cada fila representa un producto o servicio necesario para la instalación y operación de la celda de manufactura. Las columnas contienen información sobre los proveedores potenciales, los costos estimados, los tiempos de entrega, los requisitos especiales y los comentarios adicionales. Esta matriz puede ser útil para evaluar las opciones disponibles y tomar decisiones informadas sobre las adquisiciones necesarias para la implementación exitosa de la celda de manufactura.

#### **4.2.9 Gestión de los Interesados del Proyecto**

Es un proceso clave para lograr la participación eficaz de las partes interesadas en las decisiones y en la ejecución del proyecto. Esto implica identificar a las partes interesadas, analizar sus expectativas y su impacto en el proyecto, y desarrollar estrategias de gestión adecuadas. Al hacerlo, se aumenta la probabilidad de éxito del proyecto y se minimizan los posibles conflictos o problemas que puedan surgir.

Tabla 27 Procesos del área Gestión de los interesados del proyecto

Procesos del área Gestión de los interesados del proyecto				
Inicio	Planificación	Ejecución	Control	Cierre
Identificar a los interesados	Planificar el involucramiento de los interesados	Gestionar el involucramiento de los interesados	Monitorear el involucramiento de los interesados	

Nota: Procesos del área Gestión, según PMI (2017)

Tabla 28 Listado de interesados

	INTERESADO	INTERESES
1	Gerente Legal	Disminuir de forma significativa las prácticas inseguras que persisten en la compañía en materia de alimentos.
2	Supervisor de production	Establecer estrategias y canales efectivos de comunicación que involucren a todas los interesados directos e indirectos para que se reduzcan las barreras comunicacionales.
3	Operarios	Por medio de los resultados recopilados, determinar de manera concreta los posibles impactos medioambientales generados dentro y fuera de los establecimientos.
4	Jefe de recursos Humanos	Establecer las causas reales por las cuales se siguen presentando prácticas inseguras por parte de los asociados en todos los niveles jerárquicos con el fin de tomar acciones inmediatas.
5	Clientes	Llevar a cabo el estudio cuantitativo por medio de entrevistas auto aplicadas de forma online, para un total de 380 resultados.
6	Jefe de Seguridad y salud en el trabajo	Mediar estrategias para disminuir las prácticas inseguras que persisten en la compañía en materia de seguridad de alimentos.
7	Vecinos de la localidad	Verificar y medir el cumplimiento de las estrategias para disminuir las prácticas inseguras en las cuatro áreas de safety (Seguridad Humana, Seguridad de los Alimentos, Farmacia y Medio Ambiente).
8	Municipalidad de Dosquebradas	Aprobar presupuesto y validar cumplimiento del alcance del proyecto.
9	Lider de area	Monitorear el cumplimiento del código de ética y anticorrupción.

	INTERESADO	INTERESES
10	Jefe de logística y compras	Mediar los recursos y disponibilidad de personal para realizar las estrategias de mejora propuestas en el proyecto, ser mediador entre área operativa e interesados del proyecto.
11	Personal encuestado	Cuentan con la disposición para cumplir con el propósito final del proyecto, así mismo esperan tener la disponibilidad del tiempo para colaborar durante el proceso llevado a cabo.

Nota: Procesos del área Gestión de las Comunicaciones de los interesados del proyecto.

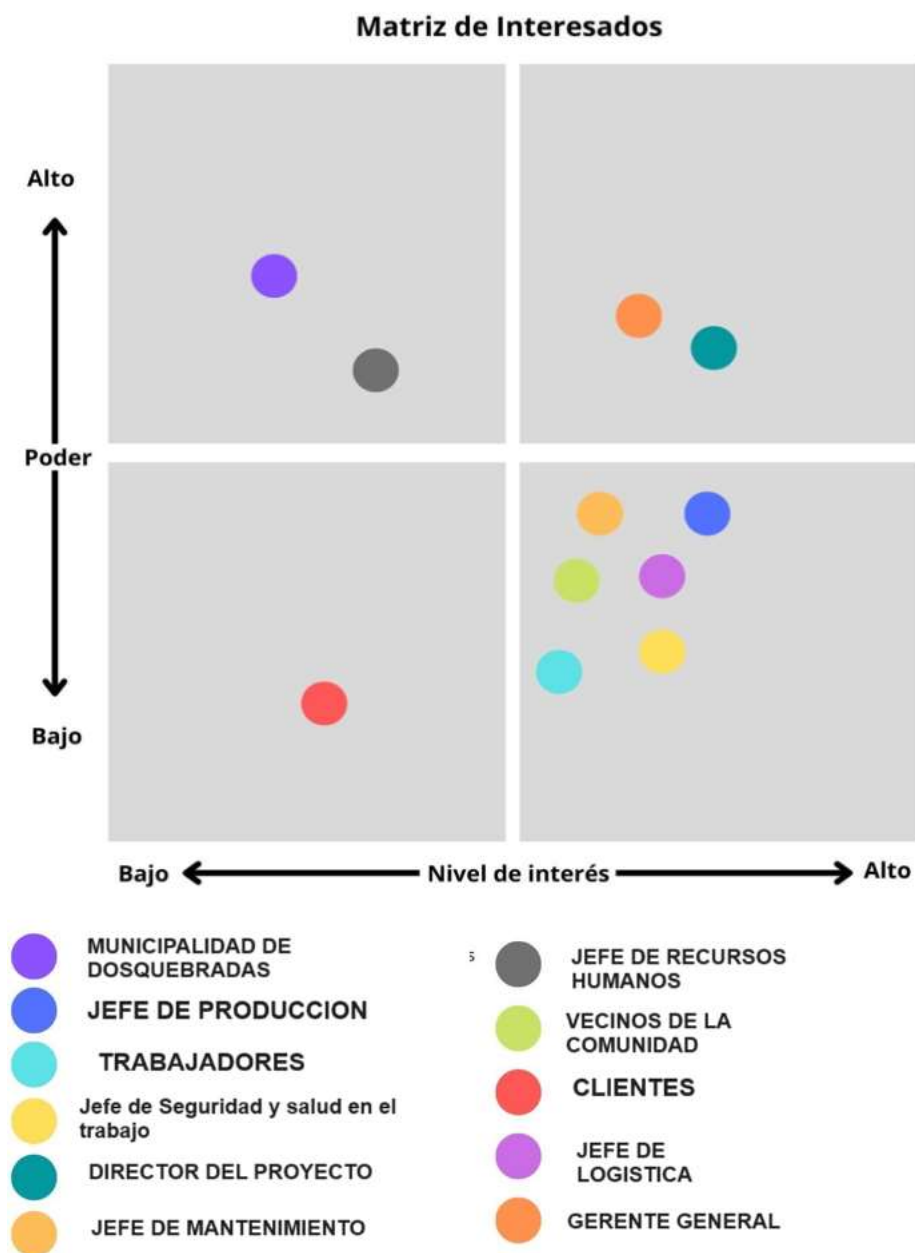
Autoría propia.2024

Tabla 29. Clasificar los Interesados

Interesado	POSICIÓN	PODER	INTERÉS
Gerente Legal	+	5	5
Supervisor de production	+	5	5
Operarios	+	5	5
Jefe de recursos Humanos	+	5	5
Director Proyecto	+	3	4
Jefe de Seguridad y salud en el trabajo	+	5	5
Vecinos de la localidad	+	4	5
Municipalidad de Dosquebradas	+	5	3
Clientes	+	2	2
Jefe de logística y compras	+	2	3
Personal encuestado	-	1	2
Poder: 1 – Bajo, . . . 5 - Alto Interés: 1 – Bajo, . . . 5 – Alto Posición: + A favor, - En contra			

Nota. Mapeo de los Interesados. Autoría propia.

Figura 14 Matriz de interesados Impacto -Poder



Nota: Matriz de interesados, Impacto poder. Autoría propia (2024)

Tabla 30 Definir las estrategias

INTERESADOS	INTERESES	ESTRATEGIA
Gerente Legal	Administrar adecuadamente y participar de las reuniones esperando los resultados del proyecto. Aprobar presupuesto y validar cumplimiento del alcance del proyecto	Informar periódicamente a través de medios formales los avances logrados en cada uno de los procesos llevados a cabo.
Supervisor de production	Verificar y medir el cumplimiento de las estrategias	Mantener al tanto de todas las decisiones y ajustes o cambios presentados durante el proyecto.
Operarios	Velar por prestar un buen servicio, estar atento y presto a colaborar	Involucrar constantemente en la evaluación de resultados
Jefe de recursos Humanos	Establecer estrategias y canales efectivos de comunicación que involucren a todas los interesados directos e indirectos para que se reduzcan las barreras comunicacionales.	Involucrar en la toma de decisiones y en la definición de la estrategia para la divulgación de resultados.
Clientes	En la efectividad del proyecto porque puede aumentar su predio y calidad de este	Establecer canales de comunicación directos, sin intermediarios con el director del proyecto.
Jefe de Seguridad y salud en el trabajo	Disminuir de forma significativa las prácticas inseguras que persisten en la compañía en materia de alimentos	Involucrar en la toma de decisiones y en la definición de la estrategia para la divulgación de resultados.
Vecinos de la localidad	Atentos a las comunicaciones de la empresa	Involucrar e informar a la comunidad del avance si es el caso
Municipalidad de Dosquebradas	Atentos a las comunicaciones de la empresa	

INTERESADOS	INTERESES	ESTRATEGIA
Lider de area	Monitorear el cumplimiento de normatividad área que le compete	Participar de las sesiones que considere pertinentes.
Jefe de logística y compras	Mediar los recursos y disponibilidad de personal para realizar las estrategias de mejora propuestas en el proyecto, ser mediador entre área operativa e interesados del proyecto	Involucrar en la toma de decisiones y en la definición de la estrategia para la divulgación de resultados.
Personal encuestado	Cuentan con la disposición para cumplir con el propósito final del proyecto, así mismo esperan tener la disponibilidad del tiempo para colaborar durante el proceso llevado a cabo.	Motivar y sensibilizar sobre la importancia de su rol dentro del proyecto.

Nota: Definición de las estrategias del proyecto. Autoría propia.

#### 4.2.10 Gestión de integración del proyecto

La gestión de la integración en un proyecto incluye coordinar y unificar todas las actividades que existen dentro del proyecto, aquí se procura por velar que el desarrollo de los planes de gestión esté funcionando debidamente, y de acuerdo con el enunciado de alcance, con una debida planificación, y ejecución del proyecto.

Se procura velar por que los entregables y control de cambio estén debidamente documentados. Es de vital importancia el control y monitoreo sobre el proceso.

La actividad de la gestión de integración es gestionar en procura de poder responder a los objetivos planteado del proyecto y lograr satisfacer a los clientes dentro y fuera del contexto, los interesados apoyan las acciones de este departamento.

El análisis del proceso para la gestión de integración es parte esencial del estudio y es crucial para determinar la viabilidad y factibilidad del proyecto. También podemos examinar con



cuidado los pasos necesarios para llevar a cabo el proyecto en todo su ciclo de vida. Las principales razones por las cuales este análisis del proceso es fundamental en la evaluación de la factibilidad del proyecto son las siguientes: Por ejemplo, se puede identificar los recursos que son necesarios durante las diferentes etapas, incluidos materiales, tiempos y requisitos del proyecto, permitiendo hacer una planificación más exacta y un análisis realista de los gastos asociados del proyecto.

En esta área de estudio se observan los obstáculos y riesgos en los que incurre el proyecto. Surge entonces la importancia del desglose de las actividades en paquetes y en componentes individuales. Todo esto conlleva poder desarrollar algún tipo de estrategia que permita mitigar los riesgos y elaborar planes de contingencia adecuados.

Este análisis del proceso permite determinar la eficiencia del proceso actual vs el proceso que se requiere, pudiendo así establecer diferencias y posibles mejoras a implementar y que optimicen los recursos físicos y financieros. Si el análisis es exhaustivo y minucioso, permitiría generar, medir y evaluar el progreso del proyecto para identificar la viabilidad y factibilidad de este. La intención de la aplicación de la tecnología a través de software permite a un proyecto reconocer su habilidad e impacto.

Revisión de las actividades y liderazgos del patrocinador para ser transferidas

Cuestionario: Control de alcance del proyecto

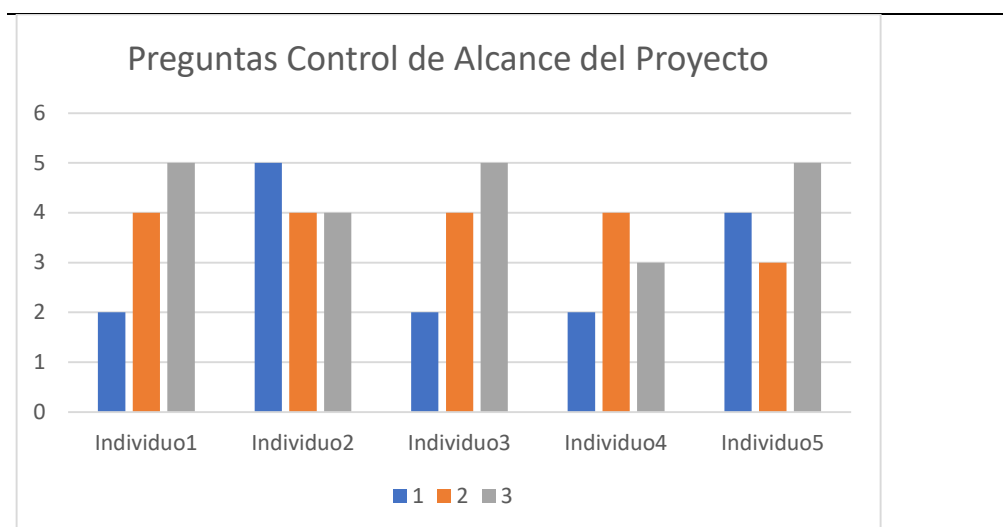
- 1- ¿Se efectúan lecciones aprendidas sobre el diseño la celda de manufactura?
- 2- ¿Se realizan solicitudes de cambio en el alcance y se documentan?
- 3- ¿Existen indicadores para el éxito del proyecto?

