

Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña

Facultad de Ciencias y Tecnología

Escuela de Ingeniería Industrial

“Propuesta de plan de mejora para el incremento de la productividad en la cadena de valor de la empresa, Santo Domingo, República Dominicana, 2018”



Trabajo de grado presentado por:

Yoeliza Méndez De León 13-1477

Mady Esther Terrero Genao 14-1670

Para la obtención del grado de Ingeniero(a) Industrial

Santo Domingo, República Dominicana

2019

Índice

Agradecimientos	6
Capítulo I	10
1. Generalidades	10
1.1 Introducción	10
1.2 Antecedentes del problema	11
1.3 Planteamiento del problema	13
1.4 Objetivos	20
1.4.1 Objetivo general	20
1.4.2 Objetivos específicos	20
1.5 Justificación	21
1.6 Alcance	22
1.7 Límites	23
Capítulo II	24
2. Marco conceptual	24
2.1 Descripción de la empresa	24
2.2 Materiales derivados de piedras naturales	25
2.2.1 Mármol	25
2.2.2 Granito	26
2.2.3 Coralina	26
2.3 Empresas Mipymes en la República Dominicana	26
2.4 Plan de mejora	27
2.5 Productividad	27
2.5.1 Tipos de productividad	28
2.5.2 Factores de mejoramiento de la productividad	29
2.6 Cadena de valor	30
2.6.1 Actividades de la cadena de valor	31
2.7 Administración de operaciones	33
2.8 Planificación por proyectos	33
2.9 Engineer-to-order	33
2.10 Diagrama de Pareto	34
2.11 Modelo de negocio Canvas	34

2.12	Proceso esbelto (Lean Manufacturing)	35
2.13	Tiempos en Lean Manufacturing	36
2.13.1	Takt time	36
2.13.2	Cycle time	36
2.13.3	Lead time	36
2.14	Muda o desperdicio	37
2.15	Metodología 5S	37
2.16	Políticas de inventario	38
2.16.1	Buffer stock	38
2.16.2	Safety stock	39
2.16.3	Cycle stock	39
2.17	Heijunka	39
2.18	Balanceo de líneas	39
2.18.1	Mínimo teórico de estaciones (TM)	39
2.18.2	Eficiencia	40
2.18.3	Tiempo ocioso y retraso del balanceo	40
2.18.4	Índice de productividad	41
Capítulo III		42
3.	Marco metodológico	42
3.1	Método de estudio	42
3.2	Diseño de la investigación	43
3.3	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	43
Capítulo IV		44
4.	Levantamiento de los procesos actuales	44
4.1	Identificación de la cadena de valor de la empresa	44
4.1.1	Entrevistas a empleados	45
4.1.2	Encuestas a clientes	45
4.1.3	Cadena de valor de la empresa.	47
4.2	Modelo de negocio	55
4.2.1	Grupo focal	56
4.2.2	Resultados de método CANVAS	56
4.3	Familia de productos	57

4.3.1	Materiales utilizados	58
4.3.2	Terminaciones	59
4.3.3	Tiempos de operación	60
4.4	Layout de la empresa	64
4.4.1	Oficinas Administrativas	65
4.4.2	Taller de Trabajo	66
4.5	Productividad de la empresa	67
4.5.1	Estructura de costos	67
4.5.2	Histórico de ventas y ganancias	70
4.5.3	Productividad teórica	75
4.5.4	Cultura organizacional	78
4.5.5	Diagrama de Pareto de los factores de la productividad	79
4.5.6	Causas raíz de los factores Pareto	81
Capítulo V	84
5.	Implementación de planes de mejora	84
5.1	Diagnóstico de la cadena de valor de la empresa.	84
5.2	Estrategias de Lean Manufacturing	86
5.2.1	Sincronizar abastecimiento para el cliente	87
5.2.2	Sincronizar producción	95
5.2.3	Crear flujo	104
5.2.4	Establecer Sistema “Pull-demand”	115
5.3	Objetivos de ventas	119
5.3.1	Demanda del mercado	119
5.3.2	Punto de equilibrio	121
5.3.3	Migración de volumen de venta bruta a trabajos de taller	122
5.4	Modelo de negocio	123
5.5	Cultura organizacional	124
5.6	Desarrollo de plan de mejora	125
5.6.1	Mejoras de acuerdo a los factores Pareto	125
5.6.2	Matriz de prioridades	126
5.6.3	Diagrama de Gantt	127
5.6.4	Costos esperados luego de la propuesta	128

6. Consideraciones finales	132
6.1 Conclusiones	132
6.2 Recomendaciones	134
Capítulo VII	137
7. Bibliografía	137
ANEXOS	140

Agradecimientos

Con la entrega de este trabajo de grado concluye una etapa en mi vida y trae consigo una meta cumplida, por esto quiero agradecer a todos los que me acompañaron en este trayecto y aportaron, de una forma u otra, a que este logro fuera posible:

A Dios, por su infinito amor y fortaleza durante este proceso, marcando mi dirección y siendo mi guía en todo momento, dándome el conocimiento, la sabiduría y la salud para continuar este proyecto hasta su final.

A mis padres, Ramón y Addy, por ser mi roca y mi motivación para ser mejor cada día, por toda su confianza, entrega y apoyo en todos los retos que he decidido tomar, y especialmente en este, donde me demostraron que todo esfuerzo a su tiempo trae su recompensa.

A mi hermano, Arturo, por su constante apoyo en este proyecto y creer en mi aun cuando yo no pudiera hacerlo.

A mi Tiamen y mis primas Gaby y Jammy, por ser un refugio para mí y una fuente de alegría viva que refleja la acción de Dios en nuestra familia, gracias por ser mi apoyo constante y darme empujones cuando me faltaban fuerzas.

A mis amigas Rosmery, Sarah y Katherine, por ser las hermanas que me dio la vida y apoyarme en este camino que decidí emprender dándome siempre sus palabras de aliento y sus oraciones incesantes para el logro de mis objetivos.

A mi novio, Eric, por su apoyo incondicional y compañía entera en este proyecto, por todos los días enteros ayudándome a encontrar soluciones y seguir adelante cuando mis fuerzas no fueron suficientes.

A mis hermanos de la fe, Joaquín y Arturo, por sus oraciones al Padre por el culminó positivo de este proyecto y el cumplimiento de su voluntad en mi proyecto de vida profesional.

A mis compañeros Annivel Guzmán y Galbert Gutiérrez, por acompañarme en este trayecto y darme su ejemplo de perseverancia, ser apoyo para mí en momentos difíciles y no dejar de creer en mí a pesar de las adversidades.

A mi equipo de Planeación de Quala Dominicana, por su seguimiento y confianza en mí durante este proceso, por darme la oportunidad de desarrollarme y crecer profesionalmente durante mi transcurso universitario así como la adquisición de conocimientos de cada uno de ellos.

A mi compañera, Yoeliza, por siempre dar todo de sí en este proyecto, por creer en nosotras y en nuestro trabajo desde el día uno, y por acompañarme en tantos días y noches sin cesar que fueron un reto para lograr este objetivo de nuestra vida profesional.

Al caballero, Alonso Abreu, por sus palabras de apoyo y motivación cada noche larga en la biblioteca.

A mi asesor, Walter Lendor, por sus sabios consejos, tiempo y disposición dedicados a este proyecto, por creer en nuestro trabajo y desarrollarnos como las profesionales que ansiábamos ser.

Por último, a todo el cuerpo docente y administrativo de la escuela de Ingeniería Industrial de la UNPHU, principalmente a Luis Gamborena, Teodoro Burgos, Luis Castro, Marcelino Paniagua por ser ejemplos de profesionales en las aulas y motivarme a continuar estudiando esta hermosa carrera.

Mady Terrero

Agradecimientos

En primera instancia a Papá Dios, quien ha sido mi pilar de vida, mi fuerza en este camino que hoy culmina. Un ser que ha perdurado en mi corazón y nunca me ha dejado sola a pesar de los momentos difíciles (que han sido muchos), mi padre, mi mejor amigo, mi confidente...

A mis padres J. Guarionex Méndez y Deyaniris De León que me han apoyado incondicionalmente, sin importar lo difícil y complicado que haya sido el camino, tolerando las altas y bajas e incentivándome. Ensenándome que todo lo que nos proponemos en la vida lo podemos lograr con la gracia de nuestro señor Jesucristo.

A mis hermanos Kimberly y Jordellarys Méndez, quienes me han ayudado a superar las adversidades que he encontrado durante mi trayecto, siendo gran parte de mi fuerza, atreves de sus palabras de aliento y consolación.

A Elvis Román, un amigo que ha permanecido en las buenas y malas, apoyándome, siempre encontrando las palabras adecuadas, sin importar la situación.

A los familiares que a pesar de estar a distancia han confiado y creído en mí, en lo que puedo lograr.

A mí compañera y amiga Mady E. Terrero, que ha estado siempre en las buenas y en las malas, lidiando con mi carácter y actitud, demostrándome que, si existen personas dispuestas a quedarse por encima de las adversidades, librando un camino de trabas y obstáculos tanto en la universidad y en este proyecto, como en la vida misma.

A Luis Alberto Díaz P., por confiar en mí y darme las fuerzas que yo creí no tener para culminar este capítulo de mi vida, haciéndome entender que para Dios todo es posible, que confíe en él.

A Manuel Martínez, por su disponibilidad para colaborar, siempre dispuesto a ayudar, sin importar las condiciones y/o circunstancias.

A mis compañeros industriales que se convirtieron en mi familia, haciendo que la trayectoria por la universidad fuese más tolerable y menos dificultoso. A los amigos y amigas que han estado antes y/o durante la universidad; me apoyaron y siempre estuvieron dispuestos a ayudar, ofreciendo una mano amiga. Así como a Alonso Abreu, que nos daba ánimos cuando nos sentíamos desfallecer con este proyecto.

A mi asesor, Walter Lendor, por ser nuestro guía en este camino que hoy termina, dedicándonos el tiempo, y otorgándonos consejos, pero sobre todo teniendo paciencia con nosotras y enseñarnos lo valioso que es el “saber”, gracias por ser un ejemplo.

Para concluir, a todo el personal docente y administrativo de la Facultad de Ciencia y Tecnología, en especial la escuela de Ingeniería Industrial de la UNPHU, que aportaron grandes conocimientos en mi paso por la universidad, primordialmente, Marcelino Paniagua, Luis Gamborena, Teodoro Burgos, por enseñarme que con esfuerzo y dedicación se construyen grandes cosas. Y aunque se me hace difícil admitirlo, Luis Castro que incluso en el final de esta etapa, continúa dándome lecciones.

Gracias a todos por poner su granito de arena.

Yoeliza Méndez D.

Capítulo I

1. Generalidades

1.1 Introducción

La cadena de valor de una empresa consta del conjunto de operaciones que agregan valor al producto y/o servicio final. Estas operaciones comprenden desde la obtención de la materia prima, su transformación y posterior entrega al cliente. Por medio de una correcta gestión de esta red de procesos, la institución logra la entrega de un producto y/o servicio de calidad al consumidor final.

La magnitud utilizada para evidenciar la efectividad de la cadena de valor en este proyecto, es la productividad. La productividad es una medida que suele emplearse para conocer qué tan bien están utilizando sus recursos (o factores de producción) un país, una industria o una unidad de negocios y es una medida relativa que se puede establecer con los resultados de una operación a lo largo del tiempo. (Richard, Jacobs, & Aquilano, 2009)

Para esta medición, se realizó un análisis en las operaciones de la cadena de valor, de modo que se puedan identificar las buenas prácticas y oportunidades de mejora de sus procesos, y relacionarlas con los resultados dados. Las oportunidades deberían ser desarrolladas a través de un sistema de operaciones que otorgue valor al producto y/o servicio entregado al cliente con enfoque a la optimización de los recursos existentes.

El análisis a desarrollar está enfocado a un plan de mejora para la empresa, basado en un fortalecimiento de sus operaciones, centrado en la optimización de sus recursos y aplicación de buenas prácticas de su proceso productivo, mejorando sus redes de operación para el incremento de la productividad en su cadena de valor.

Es una empresa que comercializa piedras naturales y artificiales, y sus operaciones abarcan la obtención, transformación, distribución e instalación de productos terminados. Esta empresa está interesada en la evaluación y mejora de sus procesos, para tener la capacidad de adaptarse al mercado que pertenece y poseer un sistema de operaciones sostenible. Para esto es necesario una evaluación que le permita visualizar su situación actual y a través de éste, lograr un plan de trabajo con mejoras prácticas en sus operaciones para incrementar su productividad.

La estructura de este proyecto comprende seis capítulos de contenido. Los primeros tres capítulos, que contemplan la formulación del proyecto, desarrollan desde los antecedentes, justificación, planteamiento del problema, alcance del proyecto, objetivos a alcanzar, y conceptos básicos que debe dominar el lector de este proyecto, hasta las metodologías y herramientas a utilizar para poder obtener los resultados esperados. En la segunda parte de este proyecto, desarrollada en tres capítulos, se podrá ver el levantamiento de los resultados y la situación actual, la aplicación de las herramientas previstas y la interpretación de los hallazgos obtenidos por medio de los mismos, así como también, implementación de propuestas de mejora ante las problemáticas identificadas; y por último, conclusiones y recomendaciones del proyecto tras la interpretación de los resultados esperados y los próximos pasos necesarios.

1.2 Antecedentes del problema

En 1962 por Glenn Bell, Taco Bell busca su ventaja competitiva mediante la reducción de costos. Como muchos otros servicios, Taco Bell depende cada vez más de su función de operaciones para mejorar la productividad y reducir el costo. (Swart, enero-febrero de 1998)

Abril de 2005, una investigación realizada en Irlanda, para mejorar la productividad, en las operaciones de los locales de la empresa Starbucks para aumentar el volumen promedio anual. (Journal, 25 de julio de 2003)

En el 2014, una investigación realizada en Venezuela, Ciudad Carabobo, tuvo como objetivo de mejorar el comportamiento organizacional de la misma, además de gestionar los riesgos, para optimizar la calidad y productividad en la empresa Construcciones Cesanca, C.A. El diseño de la investigación es de campo, bajo la modalidad de proyecto factible apoyado en un tipo de investigación proyectiva, para garantizar una orientación adecuada a través de los recursos, presentando una propuesta gerencial que dé solución al problema que existe en la empresa. Se utilizó como técnica de recolección de datos la entrevista y la encuesta, proporcionando una descripción del comportamiento real de Construcciones Cesanca, C.A., Se propuso un sistema de gestión que abarca 6 fases”-(Ávila Dávila, 2014)

Continuando con esta línea de investigación, es una empresa Mipymes dominicana, con más de 20 años de experiencias en piedras naturales y artificiales. Los materiales utilizados actualmente son: mármol, granito y coralina. La compañía fue fundada el 22 de diciembre de 1996 por el actual propietario y sus asociados, perteneciente a la provincia de Santo Domingo. Su nombre se debe a que inicialmente las materias primas se importaban desde Italia.

Desde sus inicios, fue una empresa basada en el empirismo de su propietario; tuvo un crecimiento sostenido hasta el año 2001. En el 2003, debido a la crisis generada durante el gobierno de Hipólito Mejía y las deudas existentes a ese momento, se vieron obligados a cerrar su sucursal de “Show Room” localizada en la Av. Dr. Fernando Arturo Defilló esq. Av. Rómulo Betancourt, Santo Domingo.

Debido al proyecto del Metro de Santo Domingo desde el 2004 al 2008, la empresa sostuvo sus operaciones y mejoró su estado financiero con respecto a su crisis del 2003.

Pérdidas significativas de recursos de la empresa se fueron generando con el transcurso del tiempo a razón de fenómenos atmosféricos, desorganización, mal manejo de los recursos y/o malas prácticas del personal designado. Esto ocasionó a la compañía falta de personal, de continuidad a los clientes, y una carencia de promoción de sus bienes y/o servicios.

Desde 2012 el Lic. en administración de empresa (hijo del dueño), asume la contaduría además de gran parte de la administración, a razón de la pérdida de su madre, quien se encargaba de esos aspectos dentro de la organización. Dentro de su gestión, se identifica la necesidad de evaluar las operaciones para desarrollar ventajas competitivas.

1.3 Planteamiento del problema

Es una empresa que posee más de 20 años en el mercado y su trayectoria demuestra que ha sostenido sus operaciones en el tiempo ofreciendo entrega e instalación de productos terminados, a pesar de las dificultades financieras presentadas. Sin embargo, para poder medir la efectividad de sus operaciones, fue necesario realizar un levantamiento de la situación actual de la empresa. Este levantamiento fue realizado por medio de encuestas a los propietarios, empleados y clientes de la empresa, así como la observación del proceso productivo y evaluación de sus operaciones de cadena de suministro.

Para el diagnóstico de las prácticas utilizadas en las operaciones de su cadena de valor, se utilizó la recolección de datos por medio de entrevistas a los empleados y observación del proceso productivo de la empresa, así como los sistemas de abastecimiento de materia prima y almacenamiento de las mismas. Los resultados de este levantamiento muestran debilidades en el

manejo de recursos y de información dentro de las operaciones de la empresa. Esto se puede evidenciar en los siguientes aspectos:

Infraestructura de la empresa

- No poseen un plano de distribución de sus instalaciones ni registro de capacidad de las máquinas en operación del taller.
- Existe una centralización de funciones administrativas y financieras en una única persona.
- La empresa no posee un registro histórico de ventas y órdenes de trabajo consolidado que pueda soportar la planificación de sus recursos y optimización de operaciones.
- Todos los registros llevados en la empresa, se manejan por medio de papel impreso, y los mismos no tienen un espacio definido para archivar.

Recursos Humanos

- Se observa tiempo ocioso y falta de claridad de funciones en los operarios de taller.
- Falta de claridad en la delimitación de funciones entre el Administrador y el Presidente de la compañía.
- No existe un plan de seguridad para los empleados del taller, los mismos no utilizan dotaciones de seguridad industrial ni se preocupan por posibles accidentes en sus labores.

Desarrollo de tecnologías

- Maquinarias antiguas y de operación manual, con 20 años de vida útil en promedio.
- El diseño de los topes terminados es hecho a mano, dando más margen de error en medidas definidas.

- No se poseen sistemas de inventario ni base de datos computarizados de resultados de la empresa.

Compras

- No existe una definición de requerimientos para los proveedores de materia prima e insumos, ni poseen acuerdos con los mismos, ya que rotan de acuerdo a la necesidad y los costos de temporada.

Logística de entrada

- Manejo de abastecimiento de materia prima sin planificación de la necesidad proyectada para la empresa.
- La recepción de materia prima es realizada por los mismos operarios de taller, parando las operaciones productivas al momento de la llegada del contenedor.

Operaciones

- Solo hay una persona capacitada para la utilización del montacargas en la empresa.
- Producción basada en órdenes de trabajo sin un criterio definido para su entrada al proceso de transformación.
- Existencia de desperdicios de material en la mayoría del terreno de la empresa sin planes de reutilización en la empresa.
- Los operarios son especializados en su área de gestión, por lo tanto, no es posible la rotación de funciones.

Logística de salida

- No existe un sistema de manejo de inventario de materia prima ni de producto terminado dentro de la empresa.

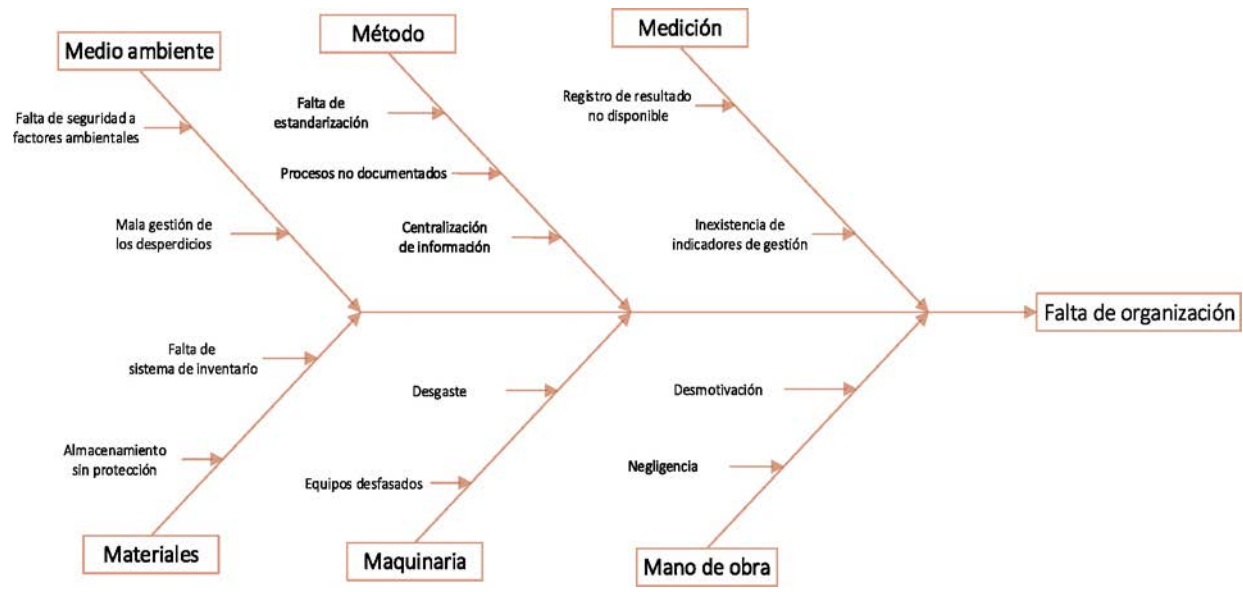
Marketing y ventas

- No existe una base de datos de los clientes de la empresa, así como también, carecen de seguimiento a los mismos.
- No se identifica persona responsable de las negociaciones y promoción de productos de la empresa.

Servicio

- Las fechas de promesa a los clientes son dadas en base a los conocimientos empíricos de los propietarios sin cuantificar el tiempo de operación necesario para la respuesta.

Según a la misión propuesta de la empresa: “Ofrecer un mejor servicio y responsabilidad en base a las exigencias del cliente y actualizarnos con los insumos correspondientes para darle siempre más calidad al trabajo realizado”, la metodología de operaciones dentro de la institución debe ser enfocada en la calidad e innovación para la satisfacción de las necesidades de los clientes, sin embargo, la conclusión de este diagnóstico refiere que existe una falta de actualización de las operaciones y carencia de conocimiento detallado de los requerimientos del clientes para la definición de los requerimientos de abastecimiento, mostrando debilidad en la organización de las operaciones de la empresa



Fuente: elaboración propia.