Tabla 31 Evaluación plan de gestión de integración del proyecto

	Calificador 1	Calificador 2	Calificador 3
Individuo1	4	2	2
Individuo2	4	5	4
Individuo3	5	5	5
Individuo4	3	5	4
Individuo5	5	4	5
Calificación de 1 a 5		22	23
1	MAL		
5	BIEN		

Nota: Evaluación plan de gestión de integración del proyecto. autoría propia.

Figura 15 Grafica evaluación del plan de integración del proyecto



Nota: Grafica de plan de gestión de integración. Elaboración Propia

Interpretación de los Datos: Resultados con valores altos que determina que se trabajó con un buen alcance, considerando que se efectúan lecciones aprendidas documentadas, y existen indicadores, evaluado con valores de 23 de un total 25 puntos.

#### **4.2.11 Informe de conclusiones y recomendaciones de la gestión del proyecto.**

- 1) La empresa Fabricajas requiere de un sistema de gestión de proyectos para implementar en análisis de factibilidad y diseño de la celda de manufactura en sus procesos.
  
- 2) El proyecto cuenta con recursos tanto físico como de personal para poder implantar la gestión de riesgos y recursos. La gestión la implementa el director de proyectos estableciendo tablas para el análisis de datos y poder así tomar decisiones relevantes y que están dentro del cronograma de trabajo.
  
- 3) Se recomienda al patrocinador tener en cuenta mejorar sus procesos ya que no tiene un sistema estándar de control de tiempo de sus puestos de trabajo, lo que ocasiona un proceso ineficiente, y no cuenta con la retroalimentación necesaria para realizar ajustes y lograr cumplir con los objetivos específicos planteados en las reuniones estratégicas.
  
- 4) Se recomienda al director de proyectos Involucrar al personal en el proceso de diseño y planificación de la célula de manufactura, así como proporcionar capacitación y apoyo durante la implementación.

### 4.3 Diseño de una celda de manufactura

El siguiente enfoque va dirigido a desarrollar el tercer objetivo específico del trabajo.

**“Diseñar una celda de manufactura para la empresa Fabricajas con el fin de mejorar el proceso productivo.”**

El diseño de una celda de manufactura debe considerar elementos importantes tales como que permite la dirección del flujo continuo de la pieza a fabricar en un sistema productivo, y el estudio de los métodos de flujo continuado, pudiendo así, poder fabricar en pequeños lotes de producción y disminuyendo considerablemente los desplazamientos de los operarios en la planta. Este proceso permite mejorar el nivel productivo, ya que es un sistema flexible del proceso como tal donde se conserva el sentido o dirección de producción en el flujo adecuado, estas pueden ser con distribución en U que son las más conocidas, donde se considera un balanceo del tiempo de línea y de trabajo del operario. Se busca un balance donde se permite hacer control y durante el tiempo de máquina un pequeño descanso de la actividad manual; se puede decir que como dice el método Lean Manufacturing, se reduce el desperdicio, mejorando la productividad y permite una real retroalimentación del proceso productivo.

Para el diseño de la celda de manufactura es importante considerar la identificación de los procesos adecuadamente y su distribución o posición en el Layout de la planta; la identificación de los procesos necesarios para la fabricación de los productos en la celda de manufactura incluye desde la recepción de materias primas hasta el empaquetado del producto final. Al diseñar el Layout se debe asegurar que el diseño de puesto de trabajo considere la disposición de los equipos, asegurando el acceso al personal de mantenimiento, la buena iluminación, las máquinas distribuidas de la tal manera que permita la óptima dedicación a

producción minimizando los tiempos muertos por paradas y desplazamientos innecesarios, de esa manera se obtiene una ventaja en cuanto al flujo de la producción en la planta y eficiencia respectivamente.

Identificadas las actividades o tareas que se realizan en el puesto, se procede a aplicar un instrumento que evalúa el puesto de trabajo (Ver Anexo 6.) de la aseguradora de riesgos profesionales nacional de las empresas en Colombia Suratep, que se vale de una planilla guía analizada para cada una de las tareas del puesto objeto del estudio, bajo los siguientes componentes.

1. ÁREA DE TRABAJO EN EL CAMPO HORIZONTAL
2. ALTURA DEL PLANO DE TRABAJO
3. ESPACIO PARA LOS MIEMBROS INFERIORES
4. CONTROLES Y COMANDOS
5. SEÑALES

Se entiende que el diseño de una celda de manufactura incluye los objetivos de mejorar la planificación de las actividades de los trabajadores, así, como incrementar la eficiencia del flujo de los materiales o piezas, mejor uso de la disposición de las instalaciones de planta y la reducción de costos en el manejo de materiales por carga y desplazamientos inoficiosos, permitiendo mejora la productividad, y los lugares de almacenamiento más eficientes con la premisa de que las condiciones de higiene y salud ocupacional son mejores encanto a la ergonomía de los operarios y disposición de las herramientas y piezas producto de la fabricación.

El diseño del layout: El diseño del layout de la celda de manufactura debe ser analizado cuidadosamente para asegurar que los equipos, maquinarias y estaciones de trabajo estén ubicados de manera óptima para minimizar tiempos muertos y facilitar el flujo de trabajo.

Incorporando flujos adecuados de trabajo: Se deben establecer flujos de trabajo eficientes que permitan una secuencia lógica y fluida en la ejecución de las actividades del puesto de trabajo; esto incluye definir las rutas de transporte, almacenamiento y manipulación de materiales.

funcionamiento con la tecnología: El análisis debe considerar la implementación de tecnologías como automatización, robótica o sistemas digitales que puedan mejorar la eficiencia y precisión en los procesos de manufactura.

#### **4.3.1 Instalación del Software para el diseño**

Para la elección del software adecuado se utilizó una técnica de encuesta y así poder determinar cuál sería mejor aplicar en el proyecto

El mapeo sistemático permite el análisis de las relaciones, esta técnica es muy utilizada en los proyectos y en la gestión empresarial ya que permite la visualización de datos que se quieren analizar para tomar una mejor decisión y poder elegir una, de acuerdo con diferentes causas y conexiones entre las variables analizadas.

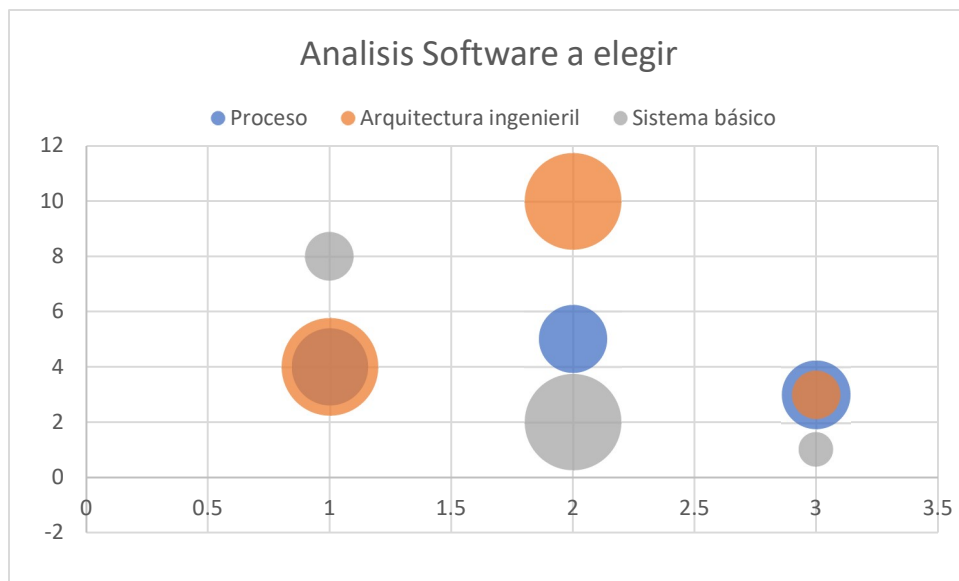
La gráfica burbuja nos sirve como representación visual de los datos, ubicándolo en un diagrama comparativo de tamaño, a través de círculos de diferente diámetro, relacionando datos numéricos con dos o más variables.

Tabla 32 Análisis de Software

	SolidWorks	AutoCAD	Catia
Proceso	4	5	3
Prototipado	5	4	4
Arquitectura ingenieril	4	10	3
Metodología práctica	8	8	2
Sistema básico	8	2	1
Revisión sencilla	2	8	1
Mejor software de Dibujo			
Calificación personal de manejo del software			
de 1 a 10			
1. Difícil			
10. Fácil			

Nota: Análisis de Software. Autoría Propia

**Figura 16 Gráfico de burbuja mapeo sistémico**



Nota. Gráfico de burbuja mapeo sistémico. Fuente: Elaboración Propia

La tabla muestra una aproximación con las actividades identificadas en el mapeo de análisis de software, que relaciona la información que maneja, el tipo de estudio, y el resultado aportado de acuerdo con la dificultad en el manejo particular. Como resultado los softwares escogidos son:

SolidWorks	AutoCAD
------------	---------

En el diseño de la celda de manufactura para este proyecto se utilizaron diferentes herramientas como son SolidWorks, AutoCAD, Office Suite, Excel, Word., PowerPoint; específicamente para el diseño de piezas, tablas y dibujos de la celda de manufactura en los computadores dedicados para el proyecto. Ambos programas de Diseño son ampliamente utilizados en las fábricas por los diseñadores para el modelado de piezas en 2D y



3D, lo que los hace ideales para ser utilizados en el proceso de creación y estructuración de una celda de manufactura.

AutoCAD es un software sencillo de diseño asistido por computadora (CAD) que se utiliza principalmente para crear dibujos técnicos en 2D. Es muy utilizado en la industria para el diseño de planos, diagramas y detalles técnicos de piezas y componentes, pudiendo ser muy complejos y entramados o muy sencillo de fabricar.

Por otro lado, SolidWorks es un software CAD 3D y 2D que permite diseñar modelos tridimensionales de piezas y ensamblajes. Especialmente se encuentra en la dinámica de diseño de estructura y no superficies pudiendo también ser utilizado para tal fin; Es muy utilizado hoy en día bajo licencia en la industria manufacturera para diseñar, piezas, partes y componentes, y para hacer simulaciones de movimiento y análisis de resistencia.

Estos son compatibles ya que permite la importación de dibujos de un software a otro con facilidad lo que facilita la transferencia de datos y modelado entre los dos lo cual le permite a los diseñadores, técnicos e ingenieros trabajar más fácilmente de acuerdo con sus necesidades pudiendo garantizar de alguna manera un trabajo con calidad y excelencia en el dibujo.

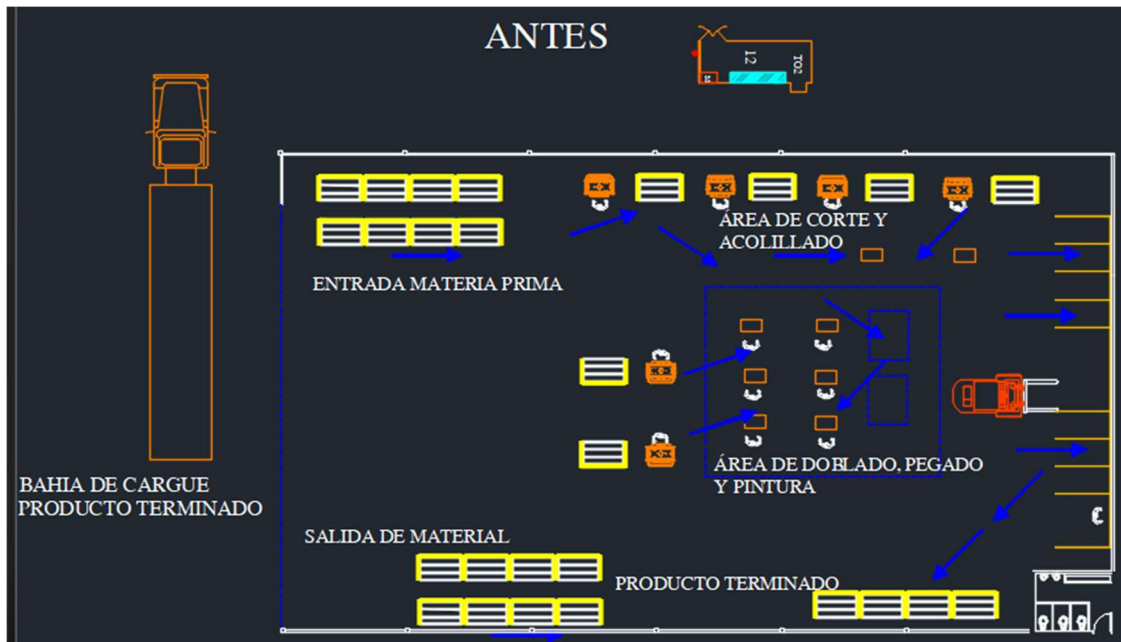
### **Instalación de software de Diseño**

Para la instalación, se cuenta con una licencia de AutoCAD 2015 en un computador personal y para el manejo de SolidWorks 2022 se procede a buscar un equipo que corra el programa dentro de la planta con un aplicativo de licencia gratis durante 30 días. En la práctica se dificulta el manejo de la herramienta, pero conforme pasan los días, se convierte en una habilidad que demanda un esfuerzo especial y dedicación de días y días completos para la

diagramación, elaboración de partes y piezas, ensamblajes, relaciones, acotamiento y dimensionalidad.

#### 4.3.2 Dibujo de celda de manufactura

Figura 17 Dibujo de celda de manufactura 1

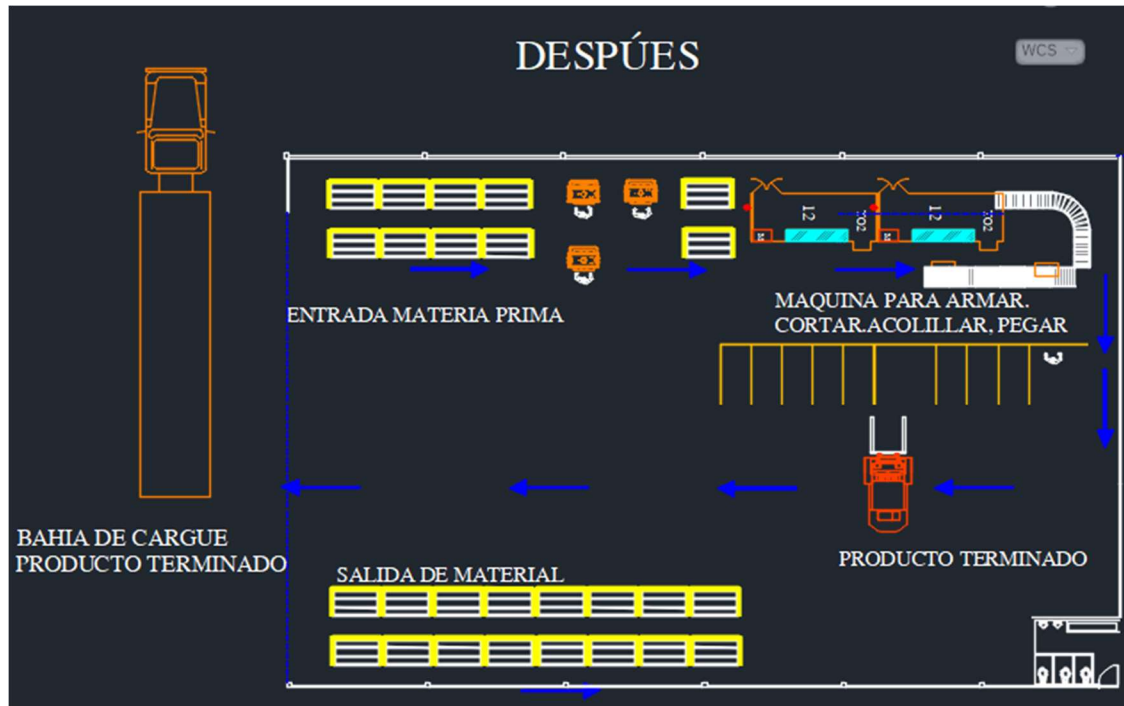


Nota: Celda de Manufactura 1. Autoría propia, 2024.

Disposición actual de la maquinaria y operarios en la planta.

Con 14 operarios y recorridos desbalanceados, sistema de inventarios y tiempos muertos altos en la entrega almacén final.

Figura 18 Celda de Manufactura 2



Nota. Celda de Manufactura 2. Autoría propia, 2024.

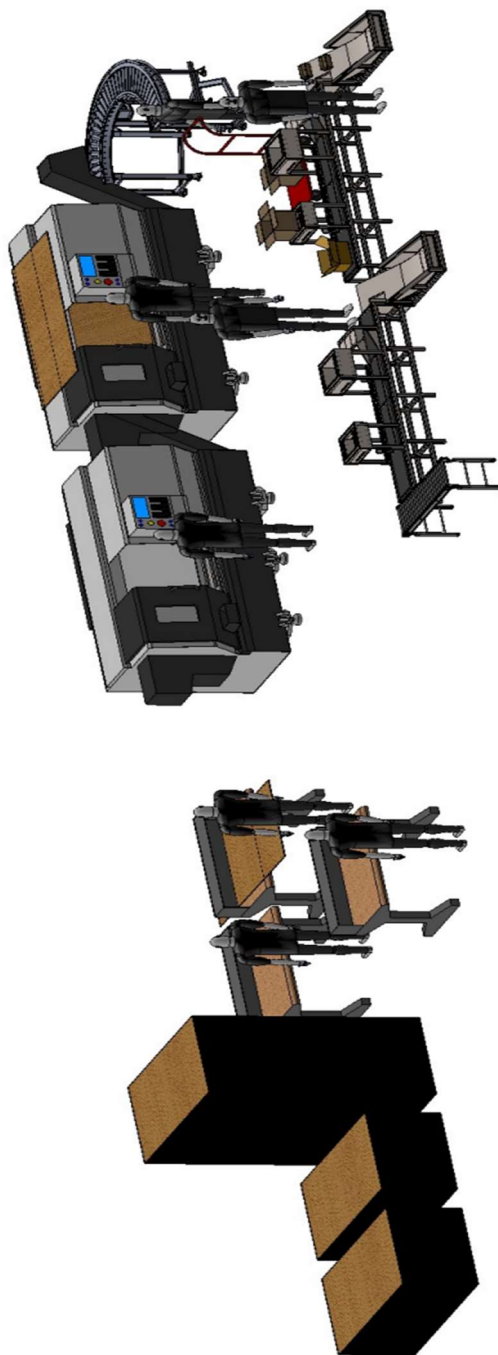
Disposición VIRTUAL dada por el análisis y representada por el software de 2D AutoCAD de la maquinaria y operarios en la planta.

Contaría con 8 operarios ya que la celda de manufactura haría el trabajo de 4 actividades, cortar, acolilla, doble y pega la caja.

Dibujo en AutoCAD de la Celda de manufactura para la empresa Fabricajas que elabora cajas de cartón corrugado de diferentes dimensiones, cumpliendo con los requisitos de diseño, preservando la ergonomía de los operarios de la celda en la salud ocupacional, minimizando movimientos innecesarios o movimiento de cartón de un lugar a otro. Se toma como referencia el libro de Benjamín Niebel doceava edición (2009) para la disposición adecuada del puesto de trabajo.



Figura 20 Plano 3D Celda de manufactura1



Nota: Vista 3D Celda de Manufactura1. Autoría propia, 2024.

**Figura 21 Vista 3D Celda de Manufactura2.**



Nota: Vista 3D Celda de Manufactura2. Autoría propia, 2024.

#### **4.3.4 Fin de Diseño**

A este nivel del desarrollo del proyecto podemos establecer, que son realidad los criterios y ventajas de tener una celda de manufactura en los procesos, según análisis de tiempos y estadísticas de producción nuevas y disposición dada con el software de diseño por parte del grupo interdisciplinar de trabajo

Mediante la siguiente tabla sé argumenta claramente las ventajas del sistema de celda en comparación a un sistema por baches o en línea. El sistema organizado en celda de manufactura, para este proyecto se trabajó con un sistema de distribución de celda o célula de manufactura en U, que obtiene gran versatilidad en la disposición en una planta o fábrica, se explica como un sistema flexible de recepción de materia prima, como primer lugar, luego se

desarrolla la transformación y termina con el producto final cerca del área de producto terminado o empaque, permitiendo esta organización optimizar los tiempos de producción del proceso de fabricación.

Tabla de comparación del sistema, tradicional en línea vs. el sistema de celda de manufactura

**Figura 22 Comparativo producción Celda de manufactura Vs Actividad Manual**

Criterio	Layout por Función	Layout Celular
Movimientos entre departamentos	Muchos	Pocos
Distancias de recorridos	Mayores	Menores
Dificultad de supervisión	Mayor	Menor
Ruteos	Variables	Fijos
Cantidad de material en proceso	Mayor	Menor
Utilización de equipos	Menor	Mayor
Tiempo de ciclo del proceso	Mayor	Menor
Tiempos de espera del material sin procesar	Mayor	Menor
Complejidad de programación de producción	Mayor	Menor

Nota: Comparativo producción Celda de manufactura Vs Actividad Manual, Tomado de <https://clockwork.com.co/el-abc-de-la-manufactura-celular/>.2024

#### **4.4 Obtención del producto a través de un proceso de Simulación**

Este ítem impacta aclarando las ventajas de una celda de manufactura, en cuanto al tema de productividad haciéndose más rentable en teoría en los procesos de manufactura.

En una celda de manufactura, se pueden simular diferentes procesos para optimizar la producción y mejorar la eficiencia. A continuación, se presenta un ejemplo de simulación de un proceso de celda de manufactura:

**Figura 23 Vista 3D Celda de manufactura3**



Nota: Vista 3D Celda de manufactura3. Autoría propia, 2024.

La simulación de los procesos debe incluir un componente real y salido de los estudios de los administradores de proyectos que consideren las fases de un proyecto; este apartado del desarrollo es relevante para poder identificar adecuadamente las tareas a realizar en la celda de manufactura con un seguimiento al cronograma de trabajo minucioso.

Es importante la definición de los tiempos de ciclo para cada tarea, ya que así se desarrolló la actividad de estandarización del proceso de elaboración de una celda de manufactura donde se establecieron los tiempos estimados para completar cada tarea.



Es de gran importancia tener una adecuada distribución de las tareas y actividades en la celda de manufactura, específicamente en este trabajo para la elaboración de cajas de cartón corrugado y que vaya dirigido a tocar el componente de eficiencia en tiempos y movimientos; esto determina claramente cómo se distribuirán las tareas en la celda, teniendo en cuenta la secuencia óptima que permita minimizar los tiempos de espera de las actividades y maximizar la eficiencia de la celda.

Se puede entender como un análisis de los resultados, que se obtiene de las simulaciones e identificación adecuada del cuello de botella de un proceso

**Análisis de resultados:** Se analizan los resultados obtenidos en la simulación para identificar posibles cuellos de botella, tiempos muertos o ineficiencias en el proceso. Se realizan ajustes en la distribución de tareas y se establecen los tiempos de ciclo según sea necesario.

**Optimización del proceso:** Se realizan pruebas adicionales con diferentes configuraciones y parámetros para encontrar la mejor solución que permita maximizar la producción y minimizar los costos.

#### **4.4.1 Simulación**

En las siguientes tablas sobre la simulación del proceso productivo, se utiliza un software de simulación de avanzada (SolidWorks) para modelar el flujo de trabajo en la celda de manufactura y se tienen en cuenta los tiempos de ciclo y los movimientos de los operarios.

Tabla 33 Análisis de tiempos de las operaciones de producción ANTES del cambio

**Tamaño del Lote de Producción = 1900 piezas**

Operación	Auto/Manual	Capacidad (Pzas./hora)	Tiempo Ciclo (seg)	T. de Entrega (horas)
Recibir materia prima	Manual	150,0	24,0	9,6667
Separar laminas	Manual	180,0	20,0	8,0556
Almacenar	Manual	190,0	18,9	7,6316
<b>Cortar</b>	Manual	580,0	6,2	2,5000
<b>Armar, Pegar</b>	Manual	532,0	6,8	2,7256
<b>Pulir, Secar</b>	Manual	575,0	6,3	2,5217
<b>Pintar</b>	Manual	490,0	7,3	2,9592
Controlar	Manual	180,0	20,0	8,0556
Almacenar	Manual	250,0	14,4	5,8000
Empacar	Manual	100,0	36,0	14,5000
			<b>159,9</b>	<b>64,4</b>

Nota: Simulación producción actual- Antes del cambio. Fuente: Elaboración Propia.

Del cuadro anterior podemos ver que la cantidad de piezas para completar un pedido es de 1450 unidades, con un tiempo de producción de 64.4 horas.

Tabla 34 Análisis Operación de producción DESPUÉS del cambio

**Tamaño del Lote de Producción = 1900 piezas**

Operación	Auto/Manual	Capacidad (Pzas./hora)	Tiempo Ciclo (min)	T. de Entrega (horas)
Recibir materia prima	Manual	1.500,0	2,4	0,9667
Separar laminas	Manual	1.800,0	2,0	0,8056
Almacenar	Manual	1.800,0	2,0	0,8056
<b>Cortar</b>	Auto	1.200,0	3,0	1,2083
<b>Armar, Pegar</b>	Auto	1.250,0	2,9	1,1600
<b>Pulir, Secar</b>	Auto	2.700,0	1,3	0,5370
<b>Pintar</b>	Auto	1.800,0	2,0	0,8056
Controlar	Manual	2.500,0	1,4	0,5800
Almacenar	Manual	2.500,0	1,4	0,5800
Empacar	Manual	1.000,0	3,6	1,4500
			<b>22,1</b>	<b>8,9</b>

Nota: Simulación producción celda de manufactura. Fuente: Elaboración Propia.

Del cuadro anterior podemos ver que la cantidad de piezas para completar un pedido es de 1450 unidades, con un tiempo de producción total para producir de 8.9 horas solamente, esto nos indica un aumento en la productividad en 7.9 veces.

#### **4.4.2 Informe de conclusiones y recomendaciones de la simulación**

Sobre la simulación del proceso productivo se utiliza un software de simulación de avanzada para modelar el flujo de trabajo en la celda de manufactura para la fábrica de cajas de cartón corrugado (SolidWorks), teniendo en cuenta los tiempos de ciclo y los movimientos de los operarios, sumando aquí también las capacidades de los operarios y las restricciones.

Después del desarrollo de las tareas y la estandarización se procede a analizar los resultados que son obtenidos en la simulación para identificar posibles cuellos de botella, para esta actividad se observó que la implementación de una celda de manufactura absorbía cuatro actividades en el tiempo de ciclo, lo que le permitía agregar valor a las actividades como tal, haciendo que ese tiempo de máquina se pudieran realizar otras actividades.