Figura 1. Diagrama de Causa y Efecto realizado para la empresa.

Con esta debilidad en la organización de los procesos de la empresa, se observa una mala gestión de los recursos disponibles, falta de definición clara de los procesos a realizar y carencia de medición de los resultados de los mismos. Ya que no se están aprovechando al máximo el personal, los materiales y la información, esto se traduce a una baja productividad en los procesos que agregan valor a la empresa, desperdiciando tiempo, espacio, recursos materiales y potencial del personal.

Estas malas prácticas de utilización de recursos en el tiempo le pueden costar a la empresa una pérdida de clientes potenciales por falta de capacidad de atención a sus requerimientos, debido desconocimiento de la planificación de sus materiales y procesos productivos, pérdidas monetarias, así como la amenaza de que sus procesos no puedan sostener su permanencia en el mercado. Presentar estas debilidades en un mercado competitivo como es el del sector

construcción, que presento un crecimiento del 15%¹ registrado en el último año, puede significar la quiebra de la empresa frente a las estrategias de sus competidores.

Para poder mejorar la situación actual de la empresa que se ha podido identificar, es necesario profundizar en sus procesos y las prácticas que componen su cadena de valor, analizar sus carencias y definir planes que integren a sus operaciones buenas prácticas que sostengan una operación de transformación de materia prima como la maneja la empresa actualmente. Identificar el núcleo de su propuesta de valor, su modelo de negocio y cultura organizacional son suplementos pertinentes para arrojar soluciones más acertadas a la situación actual de la empresa y que puedan ser aplicables y sostenibles en el tiempo.

¹ Dato suministrado por Directora Ejecutiva de Quali Global, empresa de investigación de mercado.

Formulación del problema:

¿Cuáles son las operaciones que componen la cadena de valor de la empresa, actualmente?

¿Cómo podrían implementarse mejoras en las operaciones de la empresa seleccionada y desarrollar su propuesta de valor en un plan de incremento de productividad?

¿Cuál sería la metodología idónea para evaluar y desarrollar un plan de mejora para su cadena de valor actual?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Generar una propuesta de plan de mejora para el incremento de productividad de la empresa.

1.4.2 Objetivos específicos

Levantar los procesos que componen la cadena de valor actual de la empresa seleccionada.

Identificar oportunidades de mejora en operaciones de la cadena de valor de la empresa seleccionada.

Determinar herramienta de Lean Manufacturing capaz de incrementar la productividad de la empresa dadas las oportunidades encontradas.

1.5 Justificación

El desarrollo de este proyecto es motivado por el interés profesional de aportar a nuestra sociedad con el fortalecimiento del sistema de operaciones de una Mipymes en funcionamiento, ya que, de acuerdo a un estudio de CEPAL² en el 2013, las MIPYMES constituyen un eje fundamental para las economías de la región, representando el 99% de las empresas y empleando a cerca del 67% de los trabajadores. (Marina Ortiz, 2013)

Gestionar el incremento de la productividad de una empresa por medio de la optimización de recursos es necesario para su crecimiento en el mercado competitivo que vivimos hoy en día, ya que el mismo exige mantener un enfoque de reducción de costos en los procesos internos de la empresa. Por medio de la utilización de herramientas del área de profesión de la Ingeniería Industrial, se puede construir una cadena de valor basada en un alto índice de productividad y, por consiguiente, generar mejores resultados en la empresa en cuestión.

La empresa ha presentado una problemática de organización de sus operaciones y debilidades en su gestión de la cadena de valor. Por lo tanto, esta es una empresa con condiciones para implementar planes de mejora que signifiquen una posterior mejora de sus resultados y, por tanto, una mejora en el sector de las Mipymes.

Además, en la empresa se ha encontrado una entidad con interés de colaboración en el acceso a la información y en el desarrollo de ideas dentro de un equipo de trabajo dentro del proyecto en cuestión. La empresa ha presentado una actitud asertiva a la propuesta de evaluación de sus procesos y desarrollo de planes en conjunto, lo que ha significado una ventaja dentro del desarrollo del proyecto planteado.

² CEPAL: Comisión Económica para América Latina, comisión regional de las Naciones Unidas.

Al analizar estos factores, como profesionales en el área de la Ingeniería Industrial se podría implementar mejoras a través de buenas prácticas enfocadas en el manejo de recursos humanos y materiales, gestionar y optimizar los procesos de transformación de bienes y servicios, evaluando la posibilidad de incrementar la productividad de su cadena de valor.

1.6 Alcance

El presente proyecto abarca desde el análisis, la toma de muestra y evaluación de los resultados obtenidos hasta la elaboración de un plan de mejora considerando todas las variables que afectan de forma directa la productividad de su cadena de valor, específicamente los factores internos de mejoramiento de la productividad³. Utilizando como fundamentos la utilización de herramientas de Lean Manufacturing que permitan desarrollar un plan de mejora para la optimización de sus recursos.

El proyecto está constituido por análisis de las operaciones actuales y elección de operaciones futuras que pueda significar un sistema de gestión organizado e integrado con las necesidades definidas por los clientes, focalizado en aumentar la productividad total de la empresa. Estos estudios serán realizados específicamente en las áreas de la empresa que afecten directamente la ejecución de la cadena de valor o impacten directamente en el producto final.

Durante el desarrollo gradual del proyecto, se irán realizando ajustes en base a las situaciones no previstas, con el objetivo de garantizar los objetivos del proyecto. Para esto consideramos la constante revisión de resultados y comparativas con buenas prácticas del mercado al que pertenece la empresa.

³ Los factores externos son los que están fuera del control de la empresa en cuestión, y los factores internos son los que pueden controlarse (Prokopenko, 1989) .

1.7 Límites

La evaluación de las operaciones no considera los aspectos externos de mejoramiento de la productividad; así como también, solo considera los procesos correspondientes a la cadena de valor de la empresa.

No se realizó un estudio de mercado para el sector de la empresa, los análisis realizados en este proyecto son basados en la percepción del propietario de la empresa, encuestas a algunos clientes y entrevista a personal de una empresa dedicada a la investigación de mercado.

Para la generación de la propuesta de plan de incremento de productividad, solo se tomarán en cuenta los factores claves según la estratificación del diagrama de Pareto⁴ de la cadena de valor identificada.

Este proyecto solo considera la evaluación, análisis, formulación y propuesta del plan de mejora para las operaciones enfocado en el incremento de la productividad con factores internos, basado en la información recolectada de la empresa, ya que actualmente no se posee data de los resultados de las operaciones.

⁴ El diagrama se sustenta en el llamado principio de Pareto, conocido como "Ley del 80-20" o "Pocos vitales, muchos triviales", el cual reconoce que sólo unas pocas causas (20%) generan la mayor parte de las consecuencias (80%) (Pulido, 2010).

Capítulo II

2. Marco conceptual

2.1 Descripción de la empresa

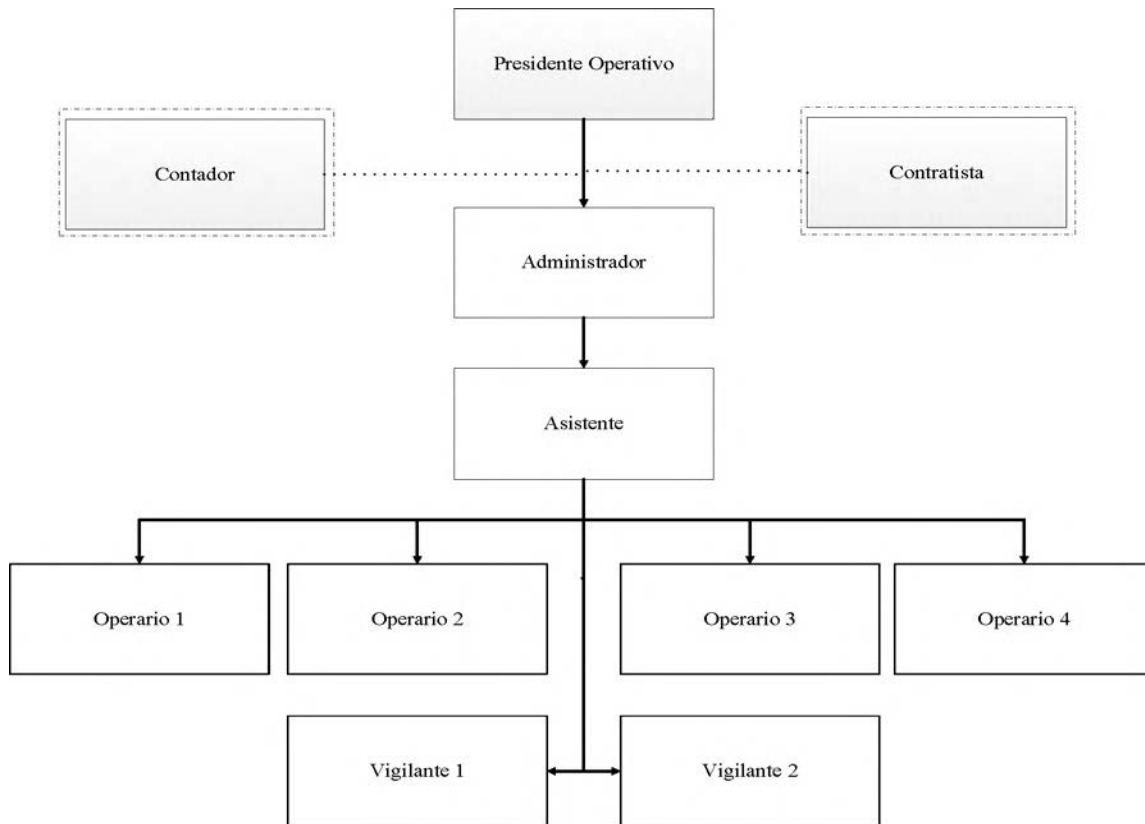
Es una empresa Mipymes fundada en 1996 por el actual propietario, localizada en Santo Domingo. La estructura actual de la empresa cuenta con nueve colaboradores entre ellos, presidente operativo, administrador, asistente, cuatro operarios/terminadores, dos vigilantes, tres instaladores (subcontratados). El contador es externo, pero no forma parte de nómina, se maneja como auditora consultora. Además, poseen vendedores ocasionales que se les paga por comisión.

La empresa posee un activo de maquinarias para operación de taller de dos cortadoras de mesa, una pulidora de banco, y dos pulidoras de mano. Las mismas son utilizadas por un operario designado a cada una, especializado en su ejecución.

Dentro de la definición organizacional de la empresa, se encuentran su misión y visión:

Visión: Ser una empresa de manufactura y ventas de rocas de construcción líder en República Dominicana.

Misión: Ofrecer un buen servicio y responsabilidad en base a las exigencias del cliente y actualizarnos con los insumos correspondientes para darles siempre más calidad al trabajar sus requerimientos.



Fuente: Propietario de la empresa.

Figura 2. Organigrama Estructural

2.2 Materiales derivados de piedras naturales

De acuerdo a (Pellant, 1992), “Los minerales son elementos sólidos inorgánicos o componentes elementales. Tienen estructura atómica y composición química definidas.”

Las rocas, se clasifican en Ígneas, metamórficas y sedimentarias las cuales son tres grupos principales. Las rocas son agregados de distintos granos minerales fundidos, cementado y se han endurecido juntos.

2.2.1 Mármol

De acuerdo con (Liborio, 1978), “El Mármol es un tipo de roca metamórfica regional y de contacto. Componentes esenciales: calcita; accesorios; a veces ninguno, otras veces grafito, pirita,

ilmenitales; dolomita, cuarzo, mica (moscovita, flogopita, fuchcita), clorita, plagioclasa, epidota, diópside, fasaíta, tremolita, ollastonita, vesubiana, fosterita, talco, brucita, serpentina, periclasa”.

2.2.2 Granito

El granito es uno de los elementos más duros y nobles utilizados para el revestimiento de muros y pavimentos en el área de la construcción. Su dureza y belleza lo convierte en un material para toda la vida (Carabela, 1997).

El proceso de elaboración de granito esta direccionado a los bloques aserrado en telares, hasta transformarlos en planchas de 2 a 3 cm de espesor, esta operación se realiza antes de iniciar con el proceso de acabado, que puede ser por medio de pulimentado, flameado o esculpido.

2.2.3 Coralina

Alga ramosa, articulada, compuesta de tallos parecidos a los de ciertos musgos, de color rojizo, gelatinosos y cubiertos por lo común con una costra de caliza blanca. Vive adherida a las rocas submarinas, fue considerada antiguamente como una variedad de coral y se emplea en medicina como vermífugo (RAE).

2.3 Empresas Mipymes en la República Dominicana

Las empresas Mipymes es un acrónimo para referir a una microempresa. Las microempresas hacen referencias a sociedades de actividad mercantil, industrial u otro campo de mercado que poseen una estructura de 1 a 15 trabajadores, posea un capital de activos de hasta RD\$3,000,000.00 (tres millones de pesos dominicanos) y genere unos ingresos brutos de hasta RD\$6,000,000.00 (seis millones de pesos dominicanos) anuales (Nacional, 2008).

Los beneficios de una Mipymes están fundamentados en la cercanía de los altos dirigentes de las actividades del día a día de la empresa, aumentando la integración de las funciones operativas

y las estrategias del negocio. Sin embargo, una desventaja presentada usualmente y en consecuencia a esto, es la centralización de la toma de decisiones y falta de participación del talento de la empresa.

Debido a la influencia de las Mipymes en la evolución económica de la República Dominicana, su desarrollo es elemental para reducir los niveles de pobreza del país, y por tanto, existe un apoyo tanto del sector público como privado y Banca solidaria por medio de Promipyme. Además, actualmente existen 12 centros de desarrollo a pymes en nuestro país operando en: UNIBE, UASD Santo Domingo, UNPHU, INTEC, Barna Business School, UCATECI, PUCMM Santiago, ISA, UASB de Hato Mayor, UASD de La Altagracia, ISA con Cámara de Comercio de puerto Plata y UCATEBA (Presidencia de la República Dominicana, 2016).

2.4 Plan de mejora

Según (Angela Bernaola Saenz, 2006), el plan de acciones de mejora surge como resultado de un proceso previo de análisis y reflexión en torno a la realidad de una titulación, centro, o servicio determinado, es decir, mediante un proceso de autoevaluación.

El objetivo principal del plan es desarrollar acciones para el seguimiento y control de las áreas de mejora detectada durante el proceso de evaluación, en procura de lograr el mejoramiento continuo de la organización (MAP, 2014).

2.5 Productividad

Según (Richard, Jacobs, & Aquilano, 2009), la productividad se emplea para entender que tan bien se utilizan los recursos (o factores de producción), a través de las medidas que suele emplearse. Esto es debido a que la administración de operaciones y suministro se concentra en

hacer el uso más adecuado de los recursos que están a disposición de una empresa, resulta fundamental medir la productividad para conocer el desempeño de las operaciones.

“La productividad es lo que se conoce como una medida relativa; es decir, se debe comparar con otra cosa. Productividad, se refiere a la proporción de productos en relación con los insumos o es una medida de qué tan bien se utilizan los recursos” (Richard, Jacobs, & Aquilano, 2009).

La productividad se define como: $Productividad = Salidas/Entradas$

2.5.1 Tipos de productividad

Según (Prokopenko, 1989), se pueden utilizar dos tipos de relación para medir la productividad en todos los niveles económicos:

$$Productividad\ total = \frac{Producto\ total}{Insumo\ total}$$

$$Productividad\ parcial = \frac{Producto\ total}{Insumo\ parcial}$$

La productividad total se puede calcular por medio de la fórmula:

$$Pt = \frac{Ot}{T + C + M + Q}$$

en la que Pt = productividad total

Ot = output (producto) total

T = factor trabajo

C = factor capital

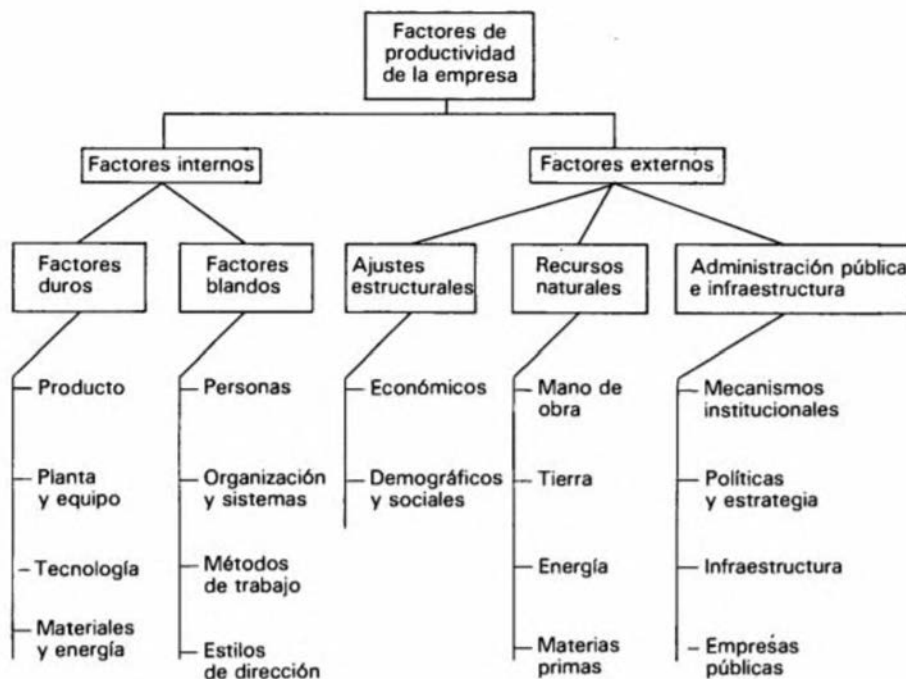
M = factor materias primas y piezas compradas

Q = insumo de otros bienes y servicios varios.

La productividad total es la media de la productividad del trabajo y del capital, ponderada y ajustada a las fluctuaciones de los precios. Se puede calcular por el tiempo de trabajo o por un método financiero.

2.5.2 Factores de mejoramiento de la productividad

Existen dos categorías principales de factores de productividad: externos (no controlables) e internos (controlables). Los factores externos son los que quedan fuera del control de una empresa determinada, los factores internos son los que están sujetos a su control. Para ocuparse de todos esos factores se requieren diferentes instituciones, personas, técnicas y métodos. Por ejemplo, en cualquier intento de mejorar el rendimiento en donde se proyecte tratar de los factores externos que afectan a la gestión de la empresa, deben tomarse esos factores en consideración durante la fase de planificación del programa y tratar de influir en ellos mediante la unión de fuerzas con otras partes interesadas (Prokopenko, 1989).



Fuente: (Propenko, 1989). Pág. 104

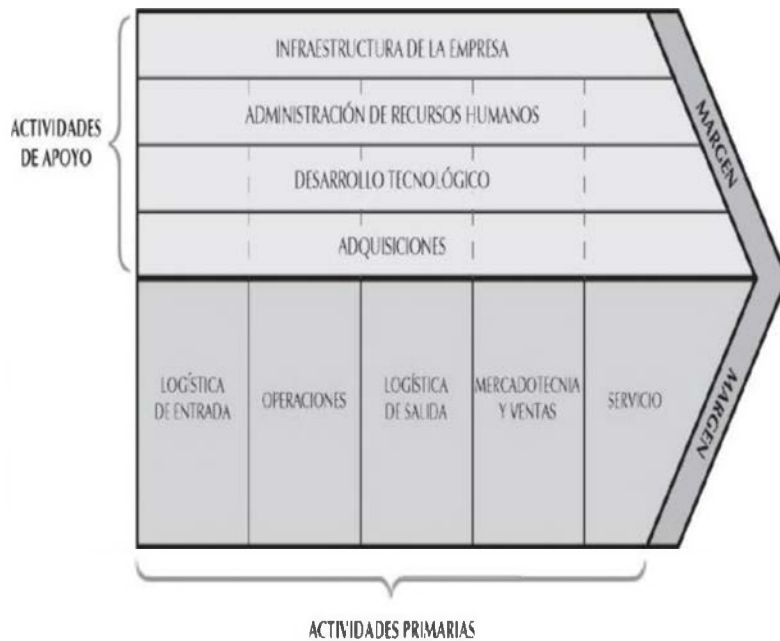
Figura 3. Factores de productividad de la empresa.

2.6 Cadena de valor

Es el conjunto de pasos que transforman un bien o servicio para agregarle valor al momento de su llegada al cliente o destinatario.

La cadena de valor contiene el valor total y consta de actividades relacionadas con valores y de margen. Se trata de las actividades específicas en aspectos físicos y tecnológicos que se llevan a cabo. Son las estructuras mediante las cuales se crea un producto útil para los compradores. El margen es la diferencia entre el valor total y el costo total de efectuarlas. Puede medirse en diversas formas. También las cadenas de valor de los proveedores y canales introducen un margen que conviene aislar al entender las causas de la posición de una organización en costos, puesto que el margen de unos y otros, forma parte del costo total cargado al cliente (Porter, 2015).

La cadena de valor surge de diagramar los pasos del proceso en toda la cadena de suministro mediante la identificación de aquellos que agregan valor y la eliminación de aquellos que aumentan el desperdicio. La cadena de valor proporciona una estructura para captar el vínculo de las actividades organizacionales que crean un valor para el cliente y una utilidad para la empresa.



Fuente: (Porter, 2015). Pág. 88

Figura 4. Gráfico de la cadena de valor de una empresa

2.6.1 Actividades de la cadena de valor

De acuerdo a la definición de Porter de la cadena de valor, la misma se divide en dos grandes categorías de actividades: primarias y de apoyo.

Actividades primarias: hay cinco categorías en las que se subdividen estas actividades.

- Logística de entrada. Actividades relacionadas con la recepción, el almacenamiento y la distribución de los insumos del producto.