La disminución de tiempos muertos o ineficiencias en el proceso es notoria en la simulación, ya que la máquina está en constante actividad, aumentando la producción. Durante esta tarea, del proyecto, se realizan ajustes de distribución de tareas y en los tiempos de ciclo según sea necesario. Después de la implementación de la simulación se procede a hacer optimización con diferentes configuraciones y con diferentes parámetros para entrar mejores soluciones que permitan al finalmente minimizar los costos.

La siguiente es la maquina ejemplo recomendada para adquirir en cuanto a las funciones específicas que cubrir dentro del proceso de la planta de Fabricajas.

**Figura 24 Maquina dobladora y selladora de cartón**



Nota. Maquina dobladora y selladora de cartón recomendada.

<https://www.interempresas.net/Plastico/FeriaVirtual/Producto-Maquina-cortadora-y-dobladora.html.2024>.

Código del Equipo	Plaspack 01
Descripción del Equipo	Armadora selladora de cajas
Ubicación Física	Planta
Referencia	125-hjk
Marca	Plaspack
Serial	PM-11654
Costo	5000 USD.

Tabla 35 Características de máquina para celda de manufactura.

Componente	Característica.
Motor Banda de ingreso 3HP-60 HZ	Marca AB-motor 380/220V 2,1/3,8 A
Motor Pegadora 1 HP-60 HZ	Marca AB-motor 380/220V 0,5/1,2 A
Motor Ventilador 1/4 HP- 60 HZ	Marca AB-motor 110/220V 1,3/2,2 A
Motor Banda Intermedia 2 HP-60 HZ	Marca AB-motor 380/220V 1,8/3,2 A
Motor Banda de salida 2 HP- 60 HZ	Marca AB-motor 380/220V 1,8/3,2 A
Sensor Banda 1	Sensor fotoeléctrico FESTO, 12/240 VAC- VAC-15 Ma
Sensor Banda 2	Sensor fotoeléctrico FESTO, 12/240 VAC- VAC-20 Ma

Nota: Características de máquina para celda de manufactura. Autoría propia.

## 5. Conclusiones

- 1) Según los datos estudiados y analizados en el PFG, es viable realizar un diseño y de una celda de manufactura en la empresa que produce y fabrica cajas de cartón en la ciudad de Pereira. El propósito general, se logró después de realizar un análisis detallado técnico en cuanto a los recursos disponibles, con un análisis situacional actual de la planta, un análisis de costo beneficio y un estudio detallado de sus procesos, enfocado en la medición de tiempos y estándares de trabajo; con el objetivo de poder comparar la actividad actual vs el funcionamiento de una celda de manufactura. Este análisis sirvió para dar soporte a la viabilidad del proyecto, determinando así, que la empresa cuenta con estructura técnica para adquirir una celda de manufactura y que podría ayudar a su capacidad de producción y calidad de sus productos. Está claro que en el corto tiempo la adquisición del equipo no es viables, pero, este análisis de factibilidad arroja una la posibilidad clara de diseñar la celda y hacer cálculos de tiempo y mejoras en la productividad de los procesos.
- 2) Para mejorar la eficiencia y eficacia de la ejecución de un plan de gestión de proyectos es necesario llevar a cabo y desarrollar las actividades documentadas de este PFD, todo esto con el fin de poder tomar mejores decisiones en el ciclo de vida del proyecto. Los resultados de las actividades de la gestión de proyectos en este PFG generaron las siguientes conclusiones.
  - Las actividades del plan de gestión de alcance están materializadas con la elaboración del acta de constitución, definición del alcance, los entregables y objetivos del proyecto.as actividades del plan de gestión de alcance están

materializadas con la elaboración del acta de constitución, definición del alcance, los entregables y objetivos del proyecto.

- En la elaboración del plan gestión de cronograma del PFG, se conformó y estructuro una EDT, se gestionó el cronograma con contenido específico para cada actividad, se gestionó los tiempos de inicio y finalización de las tareas, lo que permitió administrar los recursos y retrasos que puedan ocurrir en el ciclo de vida del PFG. Para esta actividad, la ayuda de herramientas como el MS Project fue fundamental para el control y evaluación de las actividades.
- La elaboración del plan gestión de costos en este proyecto de PDF, se concentra en los grupos de planificación y ejecución y se estableció una tabla con los roles de interesados de la gestión de gasto y un plan de gestión de costos.  
La elaboración del plan de gestión de calidad esencial en este proyecto de PDF. Con el desarrollo de la gestión se garantiza la satisfacción del cliente. En la ejecución del plan se prepara una herramienta de diagnóstico de la situación actual de la empresa evaluada bajo normativa ISO 9001-2008 de planes de calidad para empresas; la finalidad de esta plantilla era evaluar simplemente como está la empresa en cuestión de calidad comparativa con respecto cumplimiento de la normativa; también se efectuó un muy útil plan de gestión de calidad para los interesados del proyecto.
- La elaboración del plan gestión de los recursos aquí planteada, garantiza los recursos que son necesarios para la realización del proyecto, la identificación de estos y su gestión, lo que permitió el éxito de las actividades. También se evalúa la infraestructura y personal, y se realiza una matriz DOFA de los interesados, lo

que permitió reconocer la importancia de identificar las personas interesadas poder aprovechar las oportunidades que brindan y prepararnos para las amenazas y retrasos que se pueden ocasionar en las actividades.

- La elaboración del plan de gestión de las comunicaciones para este trabajo requirió de u la elaboración de una matriz de comunicaciones o de los Stakeholders que nos muestra organizar y gestionar las comunicaciones entre los diferentes interesados. Aquí se enmarca el tipo de comunicación, propósito y recurso usado.
- La elaboración del plan de gestión de riesgos para este proyecto incluyo un matiz de gestión del riesgo que permite a los interesados del proyecto saber las posibles causas de un evento durante el ciclo de vida del proyecto y su forma de prevenirlos, los riesgos que pueden aparecer en un proyecto, pueden desviar el resultado final del proyecto y crear confusión y retrasos, impactando el plazo y el costo del proyecto.
- Con la elaboración del plan de gestión de las adquisiciones se describen y especifican la adquisición de los bienes y servicios. Se trabajó con una matriz de adquisición operativa que relaciona la adquisición de maquinaria y software. La matriz es muy útil para evaluar entre opciones disponibles y tomar decisiones.
- La elaboración del plan de los interesados del proyecto se hace más importante cuando se realiza el plan de gestión y la matriz de interesados donde se especifica el impacto/poder en el proyecto, lo que permite diseñar estrategias para gestionar de acuerdo con sus intereses, convirtiendolo en una herramienta



muy útil a la hora de maximizar el apoyo y minimizar el riesgo de fracaso del proyecto.

- 3) El diseño de una celda de manufactura conlleva estudiar como se hizo en el trabajo de PFG, el análisis de los procesos inicialmente y el método de trabajo, el entendimiento de las actividades que se realizan un estudio de tiempo y elaboración de estándares de trabajo, ya que la estructura de celda como se menciona en el proyecto, permite mejorar el nivel productivo, ya que es un sistema flexible del proceso donde se conserva el sentido o dirección de producción un el flujo adecuado del producto. Para el diseño se escogió la configuración en U, que permite la entrada y salida de material de manera adecuada. Este diseño se implementó con ayuda de software de máquinas en 3D, (SolidWorks) y en 2D para la realización de planos.
- 4) Se pudo determinar el proceso de simulación de una celda de manufactura en la fábrica de cajas y efectuado con software adecuado, cálculos en Excel y tomas de tiempos en los puestos de trabajo de la fábrica; que es un proceso que otorga ventajas y es beneficioso para los procesos de producción. Se sabe también por análisis de estos datos en el corto plazo no es factible, ya que es una máquina costosa que pertenece a la tecnología de punta por su grado de modernidad y automatismo, pero a largo plazo efectivamente procura la mejora en eficiencia y eficacia, con un aumento de producción en sistemas simulados de hasta el 20 % dado por resultados en cálculo obtenidos.

## 6. Recomendaciones

- 1) Para el análisis de simulación y diseño de una celda de manufactura se recomienda al director de proyecto identificar adecuadamente las tareas del puesto de trabajo que ya que el simple movimiento y disposición de las máquinas en una celda, no asegura la funcionalidad de esta, y mucho menos si se hace sin un previo estudio de tiempos y movimiento de los procesos.
- 2) Se recomienda al director de proyectos realizar un análisis técnico donde ...
- 3) Se recomienda al director de proyectos identificar en el proyecto claramente los objetivos y el alcance en una matriz de interesado donde también debe incluir lo que queda dentro del alcance y lo que quedara fuera del alcance, para poder reconocer su frontera de trabajo adecuadamente, y poder así planificar y controlar el alcance.
- 4) Se recomienda al director de proyectos en un proyecto de análisis de factibilidad y diseño para una celda de manufactura; realizar primero el análisis de factibilidad desde el punto de vista técnico, operativo, legal y ambiental, y luego efectuar el plan de gestión de alcance, objetivos, cronograma, costos, recursos, riesgos, comunicaciones y adquisiciones del proyecto. Con el fin de no incurrir en gastos o invertir recursos de gestión en un proyecto que no es viable o factible realizarlo.
- 5) Se recomienda al patrocinador del proyecto si quiere implementar una celda de manufactura en su fábrica, que debe estandarizar sus procesos, ya que la implementación de este equipo tiende a ser más eficiente, automatizada y controlada y solo trabajaría donde hay alta productividad y no es un sistema muy flexible ni adaptable.

- 6) Se recomienda al director de proyectos no solo identificar los Stackholders sino también involucrarlos en la gestión de planificación, monitoreo y control de las actividades del proyecto.
- 7) Se recomienda al director de proyecto realizar dentro del plan de gestión de comunicaciones fomentar un ambiente de trabajo transparente muy abierto donde los interesados del proyecto puedan, como en equipo interdisciplinario, compartir opiniones e información sobre las fases.

## **7. Validación del trabajo en el campo del desarrollo regenerativo y/o sostenible**

Según “El Estándar P5™ de GPM Global para la Sostenibilidad en la Dirección de Proyecto, “Las áreas de enfoque de productos y procesos se refieren a los impactos que las actividades y resultados de un proyecto pueden tener en las personas, el planeta y la prosperidad como resultado de las decisiones tomadas sobre las características del producto y las prácticas de gestión del proyecto”. (GPM, 2019).

La tabla 6 muestra el análisis de impacto P5 del proyecto y sus posibles productos en términos de sostenibilidad. Se identifican tanto los impactos positivos como negativos que podrían surgir como resultado del proyecto.

En cuanto a los impactos positivos, se destacan aspectos como la generación de empleo y oportunidades económicas para la comunidad local, la mitigación de prácticas sostenibles en la cadena de suministro, logística incluidos los clientes, la reducción de fallas por omisión administrativa y la conservación de recursos naturales como el agua.

Por otro lado, se identifican también impactos negativos potenciales, como el agotamiento de recursos naturales debido al aumento en la demanda, la generación de residuos y contaminación ambiental, así como posibles conflictos sociales relacionados con el acceso a los recursos.

Estos impactos son analizados y propuestos en los modelos de gestión de proyectos con el objetivo de respaldar la toma de decisiones informadas y fundamentadas con los interesados en el diseño de la celda de manufactura en la empresa de cartón. De esta manera, se busca minimizar los impactos negativos y maximizar los beneficios positivos para lograr un desarrollo sostenible y regenerativo.

Podemos decir que el enfoque global en el desarrollo sostenible ha aumentado en los últimos años debido a la creciente conciencia sobre el cambio climático, el comportamiento ético, la responsabilidad social y las cadenas de suministro transparentes. Los proyectos como éste desempeñan un papel fundamental en la integración del desarrollo sostenible en la sociedad, la política y la industria. El análisis de impacto P5 del proyecto y sus posibles productos ayuda a respaldar la toma de decisiones para lograr un desarrollo sostenible y regenerativo integral.

Tabla 35 Análisis de Impacto P5.