- Operaciones. Actividades mediante las cuales se transforman los insumos en el producto final.
- Logística de salida. Actividades por las que se obtiene, almacena y distribuye el producto entre los clientes.
- Mercadotecnia y ventas. Actividades mediante las cuales se crean los medios que permiten que el cliente compre el producto y que la compañía lo induzca a ello.
- Servicio. Incluye las actividades por las que se da un servicio que mejora o conserva el valor del producto, instalación, reparación, capacitación, suministro de partes y ajuste del producto.

Actividades de apoyo: al igual que la categoría anterior, se subdividen en actividades que describen las operaciones de una empresa que compite en la industria. Son cuatro categorías:

- Adquisición. Función de comprar los insumos que se empleará en la cadena de valor.
- Desarrollo tecnológico. Toda actividad relacionada con el valor comprende la tecnología, los procedimientos prácticos, los métodos o la tecnología al equipo de procesos.
- Administración de los Recursos Humanos. Esta función está constituida por las actividades conexas con el reclutamiento, contratación, capacitación, desarrollo y la compensación de todo tipo de personal.
- Infraestructura organizacional. Consta de varias actividades, entre ellas, administración general, planeación, finanzas, contabilidad, administración de aspectos legales, asuntos del gobierno y administración de la calidad. (Porter, 2015)

2.7 Administración de operaciones

Según (Schroeder, 2010), El área de operaciones tiene la responsabilidad de suministrar el producto o el servicio de la organización. Los gerentes de operaciones toman decisiones respecto de la función de operaciones y sus relaciones con otras funciones. Los gerentes de operaciones plantean y controlan el sistema de producción y sus intereses dentro de la organización y con el ambiente externo.

2.8 Planificación por proyectos

(Campoy, 2010), definió mediante dos conceptos básicos, planificación y proyecto:

Un proyecto, es una tarea compleja, precisamente porque nos enfrentamos a algo inexistente, algo a lo que daremos forma a medida que avancemos en la tarea de ir edificando el proyecto que en ese momento tengamos en mente.

La planificación, nos ofrece una visión a medio y largo plazo, ya que posibilita que evolucionemos con el mercado, e incluso que nos anticipemos al cambio ofreciendo ventajas competitivas que nuestros competidores que aún no han descubierto.

Sabiendo esto, podemos concluir que la planificación de proyecto es un plan a corto, mediano o largo plazo, que consta de tareas complejas, debido al conjunto de actividades inexistentes, que en un inicio solo fueron un grupo de ideas teóricamente con bases, y que con el tiempo se van materializando.

2.9 Engineer-to-order

De acuerdo a (APICS, 2018), el entorno de fabricación por volumen y variedad, contempla cuatro (4) vertientes y cada una comprende factores específico del ciclo de producción.

- *Engineer-to-order*, contempla: Adquisitivo, compra, producción, montaje y envío.
- *Make-to-order*, abarca: Inventario de materias primas, producción, montaje y envío.
- *Assembler-to-order*, conlleva: Producción, trabajo en proceso (Componentes), montaje y envío.
- *Make-to-stock*, se base en: Producción, montaje, inventario de producto terminado, envío.

Sabiendo esto y con las observaciones y análisis realizadas podemos identificar claramente que la empresa cumple con las especificaciones de Engineer-to-order.

Engineer-to-order, productos cuyas especificaciones del cliente requieren un diseño de ingeniería único, personalización significativa o nuevos materiales comprados. Cada pedido de un cliente resulta en un conjunto único de números de pieza, listas de materiales y rutas (APICS, 2018).

2.10 Diagrama de Pareto

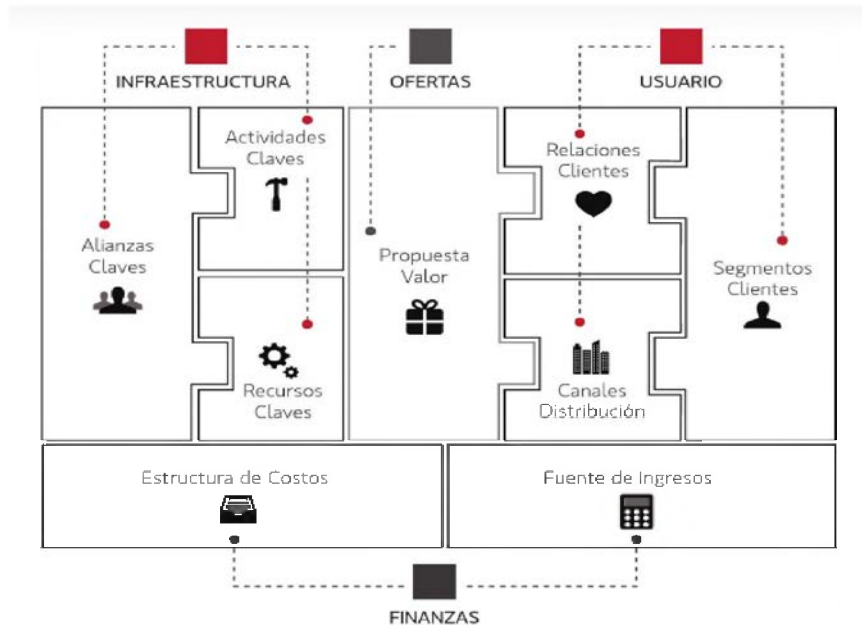
El diagrama de Pareto es un gráfico especial de barras cuyo campo de análisis o aplicación son los datos categóricos cuyo objetivo es ayudar a localizar el o los problemas vitales, así como sus causas más importantes. La idea es escoger un proyecto que pueda alcanzar la mejora más grande con el menor esfuerzo (Pulido, 2010).

2.11 Modelo de negocio Canvas

Es una táctica de administración y herramientas emprendedoras. Este permite diseñar, describir, desafiar, inventar el modelo de negocios. Ayuda a perfeccionar la manera pensar y las relaciones con los clientes. El modelo de negocio Canvas, persigue describir las relaciones de como una organización crea, distribuye y captura valor.

En un sistema dentro del modelo de negocio, se aclaran los canales de distribución, las relaciones, se establecen los beneficios e ingresos, se especifican los recursos y actividades fundamentales para los costos más relevantes. Finalmente, se puede determinar las alianzas necesarias para operar.

Los componentes a evaluar dentro de un lienzo de modelo de negocio Canvas son evaluados desde la derecha hasta la izquierda desde la evaluación de los clientes hasta la definición de las alianzas claves.



Fuente: (Osterwalder, 2011)

Figura 5. Lienzo de modelo de negocio CANVAS.

2.12 Proceso esbelto (Lean Manufacturing)

De acuerdo a (Pulido, 2010), los conceptos de proceso esbelto están enfocados en el flujo de los procesos y en reducir la cantidad de actividades que no agregan valor y que impiden el flujo, algo característico de varias de las metodologías del SPT. Lo contrario a un proceso esbelto es un proceso “obeso, lleno de cebo”, en el que no fluye el trabajo y hay pases laterales, atascos, tiempos

de espera, altos inventarios, numerosas actividades que se hacen por rutina y tradición, pero que no agregan valor al producto

2.13 Tiempos en Lean Manufacturing

En los análisis realizados por medio de la cultura Lean, se evalúan varios tiempos relacionados a los procesos de una empresa.

2.13.1 Takt time

El *takt time* es el tiempo de salida de un producto de acuerdo a la demanda manejada por una empresa, en otras palabras, es el ritmo de salida de producto necesario para garantizar la demanda del cliente a tiempo. Este es calculado dividiendo el tiempo disponible de operación entre la demanda del producto en un mismo periodo de tiempo.

2.13.2 Cycle time

El *cycle time* hace referencia a el tiempo promedio desde que un trabajo es iniciado en una pieza hasta que la pieza esta lista luego de concluir este proceso. Este concepto es utilizado para referirse a los tiempos de operación de las estaciones o celdas de una línea de trabajo manufacturera. El diseño del cycle time de una estación es realizado a partir del cálculo del *takt time* de una empresa.

2.13.3 Lead time

El *lead time* es el tiempo total necesario para concluir un proceso, ya sea interno o externo a la empresa. En otras palabras, decimos que el lead time es la suma de los *cycle times* de los distintos procesos no paralelos para la entrega de un producto terminado.

De acuerdo a (Wilson, 2010), el lead time resulta de la división del WIP (*work in process*) de la línea entre el ritmo de la línea (unidad producida por unidad de tiempo).

2.14 Muda o desperdicio

Cualquier cosa o actividad que genera costos pero que no agrega valor al producto se considera un desperdicio o muda. En Ohno (1988) se identifican siete tipos de desperdicio: sobreproducción, esperas, transportación, sobre procesamiento, inventarios, movimientos y retrabajos. Algunos autores han agregado un octavo tipo de desperdicio: el del talento humano, debido a que se falla en el uso de las habilidades de la gente para incrementar el desempeño de los procesos (Pulido, 2010).

Tipo de muda:

- Sobreproducción - Producir mucho o más pronto de lo que necesita el cliente.
- Esperas - Tiempo desperdiciado (de máquinas o personas), debido a que durante ese tiempo no hubo actividades que le agregaran valor al producto.
- Transportación - Movimiento innecesario de materiales y gente.
- Sobreprocesamiento - Esfuerzos que no son requeridos por los clientes y que no agregan valor.
- Inventarios - Mayor cantidad de partes y materiales que el mínimo requerido para atender los pedidos del cliente.
- Movimientos - Movimiento innecesario de gente y materiales dentro de un proceso
- Retrabajo - Repetición o corrección de un proceso

2.15 Metodología 5S

Según (Pulido, 2010), las 5s, es una metodología que, con la participación de los involucrados, permite organizar los lugares de trabajo con el propósito de mantener los funcionamientos limpios,

ordenados, agradables y seguros. Con esto se pretende atender problemas en oficina, espacios de trabajos e incluso en la vida diaria, donde la muda (desperdicios), son relativamente frecuentes y se generan por el desorden y otras cosas innecesarias.

La descripción y aplicación de cada una de las 5S se detalla a continuación:

- Seiri (seleccionar). Seleccionar lo necesario y eliminar del espacio de trabajo lo que no sea útil.
- Seiton (ordenar). Cada cosa en su sitio y un sitio para cada cosa. Organizar el espacio de trabajo.
- Seiso (limpiar). Esmerarse en la limpieza del lugar y de las cosas.
- Seiketsu (estandarizar). Cómo mantener y controlar las tres primeras S. Prevenir la aparición de desorden.
- Shitsuke (autodisciplinarse). Convertir las 4 S en una forma natural de actuar.

2.16 Políticas de inventario

La política de inventario de un material o producto terminado hace referencia al producto necesario a tener en inventario, es la suma del *buffer stock*, *safety stock* y *cycle stock*. Este es un criterio utilizado para planificar el abastecimiento de los mismos.

2.16.1 Buffer stock

Este es el volumen incrementado al *cycle stock* destinado a mitigar las variaciones externas de demanda, este es calculado basado en el histórico de ventas y la desviación estándar del mismo, considerando un factor sigma 2.33 para garantizar el 99% de los pedidos en tiempo.

2.16.2 Safety stock

Este es el volumen incrementado al cycle stock destinado a mitigar las variaciones internas arraigadas a la operación, este es calculado basado en el histórico de producción y la desviación estándar del mismo, considerando un factor sigma 2.33 para garantizar el 99% de los pedidos en tiempo.

2.16.3 Cycle stock

Este es el inventario requerido a tener durante un despacho normal de acuerdo a la demanda del cliente; el volumen de este inventario es calculado a partir del ritmo de producción de una empresa, en otras palabras, es el *lead time* de entrega de la orden, esto multiplicado por un factor alpha de seguridad.

2.17 Heijunka

La palabra Heijunka, en japonés, significa nivelación, y hace referencia al proceso esbelto de planificar un mix de producción sincronizado con la demanda del cliente y evita una sobreproducción por reducción de cambios en la línea de producción.

2.18 Balanceo de líneas

Se refiere a la asignación del trabajo a estaciones integradas a una línea y de esa forma alcanzar la tasa de producción deseada con el menor número posibles de estaciones de trabajo. Normalmente se asigna un trabajador a cada estación de trabajo (KRAJEWSKI, 2008).

2.18.1 Mínimo teórico de estaciones (TM)

Es la meta que permite definir el menor número posible de estaciones, donde el tiempo total requerido para ensamblar cada unidad ($\sum t$ = la suma de todos los tiempos estándar de los elementos de trabajo) se divide entre el tiempo de ciclo (c). $TM = \frac{\sum t}{c}$ (KRAJEWSKI, 2008).

2.18.2 Eficiencia

Según (KRAJEWSKI, 2008), la eficiencia es la razón del tiempo productivo al tiempo total, expresado como un porcentaje: $\text{Eficiencia (\%)} = (\sum t) / nc * (100)$

Según (Schroeder, 2010), se refiere a la proporción de la producción real de un proceso en relación con algún parámetro. Otra forma de usar el término eficiencia es para medir la ganancia o la pérdida de un proceso.

Según (Render, 2009), la eficiencia es el porcentaje de la capacidad efectiva que se alcanza en realidad. Dependiendo de la forma en que se usen y administren las instalaciones, puede ser difícil o imposible alcanzar el 100% de eficiencia. Los administradores de operaciones tienden a ser evaluados con base en la eficiencia.

2.18.3 Tiempo ocioso y retraso del balanceo

Según (KRAJEWSKI, 2008), al minimizar automáticamente el número de estaciones (n), se garantiza: tiempo ocioso mínimo, eficiencia máxima, y retraso mínimo del balanceo.

Considerando que el tiempo ocioso, es la totalidad del tiempo improductivo en todas las estaciones que contribuyen en el ensamblaje de cada unidad. Esto se define en la fórmula:

$$\text{Tiempo ocioso} = NC - \sum t$$

Donde:

$\sum t$ = total de tiempo estándar requerido para ensamblar cada unidad.

C = tiempo de ciclo.

N = número de estaciones.

Sin embargo, se define el retraso de balanceo, como la cantidad que le falta a la eficiencia para alcanzar el 100%. Constituido con la fórmula: Retraso de balanceo (%) = 100 – Eficiencia

Siempre que c sea fija, se pueden optimizar las tres metas si se minimiza n. (KRAJEWSKI, 2008).

2.18.4 Índice de productividad

El rendimiento o índice de productividad que se necesita conocer para llegar al diagnóstico de productividad final (Fernando Alfaro Bertrán, 1999).

Se puede obtener partiendo de la fórmula:

$$N = \frac{(\sum TE) (IP)}{(Ef)} \quad IP = \frac{P}{TD}$$

Fuente: (Lago, 2015)

Donde:

N = número de operarios que se necesitan.

IP = Índice de Producción.

Ef = Eficiencia planeada de la línea.

P = Producción deseada.

TD = Tiempo disponible de Producción.

TE= Tiempo estándar de la operación.

Capítulo III

3. Marco metodológico

Este capítulo describe las metodologías de investigación y estudio utilizadas para el desarrollo de este proyecto, considerando el proceso desde su formulación y planificación, hasta la recolección de datos.

3.1 Método de estudio

El método de estudio y evaluación para este proyecto es deductivo, partiendo de la relación de las operaciones de la cadena de valor y la productividad de la empresa. El desarrollo estará basado en un análisis de la situación actual y levantamiento de propuestas con herramientas de Lean Manufacturing, enfocado en la reducción de desperdicios y la organización de las operaciones de la cadena de valor.

Como primer paso, se definirán los problemas raíces y evaluación de objetivos de la empresa, conociendo su situación actual y verificando su estado con herramientas de levantamiento de datos.

Luego, con los resultados de este levantamiento de realizaran mediciones y un análisis comparativo para implementación de buenas prácticas de este sector de mercado para optimizar los recursos actuales.

Por último, se completará un plan estructurado con acciones para la mejora de las operaciones de la empresa y su beneficio previsto a futuro con estas implementaciones, de modo que se pueda realizar su implementación y posterior control.

3.2 Diseño de la investigación

Para ser efectivo el método propuesto básicamente se implementan dos tipos de investigación.

- Investigación de campo: consta del levantamiento de información basado en la observación de los métodos instalados y la prueba de las mejoras propuestas para el proyecto.
- Investigación documental: consta de la búsqueda de fuentes que sustenten las buenas prácticas operacionales y de negocio que puedan implementarse en la problemática tratada en el proyecto.

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el correcto análisis y evaluación de la situación actual de la empresa, así como el desarrollo de la propuesta óptima para el incremento de productividad se debe utilizar varias herramientas del campo de estudio de la Ingeniería Industrial que permiten el diagnóstico acertado de condiciones dentro de las organizaciones y sus procesos.

En la recolección de datos y estudios de los proyectos diversos, los instrumentos y métodos a evaluar son:

- Diagramas de flujo, Ishikawa y Pareto
- Toma de tiempos
- Grupos focales y metodología de negocio “Canvas”
- Lluvia de ideas
- Entrevistas y encuestas a los involucrados

Capítulo IV

4. Levantamiento de los procesos actuales

La metodología a utilizar dentro de este proyecto se divide en las siguientes etapas: recolección de información y análisis del diagnóstico, medición de datos y generación de propuesta de mejora a partir de los mismos. En esta ocasión, estamos desarrollando la primera etapa del proyecto, donde pudimos recolectar parte de la información actual de la empresa.

Para poder recolectar estos datos, se utilizaron varias herramientas: entrevistas al personal de la empresa, levantamiento de los procesos por medio de observación, encuestas a los clientes, reuniones de grupos focales y medición de tiempos de operación productiva. Este capítulo consta de la descripción de los hallazgos en cada una de estas herramientas y la construcción de la cadena de valor actual de la empresa a partir de los mismos.

4.1 Identificación de la cadena de valor de la empresa

Por medio de visitas a las instalaciones de la empresa, durante sus operaciones habituales, se realizó un levantamiento de las operaciones pertenecientes a su cadena de valor. Durante las mismas, pudimos observar sus procesos, documentos, organización de su infraestructura y distribución de espacio.

El levantamiento de los datos fue enfocado en la definición de la cadena de Valor de Michael Porter, levantando el orden de sus operaciones primarias y las de apoyo. Con esta información pudimos diagnosticar oportunidades de mejora dentro de cada factor de la misma, los cuales serán expuestos y evaluados para implantar el plan de mejora.

4.1.1 Entrevistas a empleados

Se realizaron entrevistas individuales y documentadas, tomando como base preguntas relacionadas con la metodología de operación de la empresa, la percepción individual de las personas respecto a esta forma de operar y las funciones demarcadas de cada uno desde una visión individual y colectiva con el resto de la infraestructura empresarial.

Cuando es entrevistado el presidente y fundador de la empresa, se conoce a fondo la empresa como tal, desde la perspectiva del propietario; partiendo de la historia de la empresa, piedras de construcción que comercializa y su forma de obtención; lo más relevante de esta entrevista fue visualizar la centralización de funciones que existe en su persona.

El administrador comenta las operaciones que realiza y cuales han sido implementadas luego de su ingreso a la compañía, lo cual nos permitió identificar las funciones conjuntas con el Presidente y sus funciones agregadas por fuera de su rol empresarial.

Para conocer los procesos que se realizan en la obtención del producto terminado, se conversa con los operarios, estos comentan el manejo que tienen de las distintas maquinarias, y las funciones propias de cada uno; estas entrevistas fueron enfocadas a la percepción individual de cada operario en el proceso del taller y recepción de materia prima.

4.1.2 Encuestas a clientes

Para la realización de las encuestas a los clientes, se utilizó la agenda de números telefónicos de la empresa. El fin de esta encuesta es realizar preguntas de acuerdo a la calidad y entrega de los productos comercializados, así como las expectativas de los clientes para tener una percepción de la empresa desde la visión del cliente **(Ver anexo 1, anexo 2 y anexo 3)**.

Al analizar las características de los clientes, se evidencio que solo 24 clientes de los registrados son compradores recurrentes de la empresa, y representan el 12% de la totalidad. Aplicando el principio de Pareto a la cantidad de clientes, bajo esta premisa estamos declarando que estos clientes recurrentes proporcionan la mayor venta para la empresa.

Cientes	Cant. de personas	% de participación
No recurrentes	179	88%
Recurrentes	24	12%
Total	203	100%

Fuente: elaboración propia.

Tabla 1. Tabla de selección de resultados de encuestas a los clientes

Es por esto que, el cálculo de la muestra para las encuestas fue realizada en base a estos 24 clientes. Para unos resultados del 90% de nivel de confianza y un 10% de margen de error, obtuvimos un tamaño de muestra de 18 personas para la encuesta.

4.1.2.1 Resultados de la encuesta

Se realizaron llamadas telefónicas para encuestar a la totalidad de los clientes recurrentes registrados y aleatoriamente a los clientes no recurrentes posibles para completar la muestra; se intentó contactar a 52 personas de las cuales:

- Siete alegaron no ser clientes de la empresa, y tres de ellos específicamente aclararon ser suplidores de la empresa.
- Tres personas afirmaron no tener tiempo disponible para responder este tipo de encuesta.

- 35 no pudieron ser contactadas en sus números telefónicos registrados en la base de datos de la empresa.
- Siete respondieron satisfactoriamente las preguntas.

En general, se pudo percibir una respuesta satisfactoria de las siete personas encuestadas, presentando agrado al expresarse de la empresa, sin embargo, no se consideran significativos ya que por la poca cantidad de respuestas de parte de los clientes no se pudo completar el tamaño de muestra calculado.

El resultado más significativo en estos datos, es que el 67% de las personas contactadas tienen un número telefónico desactualizado en los registros de la empresa. Con la realización de esta encuesta se evidenció que no poseen una base de datos correctamente estructurada y actualizada para el contacto recurrente con sus clientes, además de que números telefónicos correspondientes a proveedores están clasificados como clientes dentro de esta lista.

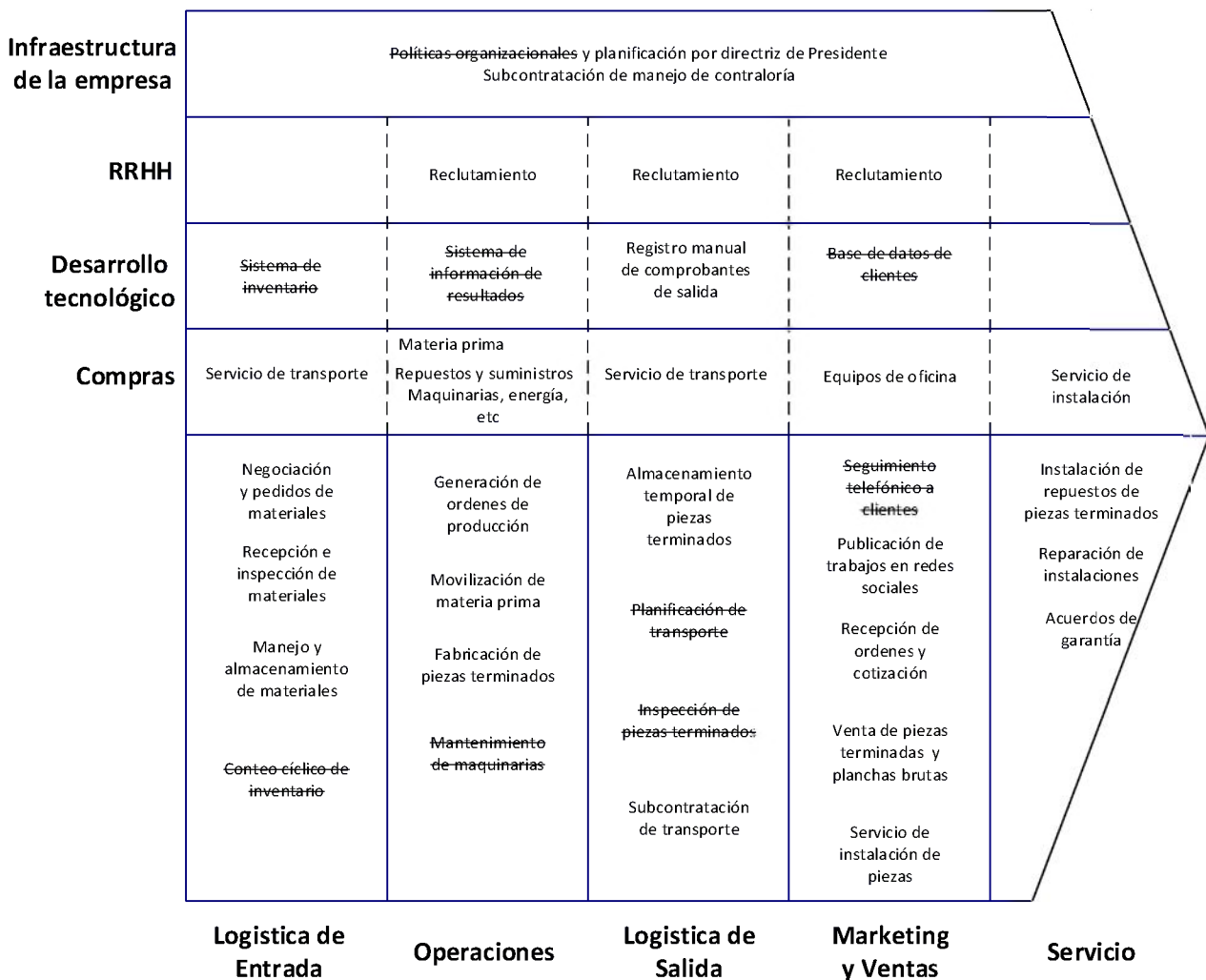
Cabe destacar que esta agenda de números telefónicos es el único medio para contactar a los clientes registrados de la empresa ya que no se coloca número telefónico o correo electrónico de los clientes en los recibos de pago de bienes y servicios de la empresa.

4.1.3 Cadena de valor de la empresa.

Dentro de los hallazgos obtenidos en el levantamiento de los procesos se obtuvieron detalles de los puntos más importantes por área de la cadena de valor definida por Michael Porter. Se identificaron las actividades actuales de la empresa y fueron clasificadas en su renglón de acuerdo al valor agregado a la empresa; este análisis arrojó que existe una deficiencia en el apoyo del desarrollo tecnológico y de Recursos Humanos en las actividades primarias de la empresa, y arrojó

una centralización marcada de funciones en el Presidente al definir la infraestructura empresarial de la empresa.

En la construcción de la gráfica de la cadena de valor de la empresa se pudo identificar elementos fundamentales del flujo de las operaciones que no se llevan a cabo actualmente en la empresa, los mismos están tachados para destacar las áreas con más oportunidad de mejora en la misma.



Fuente: elaboración propia.

Figura 6. Gráfica de la cadena de valor.

Esta grafica muestra que hay debilidades en el desarrollo tecnológico de la empresa, presentando deficiencia de sistemas de información y registro de datos históricos, así como una falta de políticas empresariales y planificación de operaciones dentro de la infraestructura empresarial.

4.1.3.1 Análisis y flujos de procesos de la cadena de valor

Para el análisis de flujo de procesos de la empresa, se realizó un levantamiento de las actividades primarias y de apoyo actuales que permiten su funcionamiento. Para la documentación de este flujo se utilizó la Matriz SIPOC, destacando los recursos utilizados en cada actividad con 4M (Materiales, Mano de obra, Maquinarias y Método) según aplique.

Dentro de esta documentación, también se encuentran los detalles más relevantes de las operaciones para la identificación de oportunidades por área de la cadena de valor.

4.1.3.1.1 Logística de entrada

La recepción de materia prima es realizada por los mismos operarios de taller, parando las operaciones productivas al momento de la llegada del contenedor. Al recibir la materia prima, el Administrador asegura que la cantidad en existencia coincida con la orden de compra.

El almacenamiento de la materia prima es al aire libre; el terreno es amplio permitiendo almacenar las planchas separadas por su material de naturaleza y sus dimensiones. No hay un lugar designado para cada producto ya que la gama es reducida, además desconocen cuantos productos hay en proceso dentro del taller.

El Administrador genera un reporte que contempla lo siguiente: número de orden, material y cantidad de planchas, de esta forma lleva un registro del material utilizado por un periodo de tiempo. Cuentan su inventario 3 veces a la semana, de no haber mucho movimiento en el almacén

lo hacen con frecuencia semanal; la cantidad de planchas que poseen en el almacén se identifica con los recibos del proveedor.

Para movilizar la materia prima del contenedor a su lugar de almacenamiento, y del mismo al taller, se utiliza un montacargas; el mismo solo es manejado por dos de los operarios del taller, por su experiencia en el manejo.

La logística de almacenamiento muestra un orden de las planchas de las más grandes a las más pequeñas y por tipo de material, colocadas en “Burro” a la izquierda del taller. No hay registros ni base de datos de las planchas en inventario, su identificación es por el nombre de compra y el conocimiento del propietario de los materiales (**Ver anexo 4**).

4.1.3.1.2 Operaciones

La producción está basada en órdenes de trabajo, las mismas la puede realizar tanto el Presidente como el Administrador. No hay un procedimiento establecido para un orden de entrada de las mismas, más que el criterio de los propietarios al entregar la misma.

En la entrada del taller de trabajo, hay un espacio donde se almacenan los desperdicios de material, los mismos son revendidos a empresas interesadas en su reutilización. Sin embargo, no se percibe que exista un tiempo definido para su movilidad o venta, ni un sistema de manejo de desechos establecido para protección del ambiente o las instalaciones.

Las especificaciones del trabajo a realizar están únicamente dadas por la orden de trabajo y los conocimientos del operario, no poseen una carta de productos o especificaciones de parámetros para las terminaciones y/o combinaciones.

Las maquinarias en inventario son dos cortadoras de mesa (una para planchas grandes y una para pequeñas), una pulidora de mesa, y tres mesas de trabajo con dos pulidoras manuales. Dentro

de las instalaciones del taller, existe una mesa para el reposo y almuerzo de los operarios. A las maquinarias se le da mantenimiento cada semana (cambio de piezas, específicamente), debido al alto costo que implican los mismos, pero no hay un cronograma definido para ello. Se utiliza agua para su limpieza diaria y mitigación de polvos generados en el proceso.

Luego de terminado el producto, no hay un proceso de inspección de calidad estándar para definir si un producto está apto para la venta más que la inspección del propietario al momento de cargar la mercancía. El mismo se almacena temporalmente hasta ser despachado al cliente (**Ver anexo 5**).

4.1.3.1.3 Logística de salida

El transporte de los productos terminados, en caso de que lo requiera el cliente, se realiza en una camioneta, que es propiedad del Presidente de la empresa, en caso de que la orden requiera un transporte más grande, se subcontrata el mismo. Antes de que cualquier pedido salga de la empresa el Administrador lo inspecciona y cuando este llegue a su destino revisa junto al cliente que cumpla con lo solicitado, y le solicita al cliente que le firme un conduce (Documento que garantiza que el cliente recibió la cantidad establecida en un inicio).

Se utilizan tres documentos oficiales al momento de entrega de la orden al cliente: conduce, recibo y factura. Si la orden incluye la instalación de los topes, se subcontratan los instaladores y se supervisa la orden hasta ser concluida (**Ver anexo 6**).

4.1.3.1.4 Marketing y ventas

No existe una base de datos de los clientes de la empresa que muestre la frecuencia de compra ni su tendencia de compra, así como también, carece de seguimiento a los mismos ya que solo se

identifica un seguimiento ocasional por vía telefónica. Se evidencia un manejo del marketing de la empresa por medio de redes sociales.

No poseen un catálogo de productos para elección de los clientes que visitan sus instalaciones. La muestra de sus trabajos se puede visualizar por fotos en las paredes de la oficina para los visitantes.

Hace unos años optaron por centrarse solo en clientes pequeños que poseen mayor facilidad de pagos, entre otros aspectos a considerar. Los clientes que poseen son por antigüedad, por recomendaciones, por contactos en común, o por vendedores ambulantes.

Las fechas de promesa a los clientes son dadas en base a los conocimientos empíricos de los propietarios sin cuantificar el tiempo de operación necesario para la respuesta; sus tiempos de entrega son dependientes a varios factores: tipo de producto, terminación, tamaño del proyecto y órdenes en cola en el taller (**Ver anexo 7**).

4.1.3.1.5 Servicio

La empresa le ofrece garantía de sus trabajos a los clientes, presentando disposición de arreglo de instalaciones o reinstalación en caso de daño y/o mala calidad de los materiales instalados.

En cuanto a los clientes, podemos decir que, aunque poseen una lista de números telefónicos, no está organizada, ni actualizada, ni se contempla temas como tiempo comprándole a la compañía y recompras. En cuanto al pago a largo plazo puede rondar entre los 90 y 120 días, lo cual, ha afectado su rentabilidad hasta la actualidad de acuerdo a la percepción de los propietarios (**Ver anexo 8**).

4.1.3.1.6 Actividades de apoyo

4.1.3.1.6.1 Recursos Humanos

No tienen departamentos de gestión definidos, la empresa consta de nueve colaboradores fijos, definidos por los puestos de: Presidente, Asistente, Administrador, cuatro operarios y dos vigilantes. Entre otras personas que son subcontratadas.

Solo dos de los operarios tienen la capacidad de trabajar todas las maquinarias del taller, y es por su tiempo de experiencia. Los operarios son especializados en su área de gestión, por lo que no han considerado necesario aprender a utilizar las maquinarias que no les han sido designadas. Existen dos cortadores y dos terminadores, cada uno tiene su espacio de trabajo. Dentro de las funciones de los cortadores está recibir las órdenes de trabajo y buscar las planchas en inventario para iniciar el trabajo.

El empleado más antiguo de dicha empresa tiene 20 años laborando y el más joven tiene seis años, cabe destacar que estos empleados durante su periodo en el taller no usan las debidas protecciones o herramientas de seguridad que les fueron suministradas, a razón de las molestias e incomodidades que afirman que estas ocasionan, ya sea por el factor clima u otros aspectos.

La relación laboral entre los empleados y con los superiores es armoniosa, aunque existe cierto descontento con el salario recibido por el colaborador, los cuales les fueron otorgados por el propietario.

No tiene definición de puestos, ni se tiene un criterio para contratación y utilizan metodologías decadentes para la evaluación del personal (**Ver anexo 9**).

4.1.3.1.6.2 Desarrollo de tecnologías

Tienen en existencia maquinarias con 20 años de vida útil en promedio y sin un plan de ejecución de mantenimientos preventivos más que la intervención semanal para revisar piezas en uso y repuestos de los discos de corte y/o pulido.

Las órdenes de trabajo son realizadas a mano, con los datos en medidas del Sistema Internacional y los topes dibujados en croquis. El registro es deficiente, ya que la documentación solo existe en papel y sin organización definida (**Ver anexo 10**).

4.1.3.1.6.3 Compras

El manejo de abastecimiento de materia prima es sin planificación de los requerimientos y los pedidos se realizan de acuerdo a los mejores precios del mercado en ese momento. Por tanto, la empresa no provee una proyección de compra a sus proveedores y no conoce las cantidades optimas a pedir de acuerdo a su demanda.

Los suplidores de la empresa, son chinos en su mayoría, y no existen acuerdos formales con los mismos y las negociaciones son informales vía internet (**Ver anexo 11**).

4.1.3.1.6.4 Infraestructura de la empresa

La empresa no posee un registro histórico de ventas y órdenes de trabajo consolidado que pueda soportar la planificación de sus recursos, por otra parte, no existe un plan o un sistema de gestión desarrollado que les permita alcanzar sus objetivo y metas (visión y misión). Todos los documentos de control llevados en la empresa, se manejan por medio de papel impreso o manuscritos, y los mismos no tienen un espacio definido para archivar. El control de la empresa está sujeto a facturas, orden de compra, recibos, acuses, y el resto de los documentos oficiales. Se subcontratan los servicios de contabilidad para asuntos financieros.

Todas las operaciones administrativas y de toma de decisión deben ser filtradas por el Presidente de la compañía, a menos que este se encuentre ausente, en ese caso la responsabilidad recae íntegramente sobre el Administrador. El presidente es el responsable de hacer acuerdos directos con el proveedor y con el cliente, más no instaura alianzas y/o convenios comerciales. Por otro lado, no están delimitadas las funciones entre este puesto y el del Administrador de la compañía.

Aunque la empresa cumple con las órdenes de compra de clientes, los mismos no se encuentran informados sobre las novedades del mercado, acuerdos y cambios de estrategia de la competencia.

En los términos de medición del trabajo del taller, les falta un mecanismo que le permita medir la eficiencia y la calidad, y los propietarios reconocen que los operarios tienen tiempo de ocio; no se realizan reuniones con el personal de expectativas, y la comunicación se centra en suministrar las especificaciones de los pedidos y el día en que deben estar listos. Al momento de inconvenientes los operarios se limitan a comunicar a sus superiores, sin sugerir soluciones. El periodo laboral para los empleados es de 8:00 am. a 5:00 pm. de lunes a viernes y los sábados 8:00 am. - 12:00 pm.

No poseen un plano de distribución de sus instalaciones administrativas y del taller de trabajo, ni registro de hojas descriptivas de las máquinas en operación del taller.

4.2 Modelo de negocio

El modelo de negocio de una empresa, que se puede describir como la forma de operar y gestionar sus operaciones con miras a las necesidades de los clientes, permite aclarar los canales de distribución y relaciones con el cliente, determinar los recursos y actividades fundamentales

para lograr satisfacer la demanda definida con las alianzas necesarias, proporcionando los resultados de gastos e ingresos de la compañía.

Conocer estos factores de la empresa. permitirá conocer con mayor exactitud la forma en que la empresa opera actualmente y los causales por los que lo hace; de este modo se podrá identificar las buenas prácticas y oportunidades de mejora desde un marco empresarial.

4.2.1 Grupo focal

La reunión de grupo focal fue realizada con el propósito de recopilar información propia de la empresa y percepciones diversas acerca de la forma de operar de la compañía luego del proceso de observación y levantamiento de procesos realizado en la empresa. De esta reunión resulta la construcción del modelo de negocio actual de la empresa mediante la metodología de diseño "Canvas".

El grupo focal seleccionado corresponde al equipo primario del proyecto:

- Presidente de la empresa: El propietario.
- Administrador de la empresa: Hijo del propietario.
- Asesor del proyecto: Ing. Walter Lendor.
- Ejecutoras del proyecto: Mady Terrero y Yoeliza Méndez.

4.2.2 Resultados de método CANVAS

El modelo de negocio actual de la empresa fue discutido y profundizado por el equipo primario del proyecto en una reunión de grupo focal; mediante una lluvia de ideas, se pudo identificar los puntos claves del negocio y cuál es el enfoque actual de la empresa (**Ver anexo 12**).

La concepción de la empresa fue proveer productos terminados por medio de la transformación de materia prima importada de Europa en el taller de la propiedad de la empresa; sin embargo, actualmente se ve un modelo dinámico que pretende satisfacer las necesidades de los clientes con materiales más económicos, trabajos ambientados específicamente a sectores de la construcción de clase media baja y venta de materia prima a los clientes que la necesiten.

Por medio de la metodología Canvas, se logró evidenciar que la empresa ha cambiado su modelo de negocio en sus 20 años buscando mantener una posición en el mercado, incluso incurriendo en compras locales a sus competidores.

Por otro lado, cabe destacar que las alianzas claves que ha desarrollado la compañía se han enfocado únicamente en el sector de construcción y ebanistería; sus proveedores son cíclicos en el tiempo y generalmente provienen de china, su rotación está determinada por su precio y calidad, que según afirma el Presidente de la empresa, estas varían en el tiempo y poseen una tendencia de desmejora.

La percepción de los propietarios de la empresa de su propuesta de valor está basada en productos de calidad y rapidez de entrega, brindándoles a clientes terminaciones adecuadas para proyectos tanto domésticos como de gran escala en el sector de la construcción.

4.3 Familia de productos

La familia de productos de esta empresa. fue construida basado en el histórico de ventas y materiales comercializados por la empresa en el periodo enero 2016 – agosto 2018. Los trabajos realizados en el taller van desde bienes domésticos a terminaciones de revestimiento de entradas con piedras de construcción.

Cada uno de los trabajos es hecho en materiales con colores y terminaciones de acuerdo al requerimiento del cliente.

4.3.1 Materiales utilizados

Como ya ha sido mencionado, cada trabajo es realizado en el material solicitado por el cliente. A pesar de que la empresa no maneja un inventario de todos los materiales comercializados, los materiales continúan siendo abastecidos por métodos de compra alternos a la importación.

Dentro de la data histórica de la empresa de los últimos ocho cuatrimestres, se ha evidenciado que los materiales importados son en su totalidad de naturaleza de la piedra granito, y en caso de que sea necesario la compra de un material de mármol o coralina, se procede a comprar a la competencia local que tenga en existencia el material definido según la orden del cliente.

Es por esto que, en la oferta de la empresa al cliente, definen la naturaleza de los materiales posibles a utilizar en cada caso. En otras palabras, la oferta de la empresa depende de sus materiales en inventario.

De acuerdo al histórico de compra y almacenamiento de la empresa, se ha recopilado una lista de materiales utilizados, con las dimensiones de sus planchas y su naturaleza de proveniencia (**Ver anexo 13**).

Según los datos recopilados, los productos en inventario son granito casi en su totalidad, esto y el histórico de compra por importación, demuestra que esta naturaleza de material es la que tiene mayor volumen de venta.



Fuente: elaboración propia.

Figura 7. Fotografías de inventario de la empresa.

4.3.2 Terminaciones

La empresa ha definido tres tipos de operaciones de terminación para sus productos: terminación sencilla, terminación bisel y terminación redonda; he aquí una breve descripción de cada una.

Terminación sencilla: consta de realizar un bisel solo en la parte superior de la pieza.

Terminación bisel: consta de realizar un bisel tanto en la parte superior como inferior de la pieza, y adhiriendo una tira de material adicional.

Terminación redonda: consta de realizar curvatura redonda tanto en la parte superior como inferior de la pieza, y adhiriendo una tira de material adicional.

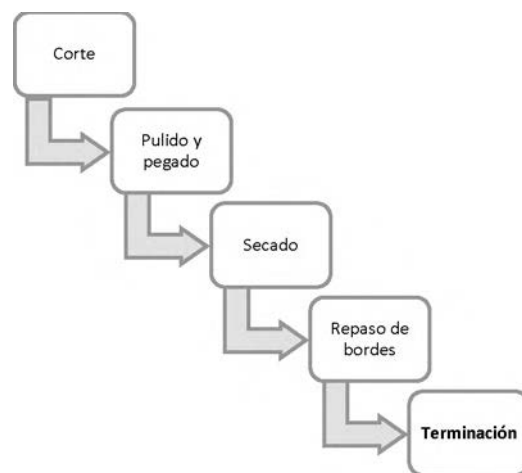
Las mismas son aplicadas de acuerdo al requerimiento del cliente y pueden ser definidas para cualquiera de los trabajos ofertados por la empresa (**Ver anexo 14**). Todos los materiales comercializados pueden ser terminados en estas modalidades. Para poder realizar cualquiera de

estas terminaciones deben ser utilizados cinco diferentes discos en la pulidora manual: muela, piedra 80, lija 80, lija 200 y lija 300.

4.3.3 Tiempos de operación

Tal como se ha mencionado, los trabajos dentro del taller de la empresa, varían de acuerdo a los requerimientos del cliente, y es una empresa que tiene una naturaleza de planificación por proyectos de construcción y es clasificada con un modelo de fabricación de *engineer-to-order*, ya que cada diseño de orden es definido de acuerdo a las particularidades y condiciones del trabajo a realizar (metros cuadrados, naturaleza y color del material, terminación, cantidad de topes).

A pesar de la diversificación de tiempos, este proyecto contempla el análisis de operación del taller para un trabajo en específico: escalera de 15 peldaños con terminación sencilla en material de granito color negro absoluto. Dentro del proceso productivo de los peldaños de escalera, se identificaron cinco operaciones básicas, todas tienen intervención de operarios a excepción de la operación de secado, que depende el ambiente.



Fuente: elaboración propia.

Figura 8. Diagrama visual de las operaciones del taller para escaleras

Cabe destacar que, para la definición de las operaciones del tiempo total del ciclo de una pieza en este análisis, se consideró el tiempo obtenido para la elaboración de la escalera a pesar de que la demanda predominante es tope de cocina, esto se debe a que los propietarios y operadores aseguran que los procedimientos son similares.

4.3.3.1 Estudio de tiempos

Para realizar análisis de utilización de capacidad instalada y productividad del taller, se procedió a realizar tomas de tiempo de los proyectos programados; debido al flujo de trabajo del taller de la empresa, se tomaron dos muestras preliminares para el análisis de tiempos de operación del proceso productivo. A partir de estos datos, se realizó un cálculo para identificar la muestra significativa para un nivel de confianza del 95% y un error porcentual del $\pm 5\%$ de los resultados.