Categoría		Subcategoría	Elemento	Descripción (Causa)	Impacto Potencial	Puntuación de impacto Antes	Respuesta propuesta	Puntuación de Impacto Después	Cambio
2,1	Impactos del Producto								
		2.1.1	Vida útil del producto	Se requiere que el producto del Diseño tenga una vida útil de 5 años	El producto del diseño no cumpla con Normativa ambiental de la región	1	Diseño del producto bajo especificaciones de cumplimiento de normativa técnica colombiana. NTC.	4	2
		2.1.2	Mantenimiento del producto	No se cuenta con un plan de mantenimiento para el diseño	fallas en el diseño por no generar un plan de mantenimiento	1	encargar un realizar un plan de mantenimiento para el diseño al DP	3	2
2,2	Impactos de los Procesos (de Gestión de Proyectos)								
		2.2.1	Eficacia de los Procesos del Proyecto	Lentitud en la entrega de las actividades programadas	no cumplimiento del cronograma de actividades	1	Requerimiento formal al DP para el cumplimiento de las actividades	5	3
		2.2.2	Eficiencia de los Procesos del Proyecto	El proyecto no cuenta con Reuniones donde se evalúa la eficiencia de los procesos	Disminución de la eficiencia por falta de control	1	Implementar un plan para el control de las actividades	4	3
		2.2.3	Equidad de los Procesos del Proyecto	Falla al interpretar la prioridad del proceso	Retrasos por las fallas de prioridad de los procesos	1	Dar entrenamiento a l equipo de trabajo	4	2
					<b>Promedio de</b>	<b>1,0</b>		<b>4,0</b>	<b>2,4</b>

Categoría		Descripción (Causa)	Impacto Potencial	Puntuación de impacto Antes	Respuesta propuesta	Puntuación de Impacto Después	Cambio	
Subcategoría	Elemento							
2,1	Impactos del Producto							
	2.1.1	Vida útil del producto	Se requiere que el producto del Diseño tenga una vida útil de 5 años	El producto del diseño no cumpla con Normativa ambiental de la región	1	Diseño del producto bajo especificaciones de cumplimiento de normativa técnica colombiana. NTC.	4	2
	2.1.2	Mantenimiento del producto	No se cuenta con un plan de mantenimiento para el diseño	fallas en el diseño por no generar un plan de mantenimiento	1	encargar un realizar un plan de mantenimiento para el diseño al DP	3	2
				<b>producto o proceso</b>				

3 impactos a las Personas (Sociales)								
Categoría		Descripción (Causa)	Impacto Potencial	Puntuación de impacto Antes	Respuesta propuesta	Puntuación de Impacto Después	Cambio	
Subcategoría	Elemento							
	3.1.1	Empleo y Dotación de Personal	Accidentes - Faltan botas de seguridad en la dotación	Riesgo inminente de accidente en trabajadores	2	llamar al jefe de recursos humanos y jefe de SST	4	2
	3.1.2	Relaciones Laborales/de Gestión	Altercados entre los miembros del equipo	Gasto No contemplado por contrataciones nuevas	2	Llamado de atención a RH por contratación de	4	2

						personal conflictivo		
3.1.3	Salud y Seguridad del Proyecto	mal uso de las herramientas en el lugar de trabajo	incremento del tiempo por no estándar de trabajo	2		Capacitación para manejo de herramientas en el lugar de trabajo	3	2
3.1.4	Educación y Capacitación	Accidentes reiterados al manejar equipos de corte	Aumento de los incidentes y accidentes de trabajo en el último año	1		Capacitar al personal	3	2
3.1.5	Aprendizaje Organizacional	Falta de documentos de estándar en el puesto de trabajo	Aumento de tiempos improductivos	2		Realizar estándar de los procesos	4	1
3.1.6	Diversidad e Igualdad de Oportunidades	Administración si equidad de género en la distribución de los puestos de trabajo	Conflictos de personal femenino y masculino	2		Tener en cuenta la equidad de géneros para las actividades laborales	4	2
3.1.7	Desarrollo de la Competencia Local	Falla por no contratación de personal de la comunidad vecina capacitada	Retrasos en las actividades del cronograma	3		Involucramiento de personal capacitado de la región	4	1
3,2	Sociedad y Consumidores							
3.2.1	Apoyo de la Comunidad	incomodidad del vecindario por ruidos de máquinas	Quejas reiteradas a la administración	1		Involucramiento de los vecinos en Reuniones desde el inicio del proyecto hasta los avances	3	2



3.2.2	Cumplimiento de Políticas Públicas	Falta de cumplimiento de Normatividad Local	Cancelación de licencia por no cumplimiento de normativa	3	Reuniones de cumplimiento de normativas gubernamental	3	1
3.2.3	Protección para Pueblos Indígenas y Tribales	No hay grupo indígenas en la localidad	N/A		N/A		
3.2.4	Salud y Seguridad del Consumidor	Falla en construcción de la infraestructura	accidentes por entrada de vehículos de clientes	2	Adecuación de lugar de entrada y salida de clientes	3	1
3.2.5	Etiquetado de productos y servicios	N/A	N/A		N/A		
<b>Categoría</b>							
<b>Subcategoría</b>		<b>Descripción (Causa)</b>	<b>Impacto Potencial</b>	<b>Puntuación de impacto Antes</b>	<b>Respuesta propuesta</b>	<b>Puntuación de Impacto Después</b>	<b>Cambio</b>
<b>Elemento</b>							
3,3	Derechos Humanos						
3.3.1	No Discriminación	Falla a al no contemplar la diferencia de	problemas legales por no respeto por la	2	Realizar actividades de inclusión de libres	4	2

			creencias	libertad de cultos		creencias		
	3.3.2	Trabajo de acuerdo con la edad	Actividades de discriminación	Explotación laboral por edad	2	generar políticas no discriminatorias por edad	4	2
	3.3.3	Trabajo Voluntario	La empresa no admite actividades voluntarias en sus políticas	N/A		N/A		
3,4	Comportamiento Ético							
	3.4.1	Prácticas de Adquisiciones	Adquisiciones de Equipos sin manuales de mantenimiento	Incremento de fallas en los equipos	2	Aplicar buenas prácticas de adquisiciones	3	1
	3.4.2	Anticorrupción	Tráfico de influencias	incumplimiento de reales requerimientos	2	Capacitación sobre honestidad y ética en el trabajo	4	2
	3.4.3	Competencia Leal	Falla legal por competencia desleal	Demandas de los clientes y competidores	1	Cumplimiento de estándares y políticas de la empresa	3	1
				<b>Promedio de las personas</b>	1.9		3.5	1.6

4. Impactos al Planeta (Ambientales)

Categoría	Subcategoría	Descripción (Causa)	Impacto Potencial	Puntuación de impacto Antes	Respuesta propuesta	Puntuación de Impacto Después	Cambio
	Elemento						

	4.1.1	Adquisiciones Locales	Falla de lineamiento de compra local	Retrasos en los tiempos de entrega de adquisiciones	1	Reunión de actividad de nuevo lineamiento de adquisiciones de compra	4	2
	4.1.2	Comunicación Digital	Falla Comunicación digital para control de datos	Retrasos en los pedidos por falla comunicación de datos vía wifi	2	Revisión general de la red de datos	5	3
	4.1.3	Viajes y Desplazamientos	Falla transporte público para empleados	Altos costos por entradas tardes al trabajo	2	mejoramiento de los tiempos de desplazamiento de los empleados	5	3
	4.1.4	Logística	Estrategia logística de adquisiciones	Impuntualidad en la gestión de adquisiciones	2	implementar la gestión de avance con reuniones de revisión	5	2
4,2	Energía							
	4.2.1	Consumo de Energía	Máquinas con alto consumo de energía eléctrica	Aumento en los costos financieros	2	Control de uso de energía adecuada	4	2
	4.2.2	Emissiones CO2	No hay uso de equipo generadores de CO2	N/A		N/A		
	4.2.3	Retorno de Energía Limpia	Hay consumo elevado de energía	Aumento en los costos financieros	2	Implementar uso de energía alternativa	5	3
	4.2.4	Energía Renovable	Hay consumo elevado de energía	Aumento en los costos financieros	2	Implementar uso de energía alternativa	5	3
4,3	Tierra, Aire y Agua							

	4.3.1	Diversidad Biológica	Falla afectación campo aledaño	Deterioro de la fauna y flora del campo aledaño	2	Cumplimiento de la política ambiental de la empresa	4	2
	4.3.2	Calidad del Aire y el Agua	Contaminación de agua de la empresa	Aumento de contaminación del recurso agua en los procesos	2	Efectuar control de calidad de agua en los procesos	5	3
	4.3.3	Consumo de Agua	Falla consumo de agua en los procesos	Aumento de consumo de agua para los procesos	1	Realizar actividades de promoción de preservación del agua	4	2
	4.3.4	Desplazamiento del Agua Sanitaria	falla de destino de agua usada al sistema	Aumento de aguas en mal estado el sistema s de drenaje	1	Instalación de filtros para acumulación de agua drenada al sistema	4	3
4,4	Consumo							
	4.4.1	Reciclaje y Reutilización	Mal uso de materiales para la elaboración de cajas de cartón	Aumento de materiales contaminantes	3	Revisión de uso de materiales no reciclables para eliminar o disminuir su consumo	5	3
	4.4.2	Disposición	Generación de material contaminantes que se almacena	Aumento de contaminantes y acumulación de residuos peligrosos	3	Implementación adecuada de un plan de disposición de desechos y materiales de planta	5	4
	4.4.3	Contaminación y Polución	Presencia de contaminantes tóxico	Aumento del manejo de pintura	2	Desarrollar un plan de disminución de	5	4

		como pinturas	tóxica en el proceso		contaminantes tóxicos		
4.4.4	Generación de Residuos	falla de manejo de recolección de basuras clasificadas	Incremento de mezcla de basuras reciclable y no reciclable	2	Implementar un plan de manejo de basuras y capacitación del personal	3	2
			<b>Promedio del Planeta:</b>	1.9		4.5	3.7

5 impactos a la Prosperidad (Económicos)							
Categoría		Descripción (Causa)	Impacto Potencial	Puntuación de impacto Antes	Respuesta propuesta	Puntuación de Impacto Después	Cambio
Subcategoría	Elemento						
5.1.1	Modelado y Simulación	Revisión de alcance, costo y tiempo del proyecto de diseño	Aumento de información que confunde al equipo por estar desordenada	2	Creación de parámetros claros de alcance, costo y tiempo.	5	4
5.1.2	Valor Presente	Valor financiero de rentabilidad	Baja inversión en inversión en proyectos sostenibles	1	Fortalecer la actividad financiera con recursos presupuestales para inversión en proyectos sostenibles	5	4
5.1.3	Beneficios Financieros Directos	Valor financiero de rentabilidad	Poca inversión en regeneración y sostenibilidad Ambiental	1	promoción de actividades sostenibles y regenerativas ambientalmente	5	4
5.1.4	Retorno sobre la Inversión	Valor financiero de rentabilidad	Poca inversión en regeneración y	1	promoción de actividades sostenibles y regenerativas	5	4

			sostenibilidad Ambiental		ambientalmente		
5.1.5	Relación Beneficio-Costo	Valor financiero de rentabilidad	Poca inversión en regeneración y sostenibilidad Ambiental	1	promoción de actividades sostenibles y regenerativas ambientalmente	5	4
5.1.6	Tasa Interna de Retorno	Valor financiero de rentabilidad	Poca inversión en regeneración y sostenibilidad Ambiental	1	promoción de actividades sostenibles y regenerativas ambientalmente	5	4
<b>5,2</b>	<b>Agilidad del Negocio</b>						
5.2.1	Flexibilidad/Opcionalidad	Falla en margen de inversión	Retraso en la terminación de las actividades del proyecto	1	Definición de tiempo y costos con margen de asignación	5	2
5.2.2	Flexibilidad del Negocio	Falla en la línea base del proyecto	Incumplimiento a los interesados del proyecto	1	Implementación de metodología ágil que permita generar valor a las actividades rápidamente	5	4
<b>5,3</b>	<b>Estimulación Económica</b>						
5.3.1	Impacto Económico Local	Necesidad de contratación de personal calificado	Retrasos en la ejecución de las actividades de diseño	2	contratación de personal calificado que permitan el desarrollo un adecuado	4	2
5.3.2	Beneficios Indirectos	No hay control de los recursos	El acceso limitado a documentación	2	Permitir el uso de las instalaciones.	4	2
				<b>Promedio de Prosperidad</b>	<b>1,3</b>	<b>4,8</b>	<b>3,4</b>
				<b>Promedio General</b>	<b>1,54</b>	<b>4,2</b>	<b>2,52</b>

## 7.1 Relación del proyecto con los objetivos de Desarrollo Sostenible

En el caso del proyecto de diseño de una celda de manufactura para una empresa que fabrica y vende cajas de cartón corrugado, troqueladas y de archivo, las dimensiones del desarrollo sostenible que se relacionan son principalmente la ambiental y la económica.

A continuación, se explica cómo se relacionan estas dimensiones con el proyecto:

**Dimensión ambiental:** En este caso, es importante considerar medidas que promuevan la sostenibilidad ambiental en la fabricación de las cajas de cartón. Algunas propuestas podrían ser:

Implementar prácticas de gestión eficiente de los recursos naturales, como el uso responsable del agua y la energía.

Utilizar materiales reciclados o provenientes de fuentes sostenibles en la producción de las cajas.

Promover el reciclaje y la reutilización de los residuos generados durante el proceso de fabricación.

Minimizar el uso de productos químicos tóxicos en los procesos productivos.

Evaluar y reducir el impacto ambiental a lo largo del ciclo de vida de las cajas, desde su fabricación hasta su disposición final.

**Dimensión económica:** En esta dimensión, se busca garantizar un crecimiento económico sostenible para la empresa, al tiempo que se generen beneficios para los trabajadores y la comunidad. Algunas propuestas podrían ser:

Optimizar los procesos productivos para aumentar la eficiencia y reducir costos.

Implementar tecnologías limpias y eficientes que permitan ahorrar energía y recursos.

Fomentar la innovación en el diseño y fabricación de las cajas para ofrecer productos más competitivos en el mercado.

Promover la responsabilidad social empresarial, asegurando condiciones laborales justas y seguras para los trabajadores.

Establecer alianzas con proveedores locales y promover el desarrollo económico de la comunidad.

Es importante tener en cuenta que estas dimensiones no son excluyentes y están interrelacionadas. Por ejemplo, medidas que promuevan la eficiencia energética pueden generar ahorros económicos y reducir el impacto ambiental.

### 3.2 Análisis del proyecto de acuerdo con el Estándar P5

Tabla 36 Propuestas para promover e implementar el desarrollo regenerativo.

Las Dimensiones del Desarrollo Regenerativo	Propuestas para promover e implementar el desarrollo regenerativo
<b>Ambiental</b>	Implementar políticas de desarrollo sostenible que promuevan la conservación y regeneración de los recursos naturales, como la reforestación, la protección de áreas protegidas y la promoción de energías renovables.
	Mantener a los proveedores y sus cadenas de suministro con los mismos estándares durante el tiempo del proyecto.
	Promoción el uso de energías renovables.
	Incentivar la investigación y el desarrollo de tecnologías limpias y sostenibles, que permitan reducir el impacto ambiental de las actividades humanas y promover un desarrollo más equitativo y justo.
	Realizar reubicación planificada de la fauna y potenciar la regeneración de la flora nativa de las áreas afectadas por el proyecto.
<b>Social</b>	Fomentar la educación ambiental desde temprana edad, para concienciar a las personas sobre la importancia de cuidar el medio ambiente y promover prácticas sostenibles en su vida diaria.
	Establecer políticas de trabajo de acuerdo con la edad para promover inclusión laboral y establecer alianzas entre diferentes sectores (público, privado y sociedad civil) para trabajar de manera conjunta en proyectos que promuevan el desarrollo regenerativo en todas sus dimensiones.