La fórmula utilizada para este cálculo es la siguiente:

$$n = \frac{40 * \sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x}$$

Siendo:

n = Número de observaciones

n' = Número de observaciones del estudio preliminar

x = Valor de las observaciones

40 = Constante para un nivel de confianza de 94,45%

Para poder garantizar un 95% de los datos y un 5% de error porcentual, los resultados arrojaron un tamaño de muestra de 5 observaciones.

Sin embargo, por el comportamiento de la demanda y variedad de proyectos durante el periodo de elaboración de este proyecto, solo se tomó en cuenta la muestra de dos observaciones del ciclo completo de operación para el análisis de tiempos; sin embargo, se pudo observar cinco ciclos de corte de materia prima, tres ciclos de pulido, pegado y secado, y diez ciclos de retoques de corte para los peldaños semi terminados. Esta variación de toma de tiempos por operación se debe a un cuello de botella identificado en el tiempo de espera de secado de las piezas, la larga duración de la operación de terminación y los recesos tomados por los operarios.

De acuerdo a los datos arrojados, se han registrado tiempos aproximados para cada operación de acuerdo a la media de cada muestra, de modo que puedan servir de base para próximos análisis de tiempos de diferentes trabajos del taller:

Operación	Tiempo total (mins)	Desviación estandar (mins)
Corte	3.879	2.2
Pulido y pegado	5.246	0.5
Secado	10.219	2.0
Repaso	1.792	0.5
Terminación	8.43	3.3

Fuente: toma de tiempos de proceso productivo de la empresa.

Tabla 2. Media y desviación estándar de tiempos por operación

El tiempo total de operación del primer peldaño producido de acuerdo a la observación es de 29.57 minutos en promedio; este dato es la media de la muestra analizada, y posee una desviación estándar de 5.37 minutos aproximadamente.

Durante el periodo de toma de tiempos, se evidencia un alto tiempo de ocio de los operarios al elaborar el producto terminado, teniendo interrupciones de las actividades periódicamente, realizando un total de producto terminados de 5 peldaños durante 480 minutos al día, sin embargo,

la suma de los tiempos de operación de la pieza indica que este tiempo permite realizar 43 peldaños (dos terminadores) como mínimo, ya que se está considerando una producción de una pieza al tiempo, que sería el escenario más pesimista de producción.

El objetivo de un estudio de tiempo es evaluar las distintas operaciones de una actividad, con el objetivo de identificar donde están las oportunidades de mejora, estudiando cada movimiento e implementando mejoras que faciliten la realización del trabajo en el menor tiempo posible y con el mínimo de inversión por unidad producida. Para esto es necesario la toma de tiempos efectiva, sin embargo, de acuerdo al flujo de trabajo durante el periodo de evaluación, que podrá ser evidenciado en el cálculo del *takt time* más adelante, no se tiene demanda actual para mantener un trabajo constante en el taller que permita la toma de tiempos de piezas adicionales.

4.3.3.1.1 Cálculo de Takt Time

Produciendo en un turno de nueve horas, y considerando una hora de receso para el almuerzo, se tiene un tiempo de trabajo disponible de $(09 \text{ horas} - (01 \text{ turno} \times 01 \text{ hora de almuerzo})) = 8.00 \text{ hrs}$ ocho horas en días de semana y el sábado de cuatro horas. El horario normal de trabajo es de seis días a la semana, considerando los nueve días feriados del año, se obtiene que el tiempo productivo de un año es igual a $365 \text{ días} - (52 \text{ domingos}) - (9 \text{ días festivo}) = 304 \text{ días por año}$.

La demanda promedio de los trabajos del taller es de 168.75 piezas por años.

El tiempo disponible es 2,640 minutos, considerando los días laborales. Si tomamos la demanda anual (168.75) y la dividimos por las semanas anuales se obtiene 3.245 unidades a la semana.

De modo que el *Takt Time* es 813.56 minutos por unidad, esto es debido a que el tiempo disponible es inversamente proporcional a las unidades producidas semanalmente.

Cabe destacar que, en el tiempo disponible para calcular el *Takt Time* no se consideran los desperdicios ni eficiencia de línea, debido a que esta información no se encuentra documentada, por tanto, se considera un 100% al tiempo disponible de producción de las ocho horas laborables y se considera por fuera la hora de almuerzo de los operarios.

La demanda promedio de los trabajos del taller es de 168.75 pieza por año y el *takt time* correspondiente a esta demanda es de 29,025.17 segundos por pieza, lo que equivale a 483.75 minutos por pieza, que es igual a 8.06 horas por pieza. Esto quiere decir, que si la empresa despacha una orden cada 8.06 horas podrá ser capaz de abastecer la demanda del cliente al ritmo requerido.

	Escalera	Lapida	Mesa completa	Piso	Roda Pie	Tope baño	Tope cocina	Tope mesa	Total general
<i>Demanda sem/pieza</i>	0.69	0.01	0.01	0.01	0.01	0.36	4.33	0.02	5.46
<i>Takt time segundos</i>	229,997	21,964,800	21,964,800	10,982,400	21,964,800	439,296	36,571.4	8,288,603	29,025.17
<i>Minutos</i>	3,833.30	366,080.00	366,080.00	183,040.00	366,080.00	7,321.60	609.52	138,143.40	483.75
<i>Horas</i>	63.89	6,101.33	6,101.33	3,050.67	6,101.33	122.03	10.16	2,302.39	8.06

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. *Tack time* por tipo de trabajo del taller

Analizando la Tabla 3, donde vemos el ritmo de producción en horas de cada tipo de producto comercializado por la empresa, podemos identificar la baja demanda que tienen las mesas, pisos, roda pie, tope de mesa, y lapidas. Estos datos muestran que los productos con más rotación son los topes de cocina, topes de baño y escaleras.

4.4 Layout de la empresa

Actualmente la empresa, cuenta aproximadamente con una superficie total de 2,842.27 metros cuadrados (m²) de terreno y una distancia total de 219.22 metros (m), de los cuales 5.92 x 11.92

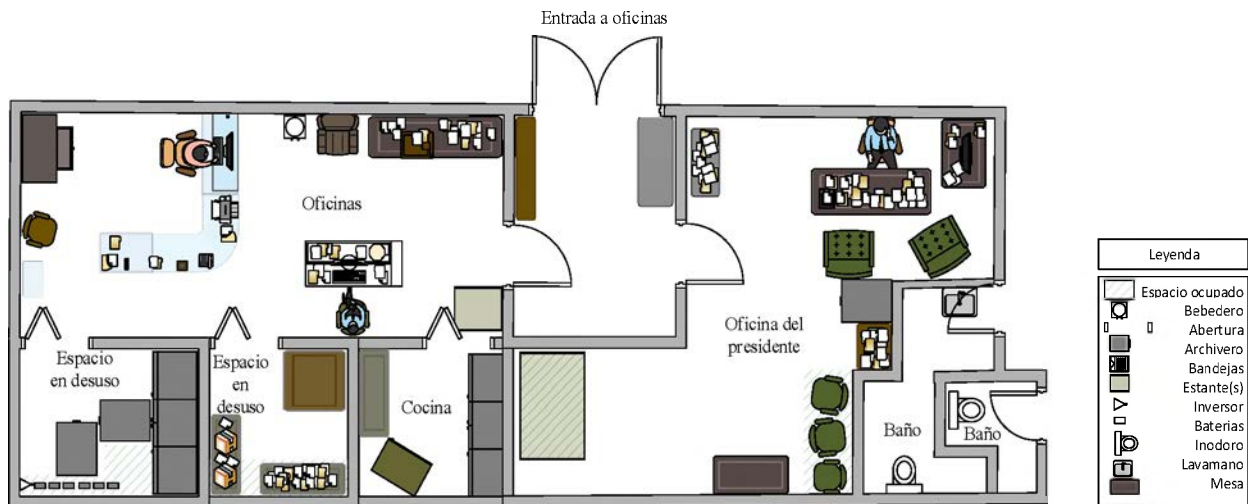
metros corresponde al espacio de oficinas y 17.88 x 9 metros son comprendidos por el taller de trabajo, actualmente la persona designada debe desplazarse 36.55 metros (m) para solicitar a los colaboradores del taller la elaboración de una orden de producción (**Ver anexo 15**).

Existen dos áreas de aproximadamente 54.25 metros cuadrados (m²) y 40.65 metros cuadrados (m²), la primera funciona como almacén de objetos en desuso o inservibles (muda), y la segunda tiene por objetivo ser el espacio recreativo de los colaboradores de la empresa. La parte restante corresponde al terreno al aire libre donde se almacena la materia prima, desperdicios, montacargas, planta eléctrica (30.15 m², aproximadamente), parqueos tanto para clientes como para empleados y propietarios, además de espacios sub-utilizado.

4.4.1 Oficinas Administrativas

Las instalaciones administrativas abarcan; la oficina del Presidente, una pequeña cocina, dos áreas donde se archivan papeles antiguos correspondiente a las operaciones de la empresa para fines contables, y un gran espacio donde el Administrador de la empresa. y su asistente desempeñan sus funciones. Al entrar a las instalaciones administrativas se observa un primer espacio pequeño, donde se puede visualizar dos mesas a cada lado.

Se pudo evidenciar mucho espacio subutilizado en la oficina del presidente de la empresa inutilidad en dos de sus áreas, una distribución inadecuada en la oficina y en los espacios ocupados por el Administrador y Asistente. Además, existen objetos en desuso ocupando espacio que podría ser de utilidad, y se observa desorganización en todas las áreas, lo que le dificulta la búsqueda de objetos y/o herramientas de uso diario.



Fuente: elaboración propia.

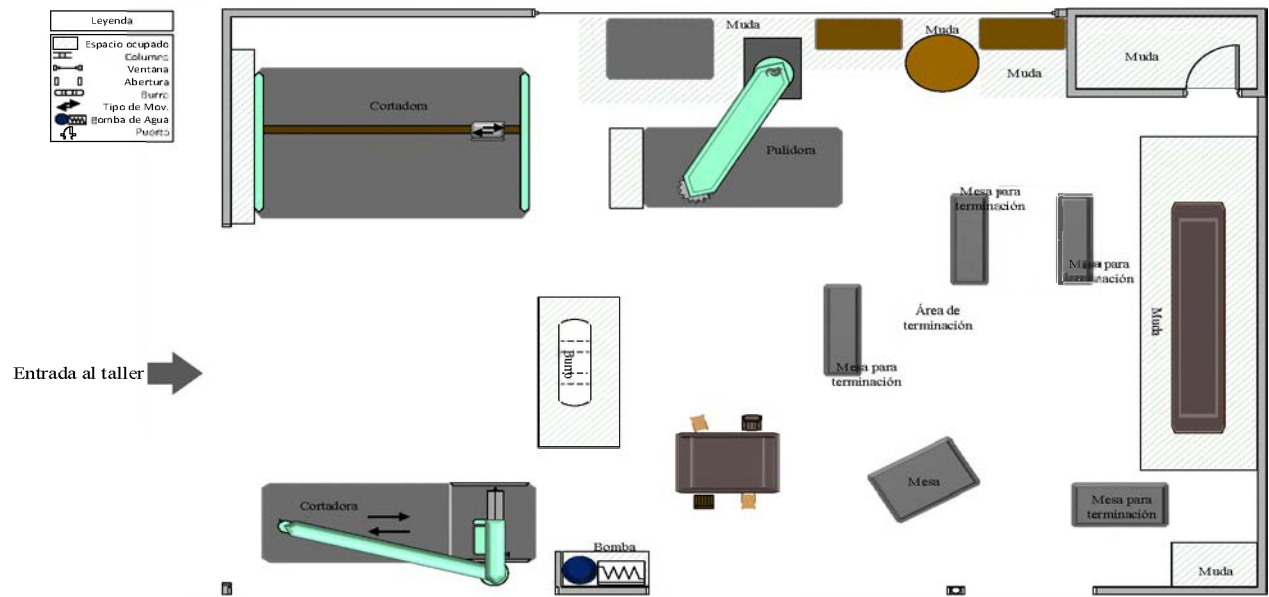
Figura 9. Layout del espacio de oficinas

4.4.2 Taller de Trabajo

Al realizar el layout del taller se pudieron identificar dos cortadoras de mesa a los laterales de la entrada, con aproximadamente 4.30 x 2.70 y 4.73 x 1.07 metros cada una, las mismas están fijadas al piso. Frente a la entrada se encontrará lo comúnmente conocido como “Burro”, y técnicamente denominado “Almacenadores de tabla y/o caballetes”, donde se almacenan porciones de plancha de mármol y granito, tras esto, está el comedor de empleados y a continuación el área de terminación que consta de cuatro mesas de aproximadamente 0.7 x 1.83 metros cada una y una mesa en desuso, además de varios espacios ocupados por desperdicios del taller.

Tras la cortadora de mesa la derecha (4.73 x 1.07 metros) se encuentra una bomba de agua, la cual está cerca de la mesa donde almuerzan los empleados. Después de la cortadora de mesa de la izquierda (4.30 x 2.70 metros), está la pulidora la cual mide cerca de 2.93 x 3.00 metros. Diagonal a esta encontrarán mesas en desusos y desperdicios. Finalmente, en la esquina izquierda del taller hay un cuarto que mide un poco menos de 3.10 x 1.49 metros, el cual está contenido en de herramientas y objetos innecesarios.

Debido a los desperdicios distribuidos a lo largo del taller, mesas inutilizadas, y objetos mal colocados, se evidenció que existe obstrucción del flujo de personas debido a esta distribución.



Fuente: elaboración propia.

Figura 10. Layout del taller de trabajo.

4.5 Productividad de la empresa

De acuerdo a los objetivos de este trabajo de investigación, los resultados están todos enfocados a la productividad de la empresa y posibles mejoras para su incremento; dada la disponibilidad de datos obtenidos en el proceso de levantamiento, la productividad de la empresa será medida a partir del registro de sus ganancias y costos en pesos dominicanos.

4.5.1 Estructura de costos

Dentro de la data histórica recopilada, se identificó un reporte llamado “Control de Gastos”, que se realiza con frecuencia mensual; en el mismo, se resume un monto por la clasificación de costos definida por la empresa y un monto definido de ingresos e inventario de cantidad de planchas al cierre de mes.

Los datos almacenados en este reporte no fueron concluyentes ya que el mismo no posee el detalle de la proveniencia de las ventas ni los materiales importados y/o comprados localmente. Por esta razón, se procedió a levantar una base de datos de ventas por material, factura y orden de trabajo para de este modo poder analizar la demanda manejada durante los últimos tres años y el impacto de los costos clasificados en la productividad de la empresa.

Clasificación	Costos
Fija	<i>Nomina</i>
Variable	<i>Aduanas</i>
Variable	<i>Subcontratación instaladores</i>
Variable	<i>Insumos</i>
Variable	<i>Combustibles</i>
Variable	<i>Energía eléctrica</i>
Fijo	<i>Terreno</i>
Fijo	<i>Gastos gubernamentales</i>
Fijo	<i>Telefonía</i>
Variable	<i>Otros gastos</i>

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Clasificación de costos de la empresa

Los costos más impactantes en la empresa resultaron ser los costos aduanales (flete y servicios aduanales), adquisición de materia prima importada y nomina reportada, representando el 30.8%, 20.0% y 22.6% de los costos totales de la compañía durante el periodo de evaluación.

Con respecto a la variabilidad de los costos de materia prima e importación, la compra representa un pico en los gastos totales de los meses correspondientes, siendo el promedio de metros cuadrados manejados 452.8, a partir de ahora nombrados con la abreviatura M2. El máximo de M2 importados en una entrega durante el periodo de enero 2016 - agosto 2018 fue de 477 M2 y el mínimo fue de 410.5 M2. Con respecto a los costos la variación es mayor, el promedio de costos de materiales por compra es de RD\$231,656.83 y de servicios aduaneros y flete es de RD\$375,055.75, el máximo de costo total manejado en el periodo evaluado fue de RD\$ 815,568.56

y el mínimo fue de RD\$ \$541,211.21. Cabe destacar que solo se evidenció compra de materia prima consecutiva por tres meses con receso de dos meses en el 2017, los demás años la regularidad con la que se abasteció de material presentó variación **(Ver anexo 16)**.

En el caso de los costos totales arraigados a la mano de obra, se observa un incremento del 1% en el año 2017 con respecto al 2016, y un 3% de incremento del 2018 con respecto al 2017. A pesar de las pequeñas variaciones presentadas al pasar del tiempo, se evidencia estabilidad en los costos de nómina y es justificado por una estructura empresarial estática en este periodo de evaluación.

Otro factor destacable en la estructura de costos de la empresa es la relación entre los costos de combustible y energía eléctrica en el periodo mencionado; se evidencia una reducción del 85% de costos de energía eléctrica a partir de enero 2017 y un incremento del 200% en los costos en combustible, evidenciándose el uso de una planta eléctrica durante las actividades del taller. Esto significó un ahorro mensual promedio de RD\$4,760.73 en el año 2017.

En el año 2018, se evidencia un incremento del 137% de la categoría de “Otros gastos” de la empresa con respecto al mismo periodo del 2017, y esto es justificado por el incremento de compra local de materia prima ya que solo se recibió un contenedor de importación en marzo 2018 con respecto a tres contenedores en el primer trimestre del 2017.

En el análisis de la estructura de costos se despreció los costos arraigados al manejo de inventario, ya que no se contó con los datos suficientes (costos de capital, riesgos y de almacén) para realizar las estimaciones mensuales y la empresa no cuenta con registros relacionados a los mismos. Sin embargo, se pudo evidenciar que se maneja un promedio de cinco meses de inventario de acuerdo a los volúmenes de venta mensuales registrados.

4.5.2 Histórico de ventas y ganancias

El análisis de demanda realizado para la empresa de este proyecto compila un histórico de volumen por M2 de material del periodo enero 2016 - agosto 2018. El mismo fue realizado con fundamento en la base de datos levantada por la empresa de sus facturas y órdenes de trabajo almacenadas físicamente en conjunto con la base de datos de precios por M2 de acuerdo a la terminación suministrada por la empresa. Cabe destacar que no existe un registro de demanda insatisfecha de la empresa, es decir, los pedidos perdidos dentro del periodo de evaluación, por lo que en este análisis está hecho con la oferta registrada de la empresa.

En términos generales, las ganancias de la compañía incrementaron un 50% del 2016 al 2017, representando un pico en las ganancias de la empresa; sin embargo, en los resultados de ventas del 2018 se evidencia una reducción de las ganancias desde enero - agosto del 22.5% con respecto a las ganancias de los primeros dos cuatrimestres del 2017.

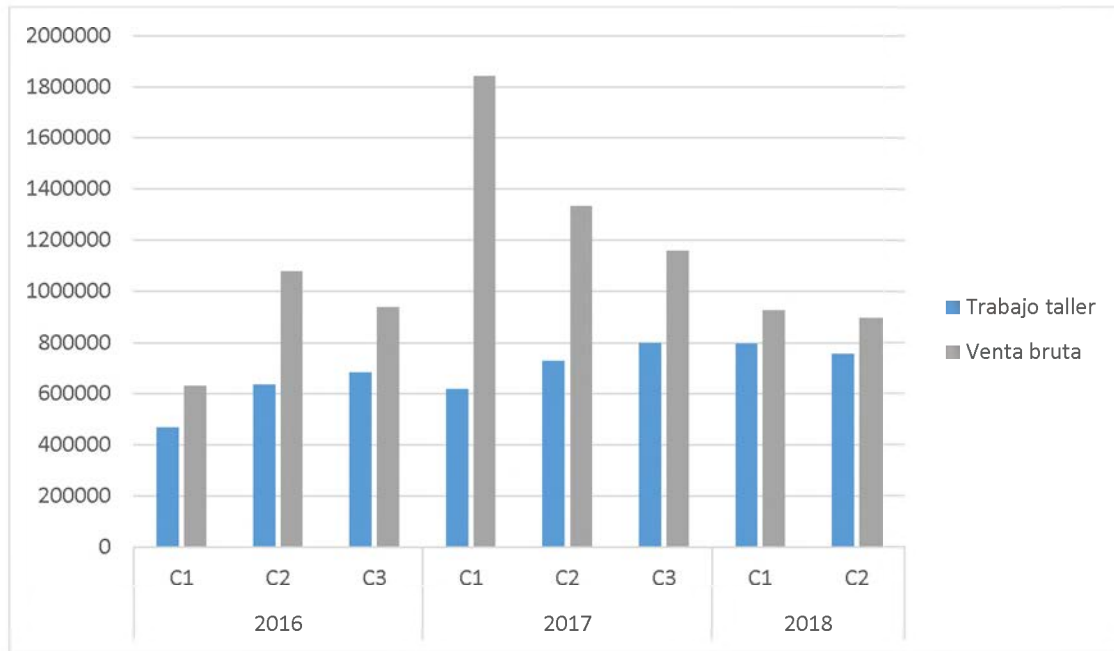
Años	Ganancias por Cuatrimestres			Total general
	C1	C2	C3	
2016	\$ 1,013,416.35	\$ 1,588,387.27	\$ 1,513,355.20	\$ 4,115,158.82
2017	\$ 2,341,309.29	\$ 1,973,602.46	\$ 1,887,360.27	\$ 6,202,272.02
2018	\$ 1,692,948.15	\$ 1,650,592.17		\$ 3,343,540.32
Total general	\$ 5,047,673.79	\$ 5,212,581.91	\$ 3,400,715.47	\$ 13,660,971.16

Fuente: base de datos recolectada de ventas y operaciones de la empresa.