Las Dimensiones del Desarrollo Regenerativo	Propuestas para promover e implementar el desarrollo regenerativo
	Apoyar a las comunidades locales en el desarrollo de proyectos sociales y económicos que sean sostenibles y respetuosos con el medio ambiente, como, por ejemplo, cooperativas agrícolas o proyectos de turismo comunitario.
	Fomentar la participación ciudadana en la toma de decisiones relacionadas con el desarrollo sostenible, a través de consultas públicas y espacios de diálogo entre diferentes actores sociales.
	Promover una cultura del bienestar integral, que incluya aspectos físicos, emocionales y espirituales, fomentando prácticas como la meditación, el yoga o el contacto con la naturaleza
<b>Económico</b>	Incentivar la creación de empresas y proyectos que tengan un impacto positivo en el medio ambiente y en la comunidad local, como, por ejemplo, empresas de energías renovables, agricultura orgánica o turismo sostenible.
	Promover la economía circular, fomentando la reducción, reutilización y reciclaje de los recursos, así como el uso de materiales biodegradables y no tóxicos.
	Realizar diseños que prioricen la eficiencia energética para la mejora y cuidado de la eficiencia y eficacia del proyecto en cuanto a lo económico.
	Realizar análisis frecuentes para ajustar los requisitos a la realidad esperada y lograr un mayor grado de sostenibilidad.
	Realizar análisis de valor que promuevan e incentiven el desarrollo sostenible y regenerativo en la empresa
	Pagar salarios adecuados y justos, que promuevan la igualdad de condiciones.
<b>Espiritual</b>	Brindar condiciones de trabajo adecuadas y justas para los trabajadores y personal administrativo en la empresa, cumpliendo las políticas laborales.
	Promover la cooperación internacional en temas de desarrollo sostenible, compartiendo buenas prácticas y experiencias exitosas, así como apoyando a los países en vías de desarrollo en la implementación de políticas y proyectos sostenibles. Incentivar la integración de los equipos de trabajo para fomentar la inclusión, el empoderamiento a los equipos de trabajo y motivación al personal involucrado.
	Desarrollar planes de desarrollo laboral y personal, apoyar, alentar, entrenar y guiar a los miembros de los equipos del proyecto.
	Implementar procesos donde se enseña con lecciones aprendidas para fomentar la mejora continua del equipo.

Es muy importante para las empresas de la región y de Colombia promover una actitud especial cumpliendo la normatividad ambiental y promover actividades de cumplimiento y mejora ambiental en el lugar.

Algunas acciones que se pueden implementar son:

Implementar políticas de desarrollo sostenible que promuevan la conservación y regeneración de los recursos naturales, como la reforestación, la protección de áreas protegidas y la promoción de energías renovables.

Mantener a los proveedores y sus cadenas de suministro con los mismos estándares durante el tiempo del proyecto.

Promover el uso de energías renovables, como la solar o eólica, para reducir la dependencia de fuentes no renovables y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Incentivar la investigación y el desarrollo de tecnologías limpias y sostenibles, que permitan reducir el impacto ambiental de las actividades humanas y promover un desarrollo más equitativo y justo.

Compartir buenas prácticas y experiencias exitosas, así como apoyar a los países en vías de desarrollo en la implementación de políticas y proyectos sostenibles.

Incentivar la integración de los equipos de trabajo para fomentar la inclusión, el empoderamiento y la motivación del personal

### **3.3 Relación del proyecto con las dimensiones del Desarrollo Regenerativo**

La validación en el campo del Desarrollo Regenerativo consiste en verificar y confirmar que las prácticas, proyectos o iniciativas implementadas realmente están generando resultados positivos y sostenibles en términos de regeneración ambiental, social y económica. implica también recopilar datos y evidencias que demuestren el impacto positivo de las acciones implementadas. Se enfoca en demostrar si las prácticas implementadas en la empresa están contribuyendo a la restauración y mejora de los ecosistemas, promoviendo la equidad social y generando beneficios económicos sostenibles. Nos permite comparar los resultados obtenidos con los objetivos establecidos inicialmente, para evaluar si se han alcanzado o superado las metas propuestas.

Es importante destacar que la validación en el campo del Desarrollo Regenerativo no solo se centra en los resultados cuantitativos, sino también en los aspectos cualitativos. Se busca evaluar cómo las prácticas implementadas han mejorado la calidad de vida de las comunidades locales, promueven una relación armoniosa con la naturaleza.

### **Lista de Referencias**

Álvarez Cervantes, M. (2016). El poder de la gestión de proyectos en la cultura organizacional.

<https://www.pmi.org/learning/library/agistruct-agile-construction-project-management-10180>.

Freivalds, A., & Niebel, B. W. (2014). Ingeniería industrial de Niebel: Métodos, estándares y diseño del trabajo (13a. ed. --.). México D. F.: McGraw-Hill.

Llegó, P. (2017). Director de proyectos: Cómo aprobar el examen PMP® sin morir en el intento. USA.

Project Management Institute. (2017). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®) (6ta ed.). Project Management Institute.

## 8. Anexos

Anexo .1: ACTA (CHÁRTER) DEL PFG

Anexo .2: EDT del PFG

Anexo .3: CRONOGRAMA del PFG

Anexo .4: Investigación bibliográfica preliminar

Anexo .5: Otros

### Anexo 1: ACTA (CHÁRTER) DEL PFG

## ACTA DE LA PROPUESTA DE PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN (PFG)

1. Nombre del (de la) estudiante

Luis Leondenis Montes Monsalve

2. Nombre del PFG

Diseño de una celda de manufactura para una empresa que fabrica y vende cajas de cartón corrugado, troqueladas y de archivo en la Municipalidad de Dosquebradas, Risaralda, Colombia.

3. Área temática del sector o actividad

Diseño, Producción Industrial

4. Firma de la persona estudiante

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Luis Montes', is written inside a rectangular box.

5. Nombre de la persona docente SG

Fabio Muñoz Jiménez

## 6. Firma de la persona docente

--

## 7. Fecha de la aprobación del Acta:

--

## 8. Fecha de inicio y fin del proyecto

16/10/23	19/01/24
----------	----------

## 9. Pregunta de investigación

¿Que se necesita para montar una célula de manufactura en una empresa de fabricación de cajas de cartón?
--

## 10. Hipótesis de investigación

Se puede diseñar un proceso automatizado con una celda de manufactura en una empresa que fabrica cajas de cartón para sus líneas de producción.
---

## 11. Objetivo general

Elaborar un estudio de factibilidad, un plan de gestión y diseño de una celda de manufactura para una empresa que fabrica y vende cajas de cartón.
--

## 12. Objetivos específicos

- |   |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1) Realizar un estudio de factibilidad para el diseño de una Celda de Manufactura en una empresa que fabrica y vende cajas de Cartón corrugado, troqueladas y de archivo.</li><li>2) Elaborar un plan de gestión del proyecto para el diseño y elaboración de una celda de manufactura.</li><li>3) Diseñar una celda de manufactura para la empresa Fabricajas con el fin de mejorar el proceso productivo.</li></ol> |
|---|

- 4) Obtener un producto que esté dentro del presupuesto de la empresa con el propósito de dar cumplimiento de entregas y satisfacción al cliente final.

### 13. Justificación del PFG

El presente trabajo busca diseñar una celda de manufactura para una empresa que fabrica y vende cajas de cartón corrugado, troqueladas y de archivo en la Municipalidad de Dosquebradas, Risaralda, Colombia, a través de la implementación de criterios de ingeniería y de administración de proyectos aplicados.

Con ello se busca tener un mejor control de las operaciones y de sus variables de proceso desde que el material llega a producción hasta su salida al área de almacenaje, amarre y estibado de producto terminado y tener mejor rendimiento valorado en un aumento del 40% en eficiencia de entrega hacia sus clientes internos en producto terminado y bodega.

14. Estructura de desglose de trabajo (EDT). En forma tabular, que describa el entregable principal y los secundarios -productos o servicios que generará el PFG-.

## Anexo 2: EDT del PFG

EDT TRABAJO DE GRADO GESTION. FACTIBILIDAD Y DISEÑO CELDA DE MANUFACTURA		
FACTIBILIDAD	PLAN DE GESTION	ANALISIS PROCESO
NECESIDADES Y OBJETIVOS	ALCANCE	INSTALACION SOFT
ANÁLISIS SITUACIONAL	TIEMPO	DUBUJO CELDA
ANÁLISIS TÉCNICO	COSTOS	PLANOS
ANÁLISIS DE COSTOS Y BENEFICIOS	CALIDAD	FIN DISEÑO
ANÁLISIS DEL PROCESO	RECURSOS	SIMULACION
ANÁLISIS DE MÉTODOS	COMUNICACIONES	INFORME
OBSERVACIÓN Y TOMA DE DATOS	RIESGO	
TRABAJO ESTANDARIZADO	ADQUISICIONES	
EQUILIBRIO DE PROCESOS	INTEGRACION	
EQUILIBRIO DE PROCESOS	INFORME	
INFORMA FINAL DE FACTIBILIDAD		

Nota. EDT de trabajo de grado. Autoría propia.

## EDT TRABAJO DE GRADO

<b>EDT del PFG</b>	
<b>CODIGO</b>	<b>Proyecto Final de Graduación (PFG)</b>
<b>1</b>	<b>Inicio- PROYECTO</b>
1.1	Plan de Gestión de Alcance
1.2	Plan de Gestión de tiempo
1.3	Plan de Gestión de Costos
1.4	Plan de Gestión de Calidad
1.5	Plan de Gestión de Recursos
1.6	Plan de Gestión de las Comunicaciones
1.7	Plan de Gestión de Riesgo
1.8	Plan de Gestión de las Adquisiciones
1.9	Plan de Gestión de los Interesados
1.10	Plan de Gestión de Integración
1.11	Informe de conclusiones y recomendaciones del plan
<b>2</b>	<b>Estudio de Factibilidad</b>
2.1	Identificación de necesidades y objetivos
2.2	Análisis situacional
2.3	Análisis técnico de viabilidad
2.4	Análisis de costos y beneficios
2.5	Análisis del proceso
2.6	Análisis de Métodos de trabajo
2.7	Observación y toma de datos
2.8	Creación de trabajo estandarizado
2.9	Equilibrio de procesos
2.10	Fin de análisis de proceso
2.11	Informe de conclusiones y recomendaciones del Estudio
<b>3</b>	<b>Software y Diseño</b>



EDT del PFG	
3.1	Instalación de software de Diseño
3.2	Dibujo de celda de manufactura
3.3	Planos de Diseño
3.4	Fin de Diseño
3.5	Simulación de proceso
3.6	Informe de conclusiones y recomendaciones del proyecto

### 15. Presupuesto del PFG

PRESUPUESTO			
RUBRO		PARCIAL	TOTAL
RECURSOS HUMANOS		(USD)	650
Asesor externo		400	
Encuestador-Digitador		250	
BIENES		(USD)	410
Material escritorio		50	
Material Impresiones		50	
Computador		300	
USB		10	
SERVICIOS		(USD)	190
Servicio de internet móvil		50	
Llamada Telefónica		40	
Imprevistos		100	
TOTAL (USD)			1250

Nota. Presupuesto del Proyecto. Autoría Propia.

### 16. Supuestos para la elaboración del PFG

Es factible la implementación una celda de manufactura que mejore la eficiencia del proceso productivo de la empresa,

El proyecto desarrolló un sistema de indicadores de gestión del proyecto mediante la recolección y análisis de los datos que permita una adecuada toma de decisiones.

La empresa contó con personal dispuesto a colaborar con la información necesaria y con los permisos para efectuar dichas labores de colaboración

Se diseñó un manual de operación (organización, funciones y responsabilidades, forma de operar el equipo que conformará de la celda de manufactura en planta.

Se contó con un software de CAD de uso personal para el diseño de la celda y es suficiente para efectuar la simulación.

Al final del diseño se obtuvo un producto que es amigable con el medio ambiente.

#### 17. Restricciones para la elaboración del PFG

1. Se cuenta con un presupuesto de USD 1500 para la elaboración del proyecto.
2. Se cuenta con 3 meses para el desarrollo del proyecto.
3. Se requiere trabajar de la mano con la gerencia y el equipo de trabajo de producción solo en horas laborales.
4. No se cuenta con un estudio o antecedente de un proyecto con este mismo fin.
5. Inicialmente el proyecto no debe superar un gasto de US \$800. Los recursos de financiación de la empresa.