Tabla 5. Ganancias cuatrimestrales de la empresa del periodo enero 2016 – agosto 2018

Por otro lado, la concentración de ventas de acuerdo al tipo (material bruto o trabajo de taller) realizado indica que en los últimos ocho cuatrimestres el 61.5% de las ganancias totales corresponde a ventas de planchas en bruto, el 38.5% corresponde a trabajos realizados en el taller y el 8% restante corresponde a ganancias consecuentes de la instalación y transporte de los

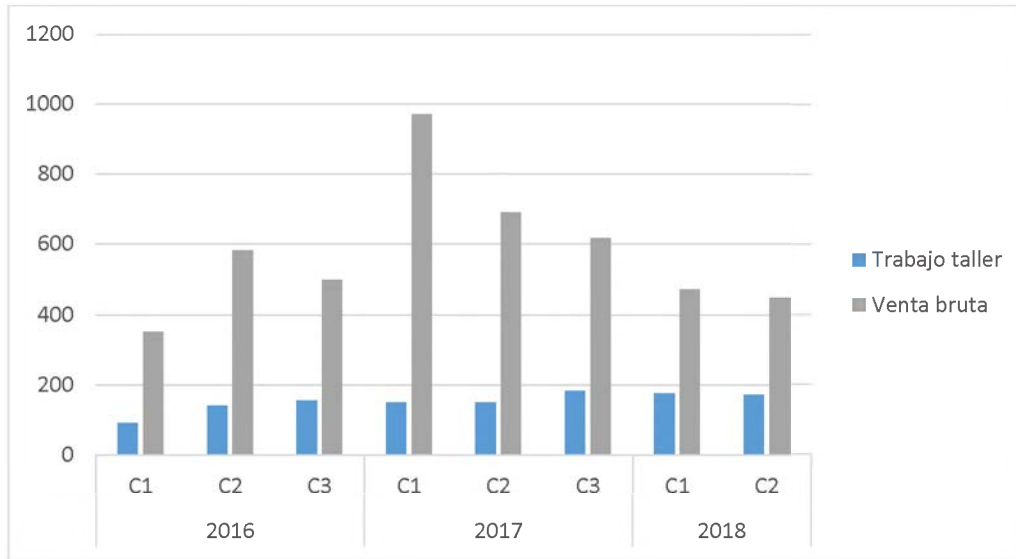
proyectos. En el análisis de ganancias por cuatrimestres se demuestra que hay una demanda mayor de venta de material bruto que se mantiene en el tiempo.



Fuente: base de datos recolectada de ventas y operaciones de la empresa.

Figura 11. Gráfica de ganancias en pesos dominicanos por cuatrimestre periodo enero 2016 – agosto 2018

La empresa comercializa el 79% de sus materiales en ventas de material bruto, sin terminación.



Fuente: base de datos recolectada de ventas y operaciones de la empresa.

Figura 12. Gráfica de venta en M2 de material por cuatrimestre periodo enero 2016 – agosto 2018.

Cabe destacar que, a pesar de manejar una demanda mayor en ventas de material bruto, el margen de ganancia bruto por M2 de plancha trabajada en el taller representa el 236% del correspondiente a las planchas de material vendidas sin ingresar al taller. Esto muestra que se tendría mayor ganancia por M2 en caso de transformar todos los productos en topes terminados.

RDS por M2	
Taller	Venta bruta
\$ 4,494.51	\$ 1,904.01

Fuente: base de datos recolectada de ventas y operaciones de la empresa.

Tabla 6. Ganancias en pesos dominicanos por M2 por tipo de ventas en la empresa.

Los datos arrojados para la empresa, indican que el 59% de los ingresos del periodo de evaluación se les atribuyen a los derivados del granito: violeta gris, Rosa María, amarillo tigre y blanco cristal; dentro del análisis ABC de los materiales de acuerdo a su venta, se pudo evidenciar

que el 62% de los materiales vendidos solo representan el 13% de las ganancias de la empresa **(Ver anexo 18)**.

A pesar de presentar una concentración de ventas de estos materiales en los últimos años, el granito violeta gris y rosa maría presentan una tendencia a la baja en el periodo enero - agosto del 2018, y el Amarillo Tigre una tendencia al incremento. Cabe destacar que, este cambio en la demanda se debe a la prohibición de extracción de estos materiales de las minas en el continente asiático, de donde provienen la mayoría de los proveedores de la empresa **(Ver anexo 19)**.

Es una empresa que maneja diferentes naturalezas de materiales de construcción en su oferta al mercado, dentro de los que podemos destacar el granito, mármol y coralina; sin embargo, los materiales derivados del mármol solo representan el 3% de la venta registrada en el periodo evaluado y la coralina representa tan solo el 0.003%, el resto de la venta corresponde a materiales derivados del granito. Es por esto que, en el histórico de importación de la empresa de este periodo solo se evidencia compra de materiales derivados de granito.

4.5.2.1 Competidores

Tomando en cuenta las actividades de la cadena de valor, se ha considerado como factor importante identificar los competidores directos e indirectos. Principalmente aquellas empresas pertenecientes al sector construcción y que por tanto su presencia en el mercado es significativa, en relación al cliente o consumidor final que se busca captar en la empresa.

Cabe destacar que los competidores representan un papel relevante, ya que permite conocer y analizar las situaciones por las que han pasado otras empresas que tienen más tiempo en el mercado, evaluando los factores que han sido pilar para su permanencia en el mercado y como han logrado superar sus obstáculos, convirtiéndolas en una empresa de éxito a través de sus

oportunidades. Con este análisis se puede elaborar estrategias que otorguen ciertos beneficios a la empresa.

De acuerdo a (Páginas Amarillas, 2018) y la ubicación geográfica, los posibles competidores del sector construcción, son:

- ConstruStone, SRL.

Ubicados en Av. Charles de Gaulle 56 esq. con calle del swing, Santo Domingo Este. Su objetivo satisfacer las necesidades de los clientes con alto valor agregado para la construcción, prestando un servicio Oportuno, con calidad y competitividad, brindando un adecuado portafolio de productos.

- Abastel, S.A,

Ubicados en la Calle Paseo de Los Locutores esq. Calle Seminario, Edif. Ginza, Ens., Piantini. Es una empresa dedicada al cuidado del diseño, calidad e innovación, a partir de una variedad de productos naturales, se destacan ttrabajos del mármol, del granito y del silestone. Ofreciendo un amplio stock de mercancía.

- Marmotech, S.A.

Ubicados en, Av Ing Roberto Pastoriza 164, Santo Domingo. Inaugurada el 10 de septiembre del año 2014 en República Dominicana, pone a disposición de sus clientes 23 años de experiencia en materia de productos de terminación. Con la mejor relación calidad versus precio del mercado, buscamos impresionar y superar las expectativas de aquellos que confían en nuestra filosofía.

- Cerámica Wilson. S.A.

Ubicados en, Avenida Charles de Gaulle, Santo Domingo Este 11605

- Marmolería italtop, SRL.

- Industria Mármol y Granito Hermanos García, SRL.

Ubicados en, Calle 4ta 7 C Adentro, Cancino Adentro, Santo Domingo

- Carabela, SRL.

Ubicada en, Av. Lope de Vega, Santo Domingo.

- Granitos Auténticos, CxA.

Ubicados en, Av. Tiradentes 28 SD Santo Domingo, República Dominicana.

4.5.3 Productividad teórica

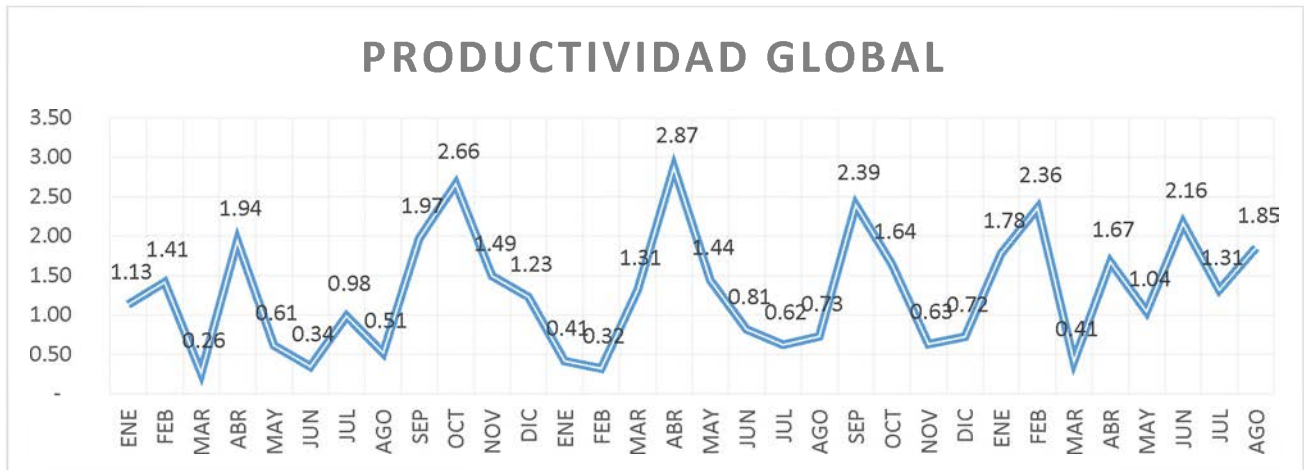
A raíz de los análisis previos se procedió a definir los criterios para el cálculo de la productividad actual de la empresa, tomando como factores los costos clasificados por la empresa, y la venta total de la compañía para tener como resultado la productividad global de la empresa. Cabe aclarar que, las ventas de material bruto están siendo consideradas en este cálculo ya que forman parte de la cadena de valor de la empresa y se considera un bien vendido por la gestión de la misma.

Los resultados arrojados en el cálculo de productividad muestran variación mes por mes en el periodo evaluado, teniendo diez meses con una productividad por debajo de 1, significando pérdidas monetarias para la compañía. Por otro lado, doce meses presentan una productividad por encima de 1, significando que en esos meses la compañía tuvo ingresos netos por encima de sus costos de operación y gastos.

Cabe destacar que solo 1 de los 12 meses en los que se compró materia prima presenta una productividad por encima de 1, evidenciando que el volumen de las compras manejadas es mayor que los volúmenes de venta mensuales manejados por la compañía.

Con respecto a la tendencia de la productividad, se observa una curva de recuperación tras la compra de materiales luego de la decaída brusca posterior a la misma. Sin embargo, la

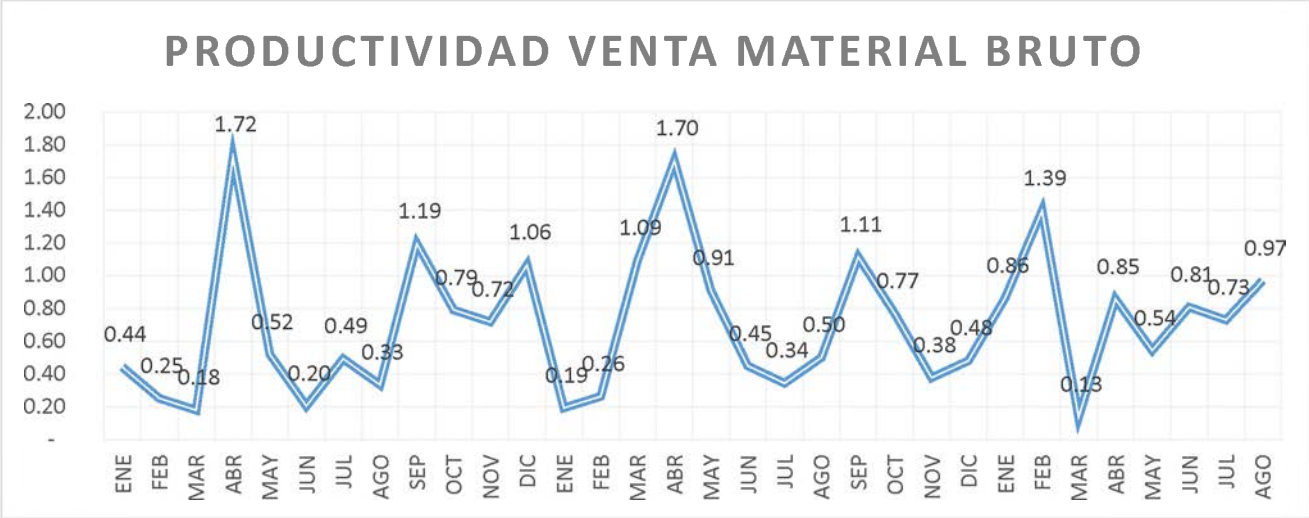
productividad total del periodo enero 2016 – agosto 2018 muestra un resultado de 0.95, lo que significa que la empresa presento perdidas con los ingresos dados por la comercialización de materiales de venta bruta y trabajados en el taller.



Fuente: base de datos recolectada de ventas y operaciones de la empresa

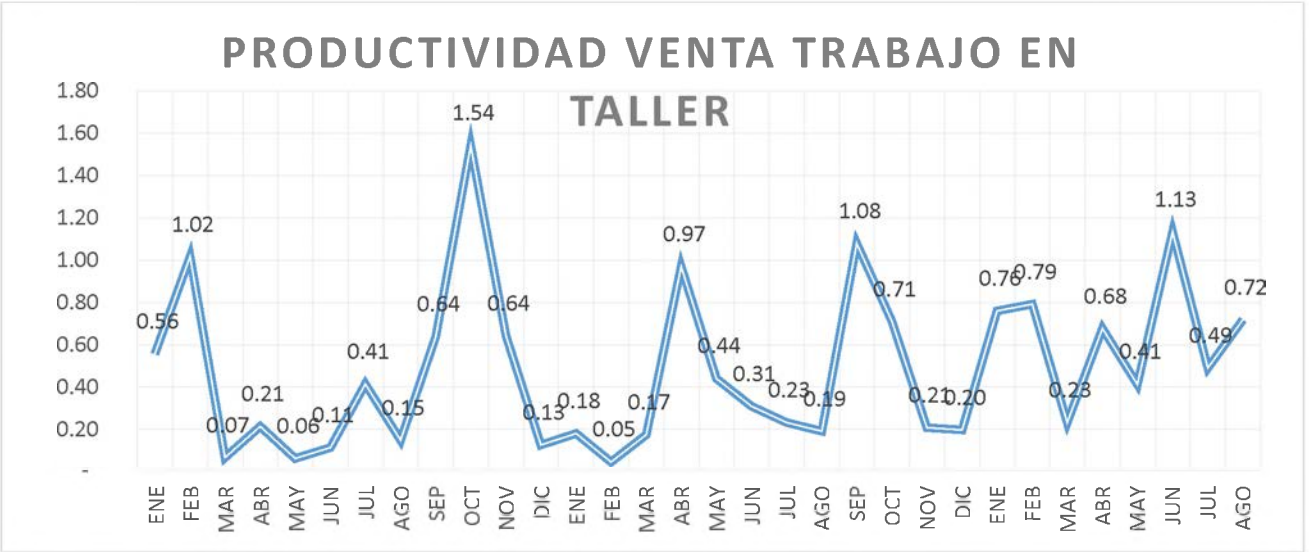
Figura 13. Gráfica de productividad global

Por otro lado, las productividades parciales por las ventas de la empresa arrojaron datos negativos en casi la totalidad de los resultados. La productividad de ventas de material bruto fue mayor que 1 en 6 meses en el periodo enero 2016 - agosto 2018, y en el caso de ventas por trabajos del taller, fue mayor que 1 en 4 meses del mismo periodo; estos meses no coinciden para cada productividad positiva.



Fuente: base de datos recolectada de ventas y operaciones de la empresa

Figura 14. Gráfica de productividad parcial de venta material bruto



Fuente: base de datos recolectada de ventas y operaciones de la empresa.

Figura 15. Gráfica de productividad parcial de venta trabajos de taller

La diferencia de los datos entre meses es justificada por la diferencia en ganancia por ventas de trabajos de taller y las de material bruto mes a mes, si vemos estos mismos datos por

cuatrimestres como anteriormente, podremos notar que al final de cada uno tendremos un resultado de ingresos mayor por venta de material bruto.

La productividad del periodo por venta de material bruto es de 0.54, versus una productividad por trabajos del taller de 0.34; evidentemente, la empresa es más productiva con la venta de material bruto actualmente, pues venden el 79% de su volumen por esta vía, aunque el ingreso bruto por M2 trabajado en el taller duplica las ganancias por M2 de material en bruto.

Estos resultados demuestran que la empresa no ha sido productiva durante este periodo con sus recursos utilizados y el volumen de venta manejado; podemos concluir que la gestión actual de los recursos no está siendo la óptima y se requiere evaluar si el volumen manejado de venta es el requerido para cubrir los costos de operación necesarios.

4.5.4 Cultura organizacional

Un factor determinante de los resultados y la trayectoria de la empresa ha sido su cultura organizacional, evidenciada durante las entrevistas realizadas a sus colaboradores. Por cultura organizacional entendemos las normas, políticas y costumbres que ejerce una empresa al garantizar sus operaciones en el tiempo.

En el caso de esta empresa, se debe destacar un aspecto determinante de cada característica de su cultura que ha definido su forma de operar y su inercia en el mercado.

La regularidad en los comportamientos observados: se evidencia una repetitividad de las conductas de comunicación vertical, muchas veces presentando centralización en la toma de decisiones, no se evidencia realización de reuniones donde se comenten temas y/o aspectos importantes de la empresa. El incentivo monetario es el único factor que estimula al empleado a ser eficiente y el tema que más los motiva es el aumento de sueldo.

Normas: Se percibe un cumplimiento de horarios de trabajo, autorización de todas las decisiones de la empresa en un único nivel, el presidente de la empresa.

Valores dominantes: se perciben valores en la empresa de compromiso con el cliente, enfoque al resultado y no tanto al proceso, lo que ocasiona que los empleados realicen su trabajo muy lentamente, debido a que no es tanto. Existe respeto hacia las autoridades y el liderazgo evidenciado en la empresa es el autocrático.

Filosofía: se percibe una filosofía basada en el buen trato del cliente y el cumplimiento de los compromisos tomados por parte de la empresa; en el caso del trato a los empleados, la empresa les brinda gran libertad de comportarse en las instalaciones siempre y cuando se garanticen los resultados esperados.

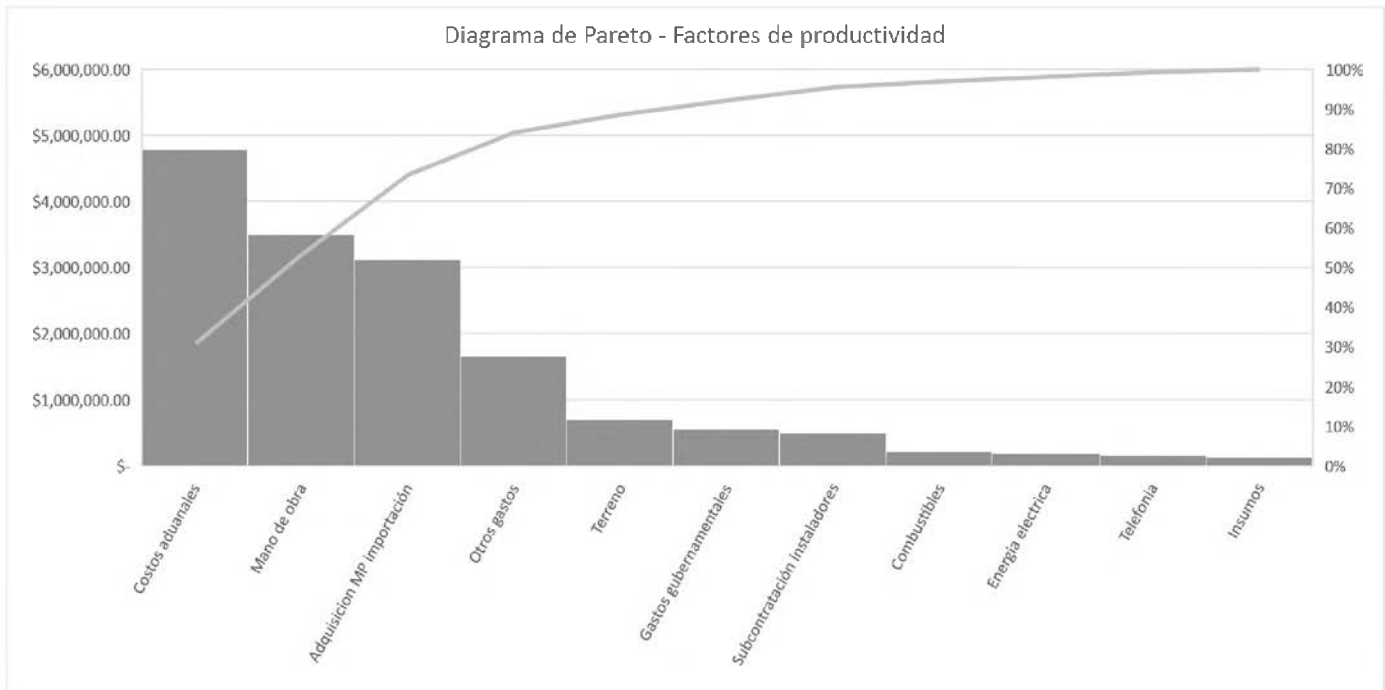
Reglas: dentro de la organización, los empleados poseen libertad de administrar su tiempo y sus tareas; el cumplimiento de las operaciones debe estar acorde a las directrices dadas desde la presidencia y no son flexibles a los cambios.

Clima de la organización: Se percibe una autoridad marcada de parte de la presidencia, costumbre de procesos empíricos sin un orden específico y sin una cadena de información definida. Se observa un sistema informal de gestión por falta de planificación en las operaciones, y un desorden en los espacios físicos de la empresa.

4.5.5 Diagrama de Pareto de los factores de la productividad

Los factores definidos para la productividad fueron los costos arraigados a las operaciones de la compañía, independientemente de su clasificación de fijo o variable, se calculó su participación en los costos totales de la empresa en el periodo de la evaluación de este proyecto.

Los resultados obtenidos de este análisis fueron los costos aduanales, adquisición de materia prima y mano de obra, tal como se había comentado anteriormente en la estructura de costos de la compañía.



Fuente: base de datos recolectada de ventas y operaciones de la empresa.

Figura 16. Diagrama de Pareto de los factores de la productividad

Adicional a estos factores determinantes, el análisis de procesos de la empresa arrojó una necesidad inmediata de reorganización de datos y operaciones administrativas que puedan soportar un flujo de operación de cadena de valor estable, siendo este el factor limitante del acceso a la información e implementación de herramientas de diagnóstico efectivas en esta etapa del proyecto.

Por tanto, todas las propuestas consecuentes a este análisis se harán en base a estos tres factores que están afectando el 73.4% de los costos de la empresa y la desorganización empresarial, de modo que podamos tener resultados más impactantes de mejora en la productividad de su cadena de valor.

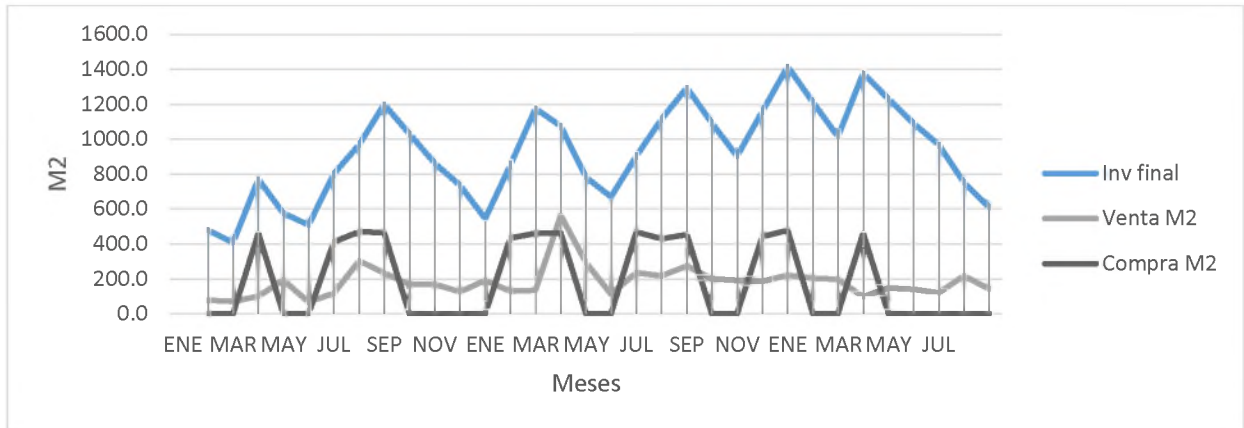
4.5.6 Causas raíz de los factores Pareto

A raíz de los resultados del Diagrama de Pareto y el análisis de flujos de procesos se puede notar la concentración del impacto de la productividad en estos cuatro factores fundamentales de la estructura de costos de la compañía y su infraestructura empresarial. Para finalizar el análisis de la elección de las mismas para ser los factores determinantes de la propuesta de mejora para el incremento de la productividad es necesario identificar la causa raíz de su impacto en la misma.

Es importante destacar que estos costos son variables y teóricamente proporcionales a la venta de la empresa, sin embargo, se pudo notar que, dado el volumen de venta manejado, se debe reestructurar las operaciones relacionadas a estos costos para garantizar la sincronización.

Factor 1: RD\$ \$4,785,825.30 en costos aduanales en el periodo de evaluación (enero 2016 – agosto 2018)

En el caso de la compra por medio de importación, se realiza en promedio una entrada de 453.4 M2 por cada recepción y posee un *lead time* promedio de 60 días, y de acuerdo al histórico de venta, este material se vende en 2.5 meses. Sin embargo, la frecuencia de compra de materiales por medio de importación en el periodo enero 2016 – agosto 2018 demuestra que la empresa maneja 5.1 meses de inventario promedio mensual, y no presenta un registro específico de los materiales comprados por orden, esto modela un sistema de compra no sincronizado con el volumen requerido de ventas.



Fuente: base de datos recolectada de ventas y operaciones de la empresa.

Figura 17. Gráfica de flujo de inventario con respecto a Compra y venta en M2

En los registros de servicios aduanales de la empresa, se pudo observar que el 76% de los costos están asignados al renglón “Colector de aduanas”. En adición a lo mencionado, el metro cuadrado importado mínimo por orden (410.5 M2) arroja que hay una oportunidad de importar 67 M2 adicionales a lo importado, ya que lo máximo ha sido 477 M2 según el histórico de compra.

Factor 2: RD\$3,111,433.63 en adquisición de materia prima por importación en el periodo de evaluación (enero 2016 – agosto 2018)

Como se ha mencionado, la compra de materia prima se realiza tanto por medio de importación como de compra local de los materiales; la empresa tiene la política de ofertar materiales que no tienen en inventario y comprar justo lo necesario para la orden del cliente.

En el análisis por material comprado por medio de importación en el periodo de evaluación, se evidencia que el 27% en el 2016, el 23% en el 2017, y el 46% en el 2018 de los materiales tuvieron que ser comprados localmente por los requerimientos de clientes. Sin embargo, según las ventas reportadas en este periodo, el 57% de los materiales importados durante el periodo no fueron

vendidos en el año correspondiente a su compra, lo que demuestra que el mix de compra de materiales manejado no corresponde a la demanda sostenida (**Ver anexo 20**).

Factor 3: RD\$3,504,536.97 en costo de mano de obra directa e indirecta

La estructura de pago de nómina de la empresa contempla salarios fijos para los operarios del taller, adicional a los salarios de la mano de obra indirecta. En el análisis de salarios de la empresa, se evidencia que los mismos están dentro del salario mínimo definido para las Mypimes de la República Dominicana⁵.

Sin embargo, dada la inactividad del taller en horas hombre por el volumen total y la variación de la demanda manejada, considerando los datos de toma de tiempos de un tope completo (*lead time* de la primera pieza) solo se está aprovechando un 31% de la capacidad del taller, pagando unas 31 horas improductivas cada semana en el taller, significando un aproximado de RD\$ 320,665.09 anual de extra costos para la empresa, que representa un 10% de la nómina.

Factor 4: desorganización empresarial

Durante el recorrido por la empresa, se observaron ciertas oportunidades de mejora tanto en el área del taller como en las oficinas administrativas. En los mismos se pueden distinguir la cantidad de objetos en desuso, papeles sin lugar designado y desperdicios de materiales. Estos se visualizan distribuidos en todo el espacio de trabajo, impidiendo el flujo tanto de personas como de materiales e información, generando un proceso más lento, con grandes interrupciones, además de dificultar la búsqueda de objetos y/o recursos necesarios para las operaciones de la cadena de valor de la empresa.

⁵ Las pequeñas empresas, con un capital menor a 2 millones de pesos, pagarán RD\$9,000 de salario mínimo (Pichardo, 2017).

Capítulo V

5. Implementación de planes de mejora

5.1 Diagnóstico de la cadena de valor de la empresa.

Ya concluido el proceso de levantamiento de datos y análisis de la situación actual de la empresa, podemos partir a realizar un resumen del diagnóstico de la empresa destacando las oportunidades de mejora más relevantes, las buenas prácticas identificadas y las expectativas del equipo con estas propuestas de mejora.

Por un lado, se observan buenos resultados de parte de la empresa en servicio al cliente, pues, en el contacto que se tuvo con sus clientes, a pesar de ser muy pocos los que se pudo contactar, se destaca un buen servicio y calidad de parte de la empresa; Cabe destacar que estos resultados son en base a una muestra no significativa ya que los clientes de la empresa no se pudieron contactar en la totalidad de la muestra calculada debido a que la base de datos de la empresa estaba desactualizada e incorrectamente identificada.

En el modelo de negocio de la empresa, se presenta una ventaja por el acceso a los proveedores internacionales, factor que se ha construido por los 20 años de trayectoria en el mercado de piedras de construcción. Además, se identifica el sector del mercado al cual se dirige la empresa y que las prioridades que determinan sus operaciones son la calidad de sus productos y la rapidez de entrega.

En el marco de infraestructura empresarial, se utilizó la matriz de riesgo para llegar a un diagnóstico preciso con los hallazgos identificados y facilitar la toma de decisiones. A partir de allí, se definieron planes de acción y controles que complementan y validan las propuestas de mejora planteadas para toda la cadena de valor (**Ver anexo 21**).

Además, se evidencian deficiencias en la estructura de la empresa y la cultura organizacional, ya que no tienen procedimientos establecidos en su cadena de valor, existe concentración de funciones en las personas del Presidente y Administrador de la empresa, no hay un sistema de información de resultados y de inventario que permita tener exactitud en el mismo, y existe una subutilización de espacio del terreno y una distribución de espacios que dificulta el flujo de los procesos.

Dentro del taller de trabajo, se observó tiempo de ocio en el personal del taller y capacidad inutilizada según la demanda manejada por la empresa; se tienen desperdicios de material acumulado en espacios que obstaculizan el proceso y existen objetos innecesarios que obstruyen el flujo de personas.

En la gestión de pedido y manejo de materiales, se muestra una oportunidad marcada en la planificación de la compra y en el registro de los inventarios reales, significando esto para la empresa un mal manejo de recursos y costos innecesarios de mantener y pedir inventario.

Por parte de la empresa existe una expectativa de que los resultados de este proyecto signifiquen un incremento en sus ganancias a corto plazo, permanencia en el mercado y crecimiento de la empresa en el largo plazo, todo esto con las buenas prácticas que permitan el uso óptimo de sus recursos.

Partiendo de estos puntos y los resultados de la productividad de la empresa, se concluye que la empresa debe generar planes de mejora en su compra de materia prima, manejo de mano de obra y desorganización empresarial para tener un incremento de su productividad, reduciendo los desperdicios de la cadena de valor por falta de planificación e información histórica clara que permita la toma de decisiones estratégicas para la empresa.

Para poder garantizar estos resultados, se recomienda a la empresa aplicar estrategias de *lean manufacturing* que permitan sincronizar su abastecimiento con la demanda manejada actualmente y reducir todos los desperdicios existentes en los factores Pareto de su cadena de valor. Para esta implementación se entienden necesarias las siguientes herramientas: definición de compra de materia prima y compra local por método EOQ, definición de políticas de inventario por material, implementación de heijunka, análisis de estaciones y balanceo de línea, planificación de mano de obra de acuerdo a la demanda, redistribución de las instalaciones de acuerdo al flujo de operación, aplicación de la metodología 5s, evaluación de implementación de *kanban* en el taller de producción y reestructuración del modelo de negocio, así como también, determinar el punto de equilibrio de sus operaciones para posteriores decisiones que signifiquen un crecimiento para la empresa.

5.2 Estrategias de Lean Manufacturing

Para la definición del plan de mejora para la empresa se tomó como base las cuatro estrategias de lean manufacturing definidas por Lonnie Wilson en el libro *How to implement lean manufacturing*, las mismas engloban los pilares del pensamiento lean y son adaptables a diferentes tipos de empresas, incluidas las de naturaleza *Engineer-to-order* como es este caso.

El enfoque general para lograr una cadena de valor con bases *lean*, consta de cuatro estrategias claves: sincronizar el abastecimiento para el cliente, sincronizar producción, crear flujo y establecer un sistema *pull-demand* (Wilson, 2010).

A partir de las mismas, se han seleccionado herramientas de esta corriente de pensamiento que muestren resultados satisfactorios para el incremento de productividad de la empresa con enfoque en los factores Pareto identificados.

5.2.1 Sincronizar abastecimiento para el cliente

Para garantizar una sincronización del abastecimiento con la necesidad del cliente, es necesario definir un modelo de planificación de materia prima de la empresa, puesto que, este es el pilar de la venta de la empresa. Ya que se está evaluando una empresa que posee en su modelo de negocio tanto venta de material en bruto como materiales transformados en el taller, esta estrategia está enfocada en mejorar la compra de materiales de acuerdo al requerimiento estimado.

5.2.1.1 Análisis de mix de productos y abastecimiento de MP

Partiendo de los resultados del *takt time* de las familias de productos trabajadas en el taller, se visualiza que la empresa le basta con producir una pieza cada 8.06 horas. Sin embargo, cuando se hace este análisis para materiales de venta en bruto, se obtiene un resultado de 2.42 horas para cada pieza. Este número es reflejo de que el 76.91% de piezas son vendidas en bruto, y presenta un mayor ritmo de ventas que los productos desde el taller. Por este comportamiento de la demanda, este análisis se hizo tanto para la planificación de producción como para la compra de materia prima como un producto de demanda independiente.

Se identificó que el *lead time* de materia prima, a partir de ahora citado como LT, es de 60 días para los productos importados desde china, que es el país correspondiente a la totalidad de proveedores internacionales del periodo de evaluación, y de tres días para los proveedores locales. Adicional a esto, en cada compra internacional, el mínimo de compra debe ser 50 M2 por material, y de acuerdo a lo confirmado con el propietario de la empresa, lo que solo se le permite traer en un contenedor de 20" es de 4 a 5 variedades de material según a los acuerdos definidos con el proveedor.

Considerando que se busca un inventario mínimo en existencia para reducir los costos de mantener inventario, se partió a realizar un diseño de pedido basados en el mix de materiales en las ventas y el LT definido en ambos tipos de compra.

La metodología utilizada para verificar la cantidad optima a pedir, fue el modelo EOQ (cantidad económica de pedido), de modo que se pueda identificar el volumen a pedir considerando la cantidad de órdenes máximas posibles de acuerdo al LT de importación.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Donde:

Q^* = Número óptimo de unidades a ordenar (EOQ)

D = Demanda anual en unidades para el artículo en inventario

S = Costo de ordenar o de preparación para cada orden

H = Costo de mantener o llevar inventario por unidad por año

En el cálculo del EOQ, la demanda anual manejada será la pronosticada con un promedio móvil simple para el 2018 según la data registrada al momento para este año; los años anteriores de los datos no serán considerados ya que representan mucha variabilidad por materiales por las novedades que han tenido los mismos en el comercio internacional, como es el caso del Violeta gris y Rosa María, que fueron prohibidos de comercializar en China.

Para calcular el costo de mantener en inventario cada material, se consideró un 26.5% del costo adquisición por M2 de material, este criterio es utilizado considerando el porcentaje de costos de capital, costo arraigado a los riesgos de pérdida de valor y el costo del terreno de la empresa

utilizados para almacenar. En el caso de los materiales comprados localmente, el costo de mantener en inventario aumenta, ya que los costos unitarios de adquisición son más altos (**Ver anexo 17**).

Por otro lado, para el cálculo del costo de ordenar, se consideró un costo por orden de importación y otro para orden de compra local, esto considerando los factores de la frecuencia de compra promedio de cada uno, la variedad de materiales por orden, y los costos de operación de las compras (insumos gastables, energía, tecnología y salarios involucrados).

A partir de estos resultados, se determinará el tipo de compra óptima de acuerdo a la cantidad necesaria de pedido y próximo a eso, se definirá la política de inventario mínima de los materiales considerando su rotación según un criterio ABC de ventas.

En el caso de la producción, partiendo del *takt time*, se evidencia que se puede garantizar la demanda de la empresa con holgura de un día entre pieza, lo que demuestra una subutilización muy alta del taller de trabajo. Por este flujo de producción no continuo debido a la naturaleza de pedidos por proyectos, se descarta la implementación de *heijunka*, ya que se maneja un proyecto al tiempo y no hay mix de productos en la planificación de trabajo en el taller.

Por tanto, en la sincronización interna de la empresa debe considerarse la planeación de mano de obra en funciones rotativas de acuerdo a los volúmenes de la empresa y los tiempos de operación recopilados.

5.2.1.2 Decisión de compra local o importación

Para la definición de tipo de compra, se partió de los resultados del modelo EOQ realizado para todos los materiales con registro de venta en el periodo enero 2016 – agosto 2018; los datos a comparar dentro de este análisis son: cantidad óptima de pedido contra el mínimo de compra de

exportación, costo de mantener este producto en inventario contra costo de pedido de acuerdo a la frecuencia de compra de cada tipo.

El primer criterio a tomar en cuenta para elegir un tipo de compra fue que el volumen de venta anual, ya que dependiendo del mismo la cantidad óptima a pedir estaría dentro mínimo sugerido de 50 M2; estos resultados son justificados por el costo óptimo considerando los costos arraigados a mantener y pedir el material. En caso de que el material cumpla con esta condición, pues entonces se considera para importación, de lo contrario, el volumen de venta manejado y los costos del producto no justifican una inversión de la orden mínima permitida y se recomienda mantener una compra local del mismo.

Los resultados de este análisis evidencian que 11 de 26 materiales evaluados justifican la inversión de la importación por su volumen de venta; el resto de los materiales se pueden manejar con una compra local de frecuencia mensual con excepción de tres materiales que resultan ser inventario muerto por no comercializarse desde el 2016 (**Ver anexo 22**).

A pesar de confirmar que el volumen de venta de esos materiales justifica la compra por encima del mínimo de importación, es un riesgo muy grande para la empresa importar más de un año de venta de 11 materiales como arroja este análisis y no se posee un capital tan grande para realizar este volumen de compra, por tanto, se recomienda realizar la importación con otras cantidades por material que reduzcan los niveles de inventario y garanticen los volúmenes de venta manejados sin exceder cuatro contenedores anuales, que es el promedio manejado actualmente por la empresa.

Por esta razón, el criterio utilizado para la compra de materiales de importación fue la mitad del arrojado del EOQ, garantizando los volúmenes de venta en el número de contenedores definidos.

Para los materiales designados para compra local, se procedió a realizar otro cálculo de EOQ con los costos de adquisición actualizados según las cotizaciones del proveedor local de la empresa; estas cantidades si son sostenibles para la empresa, ya que los volúmenes de venta son significativamente menores en comparación a la importación y se realizaría la compra cuando se tenga la cantidad definida en inventario.

Los resultados de este análisis arrojan que todos los materiales tendrían de 1 a 2 órdenes al año pidiendo su EOQ, lo que facilita la consolidación de órdenes de importación y reduce los costos de pedir de la empresa. Podemos concluir que los costos de mantener inventario son menos impactantes que los de pedir en la estructura de negocio de la empresa.

Como se puede evidenciar, ambos tipos de compra son viables para la empresa a pesar de los costos arraigados a cada uno, esto se debe a las grandes variaciones de volumen de venta entre un material y otro. Como conclusión de este análisis se puede notar que, debido al dinamismo de la demanda manejada, la empresa debe considerar ambos tipos de compra para los materiales según aplique y se procederá a complementar el mismo con las políticas de inventario necesarias de acuerdo a las particularidades de los materiales y su punto de reabastecimiento.

5.2.1.3 Definición de políticas de inventario

Dentro de los criterios de *Lean Manufacturing*, se hace mucho énfasis en la reducción de sobre inventario, considerado muda, ya que esto representa un costo frizado para la empresa que le impacta en costos de pedir y almacenar. Sin embargo, debido a las altas fluctuaciones de

demanda y las novedades internas que pueden impedir la entrega a tiempo al cliente, se debe definir una política óptima de inventario que mitigue estos riesgos.

Cabe destacar que, en el modelo de negocio de la empresa, las materias primas para el taller son también productos listos para venta en el sector de venta de material en bruto lo que, las consideraciones de abastecimiento de materiales son consideradas como demanda independiente.

Para la definición de las políticas de inventario se utilizó el criterio de análisis ABC para mantener inventario mínimo de los productos de acuerdo a su rotación de venta y el tipo de compra seleccionada para obtener la frecuencia de compra de importación o local, de acuerdo a la cantidad óptima a pedir. En otros términos, este análisis se realizó para nivelar la compra de materia prima acorde a la política de inventario necesaria y evitar sobre inventarios en materiales poco rotativos y altos costos de compra concentrados, adicional a esto, para garantizar la cobertura de los productos a pesar de las variaciones externas e internas que puedan afectar al negocio.

Para cada artículo se definió una política mínima de seguridad en inventario en días de acuerdo a su clasificación y tipo de compra; las mismas son las siguientes:

Tipo	Política Segundo Importación	Política Segundo Local
A	21	7
B	28	14
C	35	21

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7. Políticas de seguridad según clasificación ABC y tipo de compra

Estos inventarios mínimos fueron asignados de acuerdo a la rotación de ventas de los artículos y su fin es mitigar los cambios de demanda que puedan ocurrir y las variaciones internas del manejo de inventario de la empresa.

Adicional a esto, se realizó un cálculo de *cycle stock*, considerando el LT manejado por cada material de acuerdo a su tipo de compra; se consideró los tiempos de respuesta de los proveedores de acuerdo a la proveniencia de los materiales (compra local o de importación) y los LT tomados para la evaluación de esta planificación de abastecimiento fueron los siguientes:

<i>Tiempos importación</i>		<i>Tiempos compra local</i>	
Planificación	1	Planificación	1
Espera	0	Espera	0
Producción	35	Producción	1
Entrega	24	Entrega	1
LT importación 60		LT local 3	

Fuente: información recolectada del propietario de la empresa.

Tabla 8. Cálculo de *lead times* de acuerdo a tipo de compra

En el caso de los materiales importados se manejará un *cycle stock* de 60 días y en el caso de los comprados localmente, se manejará uno de 3 días. Con estos criterios de política de inventario, se definió el punto de reorden de cada material, el mismo es *cycle stock* + política mínima de seguridad.

Tomando en consideración estos parámetros y el reabastecimiento de los materiales, se proyecta un máximo de inventario de 1489 M2 al año y un mínimo de inventario de 130 M2, que representan 258 días de venta y 25 días de venta respectivamente (**Ver anexo 23**).

Adicional al punto de reorden, se tomó en consideración la cantidad posible a importar por contenedor (450 M2 aproximadamente) y se procedió a diseñar un sistema de pedido contenerizado de los materiales de modo que se puedan manejar órdenes consolidadas en el año y,

por tanto, menos inversión en costos aduanales, todas estas consideraciones sin afectar su política mínima de inventario.

Considerando el consolidado de requerimientos en meses específicos para reducir la cantidad de órdenes diversas de los materiales, se obtuvo el siguiente resultado:

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Inventario inicial	809.4	651.1	492.9	785.4	627.1	933.4	775.2	1011.6	889.4	731.2	572.9	726.9
Necesidad Proyectada	158.2	158.2	158.2	158.2	158.2	158.2	158.2	158.2	158.2	158.2	158.2	158.2
Requerimiento importación	0.0	0.0	450.7	0.0	464.5	0.0	253.0	0.0	0.0	0.0	312.2	0.0
Requerimiento local	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	141.7	36.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Inventario final	651.1	492.9	785.4	627.1	933.4	775.2	1011.6	889.4	731.2	572.9	726.9	568.7

Fuente: elaboración propia.