#### 18. Descripción de riesgos de la elaboración del PFG

1. Diseño de la celda de manufactura acorde a los requerimientos de la parte interesada (stakeholder).
2. Inicialmente el proyecto no debe superar un gasto de US \$800. Los recursos de financiación de la empresa.
3. Problemas de financiamiento del Patrocinador (Alta Dirección).
4. aplazamiento por motivo de certificación normatividad ambiental gubernamental que impida o aplase el desarrollo del proyecto

## 19. Principales hitos del PFG

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	P
<b>1 PFG TRABAJO DE GRADO</b>	<b>137 días?</b>	<b>jue 9/14/23</b>	<b>vie 3/22/24</b>	
<b>1.1 Inicio- PROYECTO</b>	<b>137 días?</b>	<b>jue 9/14/23</b>	<b>vie 3/22/24</b>	
<b>1.1.1 Estudio de Factibilidad</b>	<b>48 días</b>	<b>jue 9/14/23</b>	<b>lun 11/20/23</b>	
1.2 Identificación de necesidades y objetivos	4 días	jue 9/14/23	mar 9/19/23	
1.3 Análisis situacional	3 días	mié 9/20/23	vie 9/22/23	3
1.4 Análisis técnico de viabilidad	12 días	lun 9/25/23	mar 10/10/23	4
1.5 Análisis de costos y beneficios	4 días	mié 10/11/23	lun 10/16/23	5
1.6 Análisis del proceso	7 días	mar 10/17/23	mié 10/25/23	6
1.7 Análisis de Métodos de trabajo	3 días	jue 10/26/23	lun 10/30/23	7
1.8 Observación y toma de datos	5 días	mar 10/31/23	lun 11/6/23	8
1.9 Creación de trabajo estandarizado	3 días	mar 11/7/23	jue 11/9/23	9
1.10 Equilibrio de procesos	3 días	vie 11/10/23	mar 11/14/23	10
1.11 Fin de análisis de proceso	4 días	mié 11/15/23	lun 11/20/23	11
1.12 Informe de conclusiones y recomendaciones del Estudio	0 días	lun 11/20/23	lun 11/20/23	12
<b>1.2 Gestión del proyecto</b>	<b>104 días?</b>	<b>jue 9/14/23</b>	<b>mar 2/6/24</b>	
2.1 Plan de Gestión de Alcance	5 días	mar 11/21/23	lun 11/27/23	13
2.2 Plan de Gestión de tiempo	4 días	mar 11/28/23	vie 12/1/23	15
2.3 Plan de Gestión de Costos	7 días	lun 12/4/23	mar 12/12/23	16
2.4 Plan de Gestión de Calidad	4 días	mié 12/13/23	lun 12/18/23	17
2.5 Plan de Gestión de Recursos	1 día?	mar 12/19/23	mar 12/19/23	18
2.6 Plan de Gestión de las Comunicaciones	4 días	mié 12/20/23	lun 12/25/23	19
2.7 Plan de Gestión de Riesgo	4 días	mar 12/26/23	vie 12/29/23	20
2.8 Plan de Gestión de las Adquisiciones	7 días	lun 1/1/24	mar 1/9/24	21
2.9 Plan de Gestión de los Interesados	15 días	mié 1/10/24	mar 1/30/24	22
2.10 Plan de Gestión de Integración	5 días	mié 1/31/24	mar 2/6/24	23
2.11 Informe de conclusiones y recomendaciones del plan	0 días	jue 9/14/23	jue 9/14/23	
<b>1.3 Software y Diseño</b>	<b>33 días</b>	<b>mar 2/6/24</b>	<b>vie 3/22/24</b>	<b>24</b>
3.1 Instalación de software de Diseño	4 días	mié 2/7/24	lun 2/12/24	25
3.2 Dibujo de celda de manufactura	7 días	mar 2/13/24	mié 2/21/24	27
3.3 Planos de Diseño	7 días	jue 2/22/24	vie 3/1/24	28
3.4 Fin de Diseño	7 días	lun 3/4/24	mar 3/12/24	29
3.5 Simulación de proceso	8 días	mié 3/13/24	vie 3/22/24	30
3.6 Informe de conclusiones y recomendaciones del proyecto	0 días	mar 2/6/24	mar 2/6/24	

Nota, figura de hitos de proyecto. Autoría propia.

## 20. Marco teórico

### 20.1 Estado de la cuestión

La gestión de proyectos es fundamental para asegurar el éxito en la implementación de cualquier propuesta, sea de mejora de una planta o industria a través de un diseño. La actividad de desarrollar el proyecto de diseño de una Celda de Manufactura para una empresa que fabrica y vende cajas de Cartón corrugado, troqueladas y de archivo en la Municipalidad de Dosquebradas, permite planificar, organizar, dirigir y controlar todos los aspectos relacionados con el proyecto, desde una definición de objetivos hasta la asignación de recursos y el seguimiento. Además, se puede integrar la teoría práctica para aplicar conocimientos académicos a la realidad del proyecto. En el caso específico de diseñar una célula de manufactura eficiente para el proceso de fabricación de cajas

de cartón, es importante realizar un análisis del proceso actual, diseñar un layout eficiente, evaluar la incorporación de tecnología y gestionar los recursos, riesgos y comunicación de manera efectiva. Con la importancia de poder cumplir el objetivo principal de diseñar de una célula de manufactura funcional y eficiente para el proceso actual de fabricación de cajas de cartón debido a las ineficiencias en la producción e incumplimiento reiterado de entregas a los clientes.”

En la eficiencia y calidad de los proyectos se puede decir que se realizó una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre metodologías de gestión de proyectos de diseño en la industria para aplicar una celda de manufactura en fábricas que trabajan con papel y cajas de cartón.

Se buscó identificar las mejores prácticas y técnicas utilizadas en proyectos similares, así como las herramientas y sistemas de control más efectivos.

Además, se llevó a cabo un análisis detallado de los procesos actuales de gestión de proyectos en el ámbito de diseño, con el objetivo de identificar áreas de mejora y oportunidades para implementar las metodologías encontradas en la literatura.

Una vez recopilada toda esta información, se procedió a desarrollar una metodología que integre las mejores prácticas y técnicas identificadas, adaptándolas a las necesidades específicas de los proyectos de rediseño de celdas de manufactura. Esta metodología fue diseñada teniendo en cuenta las características propias de los proyectos de pequeña escala, buscando que fuera aplicable y efectivo para este tipo de proyectos.

Finalmente, se realizó una evaluación piloto de la metodología desarrollada, implementando en un proyecto real y evaluando su impacto en términos de eficiencia, calidad y satisfacción del cliente. Los resultados obtenidos fueron analizados y utilizados para realizar ajustes finales a la metodología, con el objetivo de optimizar su desempeño.

Este proyecto final de graduación busco desarrollar una metodología que integre las mejores prácticas y técnicas existentes en la gestión de proyectos de diseño en la industria de cajas de cartón, adaptándolas a los proyectos de diseño de celdas de manufactura. Esta metodología aportó un cambio positivo en la eficiencia y calidad de los proyectos de pequeña escala.

## 20.2 Marco conceptual básico

Diseño del layout, Manufactura Esbelta, Lean Manufacturing, Implementación de tecnología, Capacitación del personal Implementación de sistemas de control, Mejora continua

## 21. Marco metodológico

La integración de la teoría práctica implica aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en la formación académica a la realidad del proyecto. En el caso de diseñar una célula de manufactura funcional y eficiente para el proceso de fabricación de cajas de cartón, es importante considerar:

Análisis del proceso actual

Diseño del layout

Implementación de tecnología

Capacitación del personal

La integración de la teoría práctica implica aplicar los conocimientos teóricos a la realidad del proyecto de diseño de una célula de manufactura para la fabricación de cajas de cartón corrugado.

El proceso de recolección de datos para el diseño de la celda de manufacturas en la fábrica de cajas con cartón corrugado incluyó la identificación de fuentes confiables, búsquedas exhaustivas, registro y organización de datos. Posteriormente, se aplicó el método analítico y sintético, junto con el pensamiento crítico, para analizar e interpretar los datos recopilados.

Objetivo	Nombre del entregable	Fuentes de información	Método de investigación	Herramientas	Restricciones
1. Realizar un análisis de la metodología convencional de gestión de proyectos de construcción tipo predictivo en cascada para identificar áreas de mejora.	Análisis FODA. Matriz con fortalezas y debilidades.	<u>Primarias:</u> Entrevistas con profesores.  <u>Secundarias:</u> Revistas e informes del PMI.	<u>Analítico-Sintético:</u> Se realizó investigación de la documentación para determinar sus fortalezas y debilidades.	Análisis costo beneficio Análisis de documentos Análisis de procesos Análisis FODA Mapeo Juicio de expertos	No se incluirá el análisis de otros modelos de gestión de proyectos que no sea el predictivo tipo cascada.
2. Analizar las metodologías ágiles para seleccionar las	Cuadro comparativo con las metodologías	<u>Primarias:</u> Documentos de la organización	<u>Inductivo:</u> Se analizaron las metodologías más utilizadas, como Scrum, Lean	Análisis de alternativas Mapeo Entrevistas	El proyecto se verá limitado por la falta de recursos y

Objetivo	Nombre del entregable	Fuentes de información	Método de investigación	Herramientas	Restricciones
metodologías a proponer para integrar a los procesos de la gestión de proyectos de construcción .	analizadas donde indique, el tipo, principales características, beneficios, limitaciones y métodos de ejecución.	<u>Secundarias:</u> Casos de negocio.	Construcción y Kanban para determinar qué elemento de cada una de ellas se debe aplicar u homologar en la metodología propuesta para este PFG.	Estudios comparativos Juicio de expertos	fuentes de información.
3. Diseñar y proponer una metodología ágil para mejorar los procesos de gestión de la planificación y ejecución de proyectos de construcción para mejorar la satisfacción global de los clientes.	Metodología con los elementos ágiles a considerar durante las fases del proyecto, definiendo estrategia a ejecutar durante las fases de diseño y desarrollo de los proyectos.	<u>Primarias:</u> Asesoría de expertos en el área de metodologías ágiles.  <u>Secundarias:</u> Repositorio de bases de datos de la UCI.	<u>Deductivo:</u> Se analizaron artículos de opinión y propuestas de metodologías similares para aplicar u homologar este objetivo.	Tormenta de ideas Entrevistas Diagramas de flujo Retroalimentación Juicio de expertos	No existe interés del sector construcción en promover las metodologías ágiles en los proyectos de obra civil.
4. Desarrollar los formatos necesarios para guiar a los usuarios en el uso de la metodología propuesta para los proyectos	Hojas de formato digital a utilizar para el seguimiento y control de la gestión del	<u>Primarias:</u> Documentos y formatos de la organización.  <u>Secundarias:</u>	<u>Analítico-Sintético:</u> Se analizaron formatos y técnicas similares para adaptar la metodología propuesta.	Juicio de expertos Matrices Diagramas	No existe el presupuesto suficiente para abarcar todos los hitos planteados en el presupuesto del PFG.

Objetivo	Nombre del entregable	Fuentes de información	Método de investigación	Herramientas	Restricciones
de construcción.	proyecto. Se deben diseñar para su uso en sistema en la nube o bajo programas de uso común.	Guía del PMBOK® 6ª. Ed.			
5. Crear un plan de capacitación para entrenar a los interesados en esta metodología.	Cuadro o matriz con el plan de capacitación planteado. Debe incluir interesados, relación dentro de la organización, temas, estrategia a utilizar, duración, seguimiento y evaluación.	<u>Primarias:</u> Juicio de expertos.  <u>Secundarias:</u> Tesis de grado de maestría en administración de proyectos.	<u>Analítico-Sintético:</u> Se estudió el perfil de personal a capacitar y los interesados para que la utilización de la metodología sea eficiente y aporte valor en las áreas de la organización.	Diagramas de influencia Juicio de expertos	No existe el presupuesto suficiente para abarcar todos los hitos planteados en el presupuesto del PFG.

Para validar el trabajo en el campo del desarrollo regenerativo y/o sostenible, es necesario evaluar tanto los impactos positivos como negativos que podrían surgir como resultado del proyecto de diseño de una celda de manufactura en una fábrica de cartón. Esto implica considerar aspectos como la generación de empleo y oportunidades económicas,

Para validar el trabajo en el campo del desarrollo regenerativo y/o sostenible, es necesario evaluar si se están tomando decisiones adecuadas en cuanto a las características del producto y las prácticas de gestión del proyecto.

Esto implica considerar tanto los impactos positivos como negativos que podrían surgir como resultado del proyecto.

En términos de impactos positivos, es importante destacar aspectos como la generación de empleo y oportunidades económicas para la comunidad local.

Esto indica que el proyecto está contribuyendo al desarrollo social y económico de la región.

Además, la mitigación de prácticas sostenibles en la cadena de suministro y logística, incluidos los clientes, demuestra un compromiso con la sostenibilidad en todas las etapas del proyecto.

La reducción de fallas por omisión administrativa también es un impacto positivo importante, ya que indica que se están implementando buenas prácticas de gestión y control en el proyecto. Esto contribuye a la eficiencia y efectividad de este.

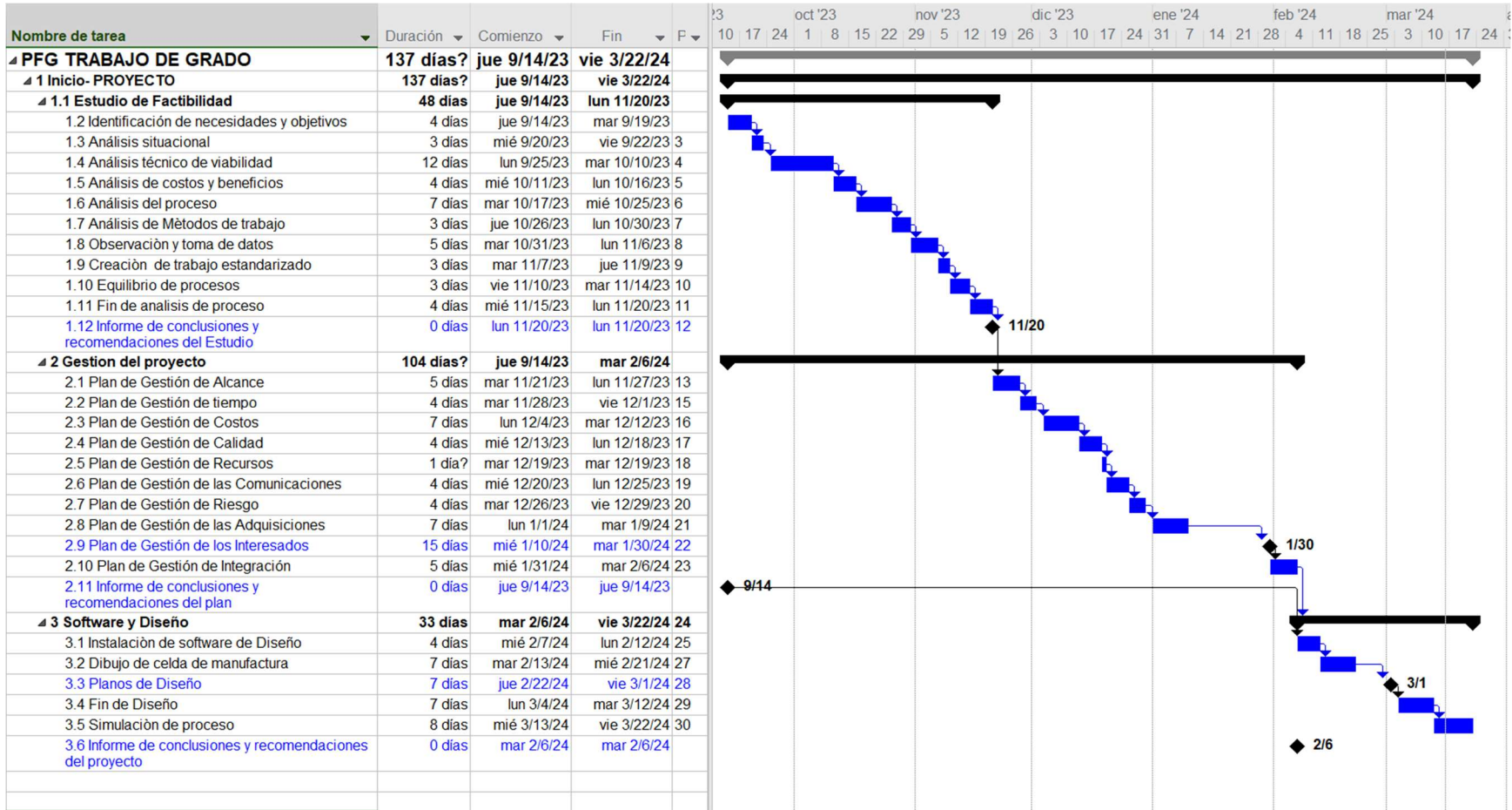
La conservación de recursos naturales, como el agua, también es un aspecto clave en el desarrollo sostenible. se podría medir el gasto diario y evaluar la eficiencia después de un mes en el consumo, se debería registrar y obtener un valor satisfactorio de ahorro estipulado de 10 % mensual. Si el proyecto está implementando medidas para minimizar el uso de recursos naturales y promover su conservación, esto demuestra un compromiso con la protección del medio ambiente.

Sin embargo, también es necesario considerar los posibles impactos negativos que podrían surgir como resultado del proyecto. Por ejemplo, si el aumento en la demanda de recursos naturales agota estos recursos, esto podría tener consecuencias negativas para el medio ambiente. Además, la generación de residuos y contaminación ambiental son impactos negativos que deben ser tenidos en cuenta.

Otro aspecto para considerar son los posibles conflictos sociales relacionados con el acceso a los recursos. Si el proyecto está generando tensiones o desigualdades en la comunidad local en términos de acceso a los recursos, esto podría ser un impacto negativo importante.



**Anexo 3: CRONOGRAMA DEL PFG**



Nota. CRONOGRAMA DEL PFG. autoría Propia. 2024.

#### **Anexo 4: Investigación bibliográfica preliminar**

Para la investigación fue necesario una serie de consultas bibliográficas que nos permitieran claridad sobre el asunto, esta actividad se hizo teniendo en cuenta un origen cronológico, según se avanzaba en el cronograma del proyecto y en la realización de PFG. La idea es una lectura previa al desarrollo del proyecto que nos permitiera dar una mejor idea de la problemática y su posible solución, incluidas las herramientas de gestión de proyectos para su aplicación.

Aragón Peñate Carlos, (2016). Estudio de Factibilidad Para el Montaje de una Planta de Reciclaje de Cartón en la Ciudad de Santa Marta. Fundación Universitaria del Área Andina.

Ciencias. (2018). Libro Verde 2030, Política Nacional de Ciencia e Innovación para el Desarrollo Sostenible. Panamericana Formas e Impresos SA.

Diseño e Ingeniería. (s/f). Automatización. Recuperado el 7 de septiembre de 2023, de <https://automatizaciones.mx/disenoeingenieria/>

Fabricajas - Fábrica de cajas de cartón. (s/f). Com.Co. Recuperado el 7 de septiembre de 2023, de <https://www.fabricajas.com.co/>

GMP Global,2014, El Estándar P5™ de GPM Global para la Sostenibilidad en la Dirección de Proyectos. Recuperado de [//https:// Green Project management.org](https://GreenProjectmanagement.org).

[https://archivo.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Sello\\_ambiental\\_colombiano/NTC\\_6019\\_-\\_SAC\\_Pulpa\\_papel\\_y\\_cart%C3%B3n\\_y\\_productos\\_derivados\\_Primer\\_Actualizaci%C3%B3n.pdf](https://archivo.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Sello_ambiental_colombiano/NTC_6019_-_SAC_Pulpa_papel_y_cart%C3%B3n_y_productos_derivados_Primer_Actualizaci%C3%B3n.pdf)

ICONTEC. (2015). NTC 6019 SAC Pulpa papel y cartón y productos derivados Primera Actualización.

IRANI, Shahrukh. Handbook of Cellular Manufacturing Systems. John Wiley & Sons. 1999.

Matías Alberto Pérez, Martín Raya Gonzalo, Eduardo Romero. (2016). Producción de Cajas de Cartón Estudio de Prefactibilidad Universidad Tecnológica Nacional.

Naciones Unidas, s.f. Desarrollo Sostenible. Recuperado de <http://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>

Proyecto (Guía del PMBOK). Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.

Project Management Institute, I. (2017). La guía de los fundamentos para la dirección de

S/f-b. Solidworks.com. Recuperado el 7 de septiembre de 2023, de <https://www.solidworks.com/es/online-product-trials>.

S/f. Uc3m.es. Recuperado el 7 de septiembre de 2023, de [https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/29899/TFG\\_Fernando\\_Moreno\\_Vicente\\_2019.pdf?sequence=1](https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/29899/TFG_Fernando_Moreno_Vicente_2019.pdf?sequence=1)

**Anexo 5: Otros****Referencias:**

Carmona, J. (2021). Gestión de proyectos ágil y tradicional: ¿cuál es la diferencia? Recuperado de: <https://www.iebschool.com/blog/gestion-proyectos-agil-tradicional-diferencia/>

Benjamín, W. (2020). Ingeniería industrial (12va Edición).

Bernal Loaiza, M. E., Piedrahita Monroy, J. A., & Rivas Oyuela, C. A. (2015). Caso productivo en una celda de manufactura flexible. *Scientia et Technica*, 20(2), 139.

<https://doi.org/10.22517/23447214.9023>

Bucero, A., & Englund, R. L. (2018). Patrocinio de Proyectos (Project Sponsorship): Como alcanzar el compromiso de la Dirección para el éxito del Proyecto (2a ed.). Project Management Institute.

Google.com. Recuperado el 7 de octubre de 2023, de

<https://sites.google.com/site/tectijuanafi/unidad-ii/2-3-tipos-de-metodos-inductivo-deductivo-analitico-sintetico-comparativo-dialectico-entre-otros>

Hernández León, J. J., & Gómez Soto, C. A. (2021). Metodología híbrida para la gestión de proyectos de desarrollo de software.

<http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/10165>

Investigadores. (2020, marzo 23). Fuentes de información primarias, secundarias y terciarias. Técnicas de Investigación. <https://tecnicasdeinvestigacion.com/fuentes-de-informacion-primaria-y-secundaria-y-terciaria/>

Lledó, P. (2011). Director de proyectos: Cómo aprobar el examen pmp sin morir en El intento. Trafford Publishing.

PMI® (2017). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) – Sixth Edition. Project Management Institute.

Planeación. (n.d.). Gov.Co. Retrieved February 15, 2024, from [https://planeacion.dosquebradas.gov.co/index\\_estadistica.html](https://planeacion.dosquebradas.gov.co/index_estadistica.html).

Porter, M. E. (1980). Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors. New York: Free Press.

Revista EAN, 82, pp.179-200. <https://doi.org/10.21158/01208160.n82.2017.1647>

Rodríguez, A. y Pérez, A. O. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento

Oldenburg Basgal, D. M. (2008). GERENCIA DE PROYECTOS. Visión de futuro, 10(2). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=357935471003>



## Anexo 7: Matriz de adquisiciones

Matriz de Adquisiciones						
<b>Proyecto:</b>	Nombre del proyecto.					
<b>ID:</b>	Código del proyecto.					
Código EDT	Estructura de la EDT	Tipo de Adquisición	Modalidad de Adquisición	Fechas Estimadas		Presupuesto Estimado
				Inicio	Fin	
	Componente					
	<b>Producto</b>					
	<b>1 Inicio- PROYECTO</b>	Indica el producto a comprar o el servicio a contratar.	Indica el modo en que se lleva a cabo la adquisición: Licitación Pública Nacional, Licitación Pública Internacional, Licitación Privada, Comparación de Precios, Contratación Directa o Administración Directa, etc.	Fecha estimada de inicio del contrato.	Fecha estimada de fin del contrato.	Presupuesto estimado de la adquisición.
	1.1 Plan de Gestión de Alcance					
	1.2 Plan de Gestión de tiempo					
	1.3 Plan de Gestión de Costos					
	1.4 Plan de Gestión de Calidad					
	1.5 Plan de Gestión de Recursos					
	1.6 Plan de Gestión de las Comunicaciones					
	1.7 Plan de Gestión de Riesgo					
	1.8 Plan de Gestión de las Adquisiciones					
	1.9 Plan de Gestión de los Interesados					
	1.10 Plan de Gestión de Integración					
	1.11 Informe de conclusiones y recomendaciones del plan					
	<b>2 Estudio de Factibilidad</b>					
	2.1 Identificación de necesidades y objetivos					
	2.2 Análisis situacional					
	2.3 Análisis técnico de viabilidad					
	2.4 Análisis de costos y beneficios					

Matriz de Adquisiciones						
	2.5 Análisis del proceso					
	2.6 Análisis de método de trabajo					
	2.7 observación y toma de datos					
	2.8 Creación de trabajo estandarizado					
	2.9 Equilibrio de procesos					
	2.10 Fin de análisis de proceso					
	2.11 Informe de conclusiones y recomendaciones del Estudio					
	<b>3 Software y Diseño</b>					
	3.1 Instalación de software de Diseño					
	3.2 Dibujo de celda de manufactura					
	3.3 Planos de Diseño					
	3.4 Fin de Diseño					
	3.5 Simulación de proceso					
	3.6 Informe de conclusiones y recomendaciones del proyecto					
<b>Total</b>						Monto total de las adquisiciones.

Nota: Matriz de adquisiciones. Autoría propia.



**Figura 6 Grupos de Procesos y Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos**

ÁREAS DE CONOCIMIENTO	GRUPO DE PROCESOS DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS				
	INICIO	PLANIFICACIÓN	EJECUCIÓN	MONITOREO Y CONTROL	CIERRE
4. GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN DEL PROYECTO	4.1. Desarrollar el <i>Acta de Constitución</i> del Proyecto	4.2. Desarrollar el <i>Plan para la Dirección del Proyecto</i>	4.3. Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto 4.4. Gestionar el Conocimiento del Proyecto	4.5. Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto 4.6. Realizar el Control Integrado de Cambios	4.7. Cerrar el Proyecto o Fase
5. GESTIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO		5.1. Planificar la Gestión del Alcance 5.2. Recopilar Requisitos 5.3. Definir el Alcance 5.4. Crear la EDT/WBS		5.5. Validar el Alcance 5.6. Controlar el Alcance	
6. GESTIÓN DEL CRONOGRAMA DEL PROYECTO		6.1. Planificar la Gestión el Cronograma 6.2. Definir las Actividades 6.3. Secuenciar las Actividades 6.4. Estimar la Duración de las Actividades 6.5. Desarrollar el Cronograma		6.6. Controlar el Cronograma	
7. GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO		7.1. Planificar la Gestión de los Costos 7.2. Estimar los Costos 7.3. Determinar el Presupuesto	7.4. Controlar los Costos		
8. GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL PROYECTO		8.1. Planificar la Gestión de la Calidad	8.2. Gestionar la Calidad	8.3. Controlar la Calidad	
9. GESTIÓN DE LOS RECURSOS DEL PROYECTO		9.1. Planificar la Gestión de los Recursos 9.2. Estimar los recursos de las Actividades	9.3. Adquirir Recursos 9.4. Desarrollar el Equipo 9.5. Dirigir el Equipo	9.6. Controlar los Recursos	
10. GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES DEL PROYECTO		10.1. Planificar la Gestión de las Comunicaciones	10.2. Gestionar las Comunicaciones	10.3. Monitorear las Comunicaciones	
11. GESTIÓN DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO		11.1. Planificar la Gestión de los Riesgos 11.2. Identificar los Riesgos 11.3. Realizar el Análisis Cualitativo de los Riesgos 11.4. Realizar el Análisis Cuantitativo de los Riesgos 11.5. Planificar la Respuesta a los Riesgos	11.6. Implementar la Respuesta a los Riesgos	11.7. Monitorear los Riesgos	
12. GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES DEL PROYECTO		12.1. Planificar la Gestión de las Adquisiciones	12.2. Efectuar las Adquisiciones	12.3. Controlar las Adquisiciones	
13. GESTIÓN DE LOS INTERESADOS DEL PROYECTO	13.1. Identificar a los Interesados	13.2. Planificar el Involucramiento de los Interesados	13.3. Gestionar la Participación de los Interesados	13.4. Monitorear el Involucramiento de los Interesados	

Nota: Grupos de procesos y áreas de conocimiento. tomado de Lledó (2017.P70)