Tabla 9. Proyección de abastecimiento del 2019 con el modelo de compra EOQ contenerizado

Este diseño de sistema de compra redujo un 9% del inventario promedio manejado en la empresa, manteniendo un promedio de cuatro órdenes de importación recibidas en un año. Adicional a esta mejora, cabe destacar que este contenerizado se realizó para mantener una ocupación de los contenedores por encima del 50% de acuerdo a los requerimientos por venta anual y justificar los costos aduanales que implica, ya que en nuestros análisis no contemplamos posibles mejoras directas en los costos de gestión aduanal por el alcance del proyecto.

Por otro lado, debido a esta planificación de recepción de materias primas, la empresa posee una visual más clara de los recursos económicos necesarios para declarar y retirar sus cargas, por tanto, esta mejora representa un posible ahorro aproximado por mora de RD\$5,773.72 por contenedor importado por la ley 3489-53 de nuestro país, que declara en su artículo 52 que habrá cargos monetarios de un 3% por encima del valor de la carga en el primer mes retraso a los importadores que excedan los cuatro días en la declaración de sus mercancías.

5.2.2 Sincronizar producción

De acuerdo a lo observado en el taller se decidió realizar un análisis de la situación actual de del taller de trabajo, y lo que se persigue con esto es sincronizar lo que se produce con la demanda del mercado actualmente manejada por la empresa. Debido a esta necesidad de sincronización, se procede a evaluar su capacidad de producción, y utilización del personal.

Partiendo del concepto de *Eficiencia* = $\frac{\text{La suma de los tiempo de las estaciones}}{\text{Tiempo de ciclo} * \text{Estaciones}}$ se obtiene como resultado un 52.98% para taller de producción considerando cinco estaciones actualmente, correspondientes a las actividades definidas. Por este resultado, se procede a evaluar los factores afectan la eficiencia y se percibe en los tiempos tomados presentan mucha diferencia unos con otros, y el cuello de botella de las operaciones es el secado.

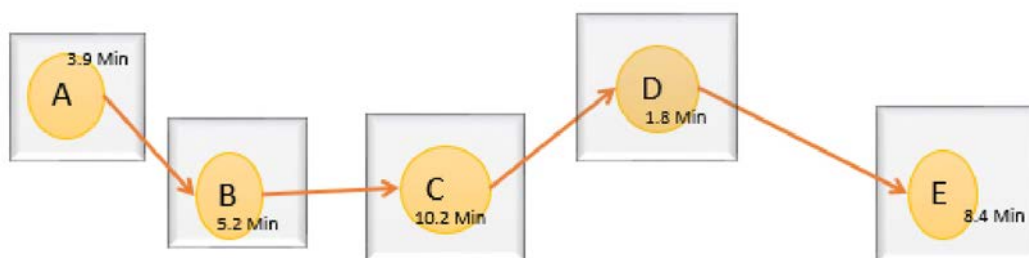
Cabe destacar que las muestras obtenidas en la toma de tiempos no son significativas, debido a que el tiempo recopilado en algunas operaciones no cumplen con el mínimo de muestra necesario para un cálculo confiable; esto se debe a las prolongadas interrupciones de las operaciones del taller, la cantidad de tiempo de ocio del personal, y el retraso del trabajo productivo por esperas de secado de piezas. En la observación de este proceso, se pudo identificar que el cuello de botella con un tiempo aproximado de 10.2 minutos, y que un factor que afecta este tiempo es que en el proceso de corte se utiliza agua ocasionando que las piezas lleguen mojadas y tarden más para poder secar el pegamento y completar el pegado.

5.2.2.1 Análisis de balanceo de línea

Partiendo del criterio de una repetitividad de las operaciones en los diferentes tipos de trabajos realizados en el taller, se procede a evaluar el taller de trabajo como una línea de producción con actividades definidas, y partiendo de allí, un posible balanceo de sus estaciones actuales para aumentar su productividad.

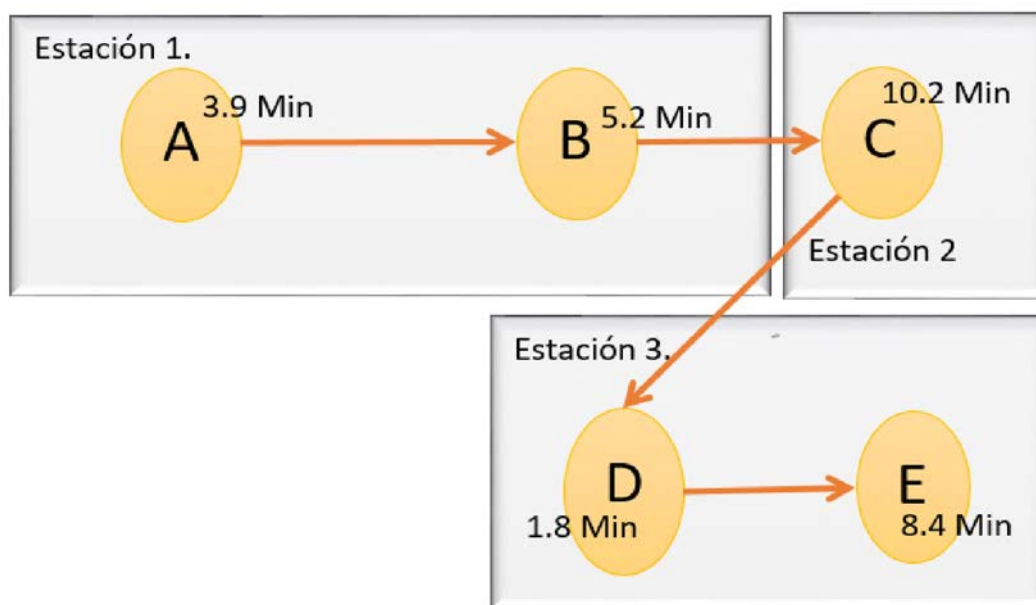
Para el cálculo del balanceo de línea, se consideró un tiempo de producción disponible por día es de 480 minutos (jornada laboral de nueve horas menos una hora de almuerzo), una capacidad diaria es de 43 pieza aproximadamente, el tiempo de ciclo de la línea es de 11.16 minutos, y la suma de los tiempos de todas las tareas de la línea es 29.57 minutos, todos estos datos obtenidos a través del estudio de los tiempos.

Al calcular la cantidad mínima de estaciones de trabajo que debe tener el taller, se obtiene un total de tres estaciones para cumplir con el límite de tiempo de ciclo. Obteniendo como resultado una eficiencia de 88.30% en un escenario ideal, sin embargo, con la configuración actual del proceso productivo de la empresa se tiene una eficiencia teórica de 52.98%.



Fuente: elaboración propia.

Figura 18. Diagrama de línea de producción actual



Fuente: elaboración propia.

Figura 19. Diagrama de línea de producción balanceada

Con los resultados de este balanceo, se puede concluir que la línea tendría un 35.32% adicional de eficiencia con la nueva distribución de estaciones, por tanto, sería un 66.67% más productiva. Sin embargo, este balanceo de línea no representa un cambio en la capacidad de producción del taller, ya que el cuello de botella de la línea (operación de secado) no tuvo cambios en la nueva estructuración.

A partir de esta reducción de estaciones se procederá a evaluar la ocupación del personal en el taller de trabajo bajo la demanda actual de la empresa y poder proponer una posible rotación de las personas a áreas de la cadena de valor con una mayor necesidad de personas.

5.2.2.1.1 Tiempo ocioso en la línea

Otra consideración utilizada en este análisis fue el cálculo del tiempo de ocio de la línea bajo la estructura de trabajo actual y la propuesta. De igual forma, los datos utilizados para este análisis fueron los tiempos recopilados en el taller.

Iniciando con el tiempo de ocio de la corrida de la primera pieza, cada estación tiene un tiempo de ocio correspondiente a la suma de los tiempos de las tareas predecesoras, es decir, la primera estación no tiene tiempo de ocio ya que es donde inicia la cadena productiva, la segunda estación tiene un tiempo de ocio correspondiente al tiempo de operación de la primera, y así sucesivamente, hasta completar todas las estaciones del taller.

A partir de la corrida continua del proceso, se considera como tiempo ocioso de una estación de trabajo la diferencia del tiempo de la tarea previa y la evaluada, siempre y cuando la anterior sea más duradera. En esta ocasión, la primera pieza no presenta tiempo ocioso debido a que es el inicio del proceso, la segunda operación no posee tiempo ocioso debido a que la primera operación es más corta que la segunda lo que genera un cúmulo de producto, la tercera operación es el cuello de botella y como se sabe, el cuello de botella no presenta tiempo ocioso. En cuanto al tiempo de ocio de la cuarta y quinta operación, las mismas reciben las piezas con el ritmo del tiempo del cuello de botella, por tanto, su tiempo ocioso corresponde a la diferencia de la duración entre el cuello de botella y cada una de ellas.

La suma de los tiempos de ocio de cada estación en una corrida regular multiplicado por la cantidad de piezas realizadas en un día de trabajo y el correspondiente a la corrida de la primera pieza en cada arranque desde cero, da como resultado 507.35 minutos de ocio total del taller una jornada de ocho horas productivas y considerando una persona en cada estación de trabajo.

Por otro lado, en la propuesta de balanceo de línea con tres estaciones, se observa que se reduce el tiempo de ocio solo al generado en la primera pieza de trabajo, que corresponde a 38.69 minutos en la jornada laboral de ocho horas productivas (**Ver anexo 24**).

Estos resultados indican que hay más de 16 horas hombres de tiempo de ocio en el taller, lo que demuestra que la estructura actual del taller tiene personal subutilizado que puede realizar otras funciones dentro de la jornada completa de trabajo de la empresa.

5.2.2.2 Planificación de la mano de obra

Al realizar el balanceo de línea, se determina la cantidad de mano de obra necesaria para el cumplimiento de la producción diaria. Se calcula el índice de producción, usando la demanda máxima y dividiéndola entre el tiempo disponible, arrojando como resultado 0.085. Tomando en cuenta la eficiencia anteriormente obtenida multiplicada por el índice de producción entre el tiempo por estación, se determina la mano de obra necesaria para el total de la demanda diaria máxima. Como ya se evaluó por el *takt time*, la demanda diaria actual ronda entre una y dos piezas diarias, sin embargo, este análisis considera una demanda máxima diaria para definir un parámetro para reevaluar esta estructura del taller de trabajo.

De acuerdo a este cálculo se requiere un empleado por estación. Considerando que la estación de secado no requiere de la intervención del personal para su realización, debido a que es un proceso que consiste en que el pegamento aplicado a la pieza se seque por si sola. Se requiere de 2 operarios en el taller, para un total de 41 piezas al día.

Cabe destacar que la primera estación de trabajo comprende los procesos de corte, pulido y pegado teniendo un total de 9.125 minutos, la segunda es el proceso de secado de 10.219 y la tercera y última, incluye repaso de borde y terminación con una sumatoria de 10.226 minutos.

Índice de producción (IP) = 0.085 Eficiencia= 0.883 Demanda diaria máx.= 41

Cantidad de Mano de Obra Necesaria

Estaciones	Nº de Operarios (Teórico)	Nº Real	Operación más lenta	Time de Estación
1	0.882758242	1	9.1259	9.13
2	0.988537986	0	10.21944444	10.22
3	0.989168888	1	10.22596667	10.23

Nota: La demanda diaria es de 41, es el máximo de pieza que se puede producir con el nuevo balanceo considerando la mano de obra y la eficiencia actual de la línea, al sobrepasar esta demanda es necesario realizado un nuevo cálculo para el balanceo y la mano de obra.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 10. Tabla de cálculo de mano de obra necesaria para satisfacer la demanda diaria

Ya que solo son necesarios dos operarios en el taller para cumplir con la demanda de la empresa, significa que actualmente dos operarios están siendo improductivos en la línea de producción.

Como se dijo anteriormente se requiere una muestra de cinco para lograr un nivel de confianza del 95%, sin embargo, el manejo interno en el taller no permitió la recopilación de los mismos. Por la incertidumbre en los datos, se propone rotar al personal, antes que despedirlo en el corto plazo. Esta decisión permitirá complementar la redistribución equitativa de la carga de trabajo, asignando nuevos puestos a dos de los cuatros operarios del taller, y establecer funciones claras y precisas al personal administrativo.

Debido a las entrevistas realizadas a los empleados y las fortalezas evidenciadas, se propone que el Presidente debe orientarse a marketing y ventas debido a su visión estratégica del negocio, y que el Administrador debe encargue únicamente de la dirección interna de la empresa, delegando

funciones que no corresponda a su puesto, definiendo claramente las funciones de cada colaborador de la empresa y cumpliendo el rol de supervisar.

Responsabilidad	Función
Presidente	Supervisar y corroborar con su fuerza de ventas que los objetivos de ventas asignados se cumplan, estudiar e investigar los estudios de mercado para la empresa, proyectar la rentabilidad de los productos de acuerdo con los estudios realizados, coordinar y asistir a las citas con los clientes, realizar y liderar las negociaciones con los clientes claves para impulsar el posicionamiento y venta de los productos de la marca, establecer acuerdos y alianzas con los clientes y/o proveedores, dar seguimiento a los clientes visitados y a las ventas realizadas.
Administrador	Actualizar la información de la base de datos de clientes, llenar el reporte de gastos por cada cliente en consumo de combustible y tiempo invertido, elaborar o asistir a los contratos de arrendamiento o venta en conjunto con el dueño de la propiedad y el comprador/arrendante, documentar los cierres de las ventas o alquileres de forma semanal añadiéndole los reportes de gastos semanales. Funciones a razón de que un administrador debe encargarse de asuntos internos de la empresa
Asistente	Digitar la facturación de proveedores y el ingreso de suministros o materia prima, archivar la documentación de forma diaria para concretar el orden dentro de la empresa, coordinar con las personas involucradas la recolección de la información y documentos necesarios para la elaboración de los

	<p>reportes que realiza el Administrador, Asistir a su jefe directo en momentos en que la operación cuente con alguna baja en el personal</p>
Vendedor	<p>Realizar la presentación dinámica de los proyectos, buscar clientes acordes al nicho de mercado, realizar el FODA de los proyectos, coordinar y asistir a las citas con los clientes, organizar presentaciones masivas de los proyectos para potenciales clientes, dar seguimiento a los clientes visitados y a las ventas realizadas, elaborar los reportes de funciones e incidencias, presentar el reporte de resultado de ventas.</p>
Auxiliar de Almacén	<p>Coordinar las nuevas entradas de materia prima que ingresa al almacén, revisar contra orden; el registrar el ingreso físico de la materia prima al almacén de la empresa, corroborar que la materia prima tenga rotación y velar porque el material no sufra desgaste, elaborar los reportes semanales y/o mensuales de los ingresos y salidas de producto, realizar los inventarios físicos de forma mensual y/o trimestral, elaborar los reportes de controles de inventario; entradas y salidas de producto. Elaborar los reportes de entregas y despachos de forma semanal, elaborar los reportes de resultados mensuales de despacho, entrega y rendimiento. Actualizar cíclicamente las tarjetas <i>kanban</i> en inventario, dar soporte en el movimiento de piezas al taller y cualquier requerimiento de operaciones que se requiera. Guiar a los visitantes por las instalaciones del almacén y presentar los materiales disponibles para venta, tramitar las necesidades de los visitantes al Asistente y/o Administrador para tramitar compras.</p>

Operarios (dos)	Realizar las asignaciones otorgadas dentro de la cadena de producción, asistir a los compañeros en el ciclo de producción, revisar la calidad de los productos que se estén elaborando la cadena de producción y detectar los errores antes de finalizar el producto, revisar diariamente que el equipo y materiales que utiliza se encuentren en buen estado, reportar cualquier defecto o problema inmediatamente, encargarse de los desechos de materiales utilizados durante el turno depositándolos donde corresponda, controlar y revisar las medidas de seguridad de la planta periódicamente.
-----------------	---

Fuente: (González, 2013)

Tabla 11. Propuesta de la estructura organizacional de la empresa.

De esta forma se realizaría una descripción de puesto que les permita a las personas conocer sus funciones y/o tareas dentro de la organización, de manera clara y concisa, de esta manera se estaría asignando a cada persona lo justo conforme a su disposición durante la jornada laboral. Además de esto, se tendría esclarecido las funciones de cada persona dentro de la organización evitando la centralización en la estructura empresarial. Este análisis permite realizar un trabajo más especializado y con mayor enfoque en los resultados con la misma cantidad de personas.

Es de suma importancia destacar que la toma de decisiones en el sentido de mantener el personal que labora en la empresa es justificada en varios factores: un análisis de unos datos no significativos, la naturaleza de la empresa de trabajos por proyectos (la demanda puede fluctuar sin una tendencia o estacionalidad registrada), la prioridad de la empresa es la entrega oportuna y con rapidez a los clientes, y la posible rotación de personal con experiencia y conocimiento del sector a otras áreas de la cadena de valor que requieren refuerzos en sus procesos, como es el marketing y ventas.

Sin embargo, como segunda alternativa a este análisis, se plantea la salida de una persona del taller de la empresa, basado en el bajo *takt time* que maneja (una pieza cada ocho horas) y la concentración de la empresa en el corto plazo de continuar fortaleciendo las ventas de material en bruto. Esta propuesta plantea la opción de rotar al auxiliar de almacén, debido a su baja carga laboral, hacia el área del taller ante cualquier crecimiento de la demanda. Esta acción tendría un costo aproximado de RD\$191,754.09 por despedir al empleado más antiguo (20 años) con un salario de RD\$9,300.00. Esta inversión representa 20 meses de salario, y es al cabo de esta fecha es que la empresa tendría un ahorro por esta decisión, de acuerdo al Ministerio de Trabajo.

5.2.3 Crear flujo

Con propósito a crear un proceso con un flujo “limpio”, se propone revisar los procesos críticos de la cadena de valor según este análisis y la evaluación de los espacios de trabajo para crear un ambiente que promueva el orden y la reducción de desperdicios. Para la elaboración del flujo, se tomaron en consideración los factores de personas, materiales e información, ya que estos aspectos son esenciales para las operaciones de la empresa en todas las áreas. En adición a esto, se contempla el proceso que más se realiza en la empresa, para la nueva distribución del taller de trabajo que corresponde a la fabricación de topes de cocina.

Los primeros diagramas definidos en el capítulo IV se basan en el layout actual de la empresa y el flujo que poseen los factores antes mencionados en dicho espacio laboral, luego de evaluar y redistribuir el espacio buscando una mejora, se realiza nueva vez el diagrama considerando los mismos factores, generando un nuevo y mejorado flujo de información, personas y materiales.

5.2.3.1 Redistribución de espacios

Al observar las condiciones actuales de la empresa, se elaboran los diagramas de relaciones, a través de las actividades esenciales que permiten a la empresa despachar el producto terminado,

considerando factores tales como la elaboración de los pedidos así como también, la accesibilidad a los recursos necesarios para la elaboración de los mismos y eliminación de aquellos que no aportan valor, el proceso del producto más vendido para la redistribución del taller, el tiempo de transición al realizar las piezas, la consideración de un método para exhibir los productos ofertados por la empresa, demarcación y ambientación de los espacios.

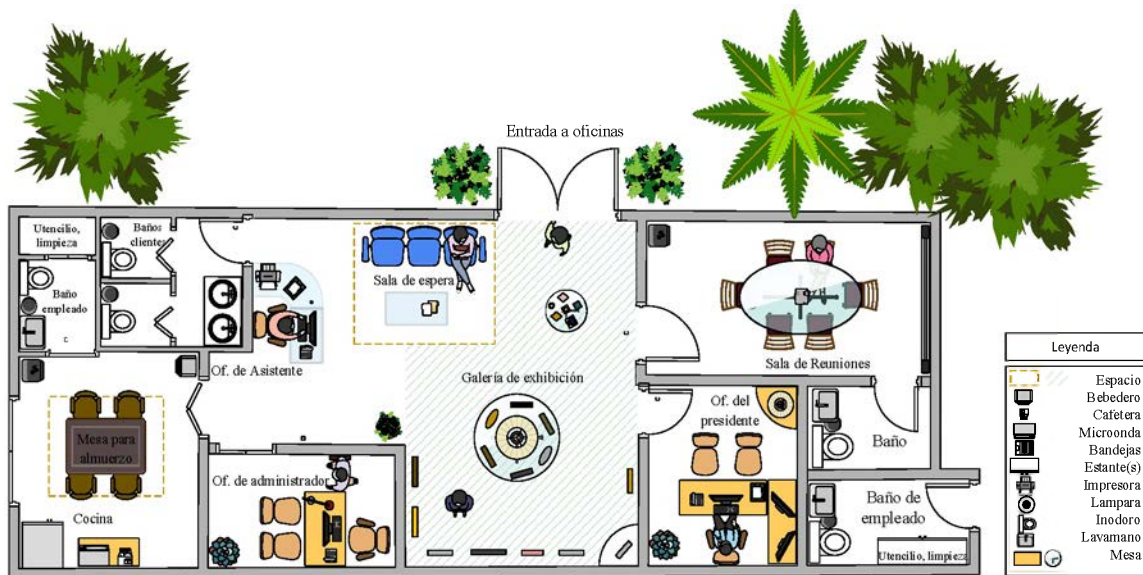
Se puede decir que la empresa, posee tres partes esenciales que conforman su terreno, la primera comprende parqueo, almacén, recepción y envío de materia prima, precedido por el espacio administrativo de aproximadamente 11.59 x 5.54 metros, considerándolo como local I, y por último el local II, sería el taller de trabajo compuesto por las siguientes actividades: corte 1 & 2, pulido y pegado, secado, área de terminación y de producto terminado.

El local I posee entrada/salida, oficinas de: presidente, administrativas (servicio al cliente), asistente, sala de reunión, cocina, baños (cliente, empleados), utensilio de limpieza, en adición a estas, se incluyen galería de exhibición y sala de espera. Estos espacios son considerados importantes dentro de la organización una vez sea aumentada la productividad, y la demanda de estos productos sean los esperados. Lo cual se logra con un control a nivel interno y estrategias de marketing que garanticen el incremento del volumen de venta manejado al cabo del tiempo estipulado para un plan de desarrollo comercial.

Considerando esto se realiza el diagrama de la relación de actividades a partir de la fórmula: $N = \frac{n(n-1)}{2}$, y con ello se determinó el total de códigos a utilizar para la elaboración del diagrama de relaciones, se concluyó que para el taller se requerían 55 códigos de relaciones para el espacio de las oficinas, y 30 para el taller (**Ver Anexo 25**).

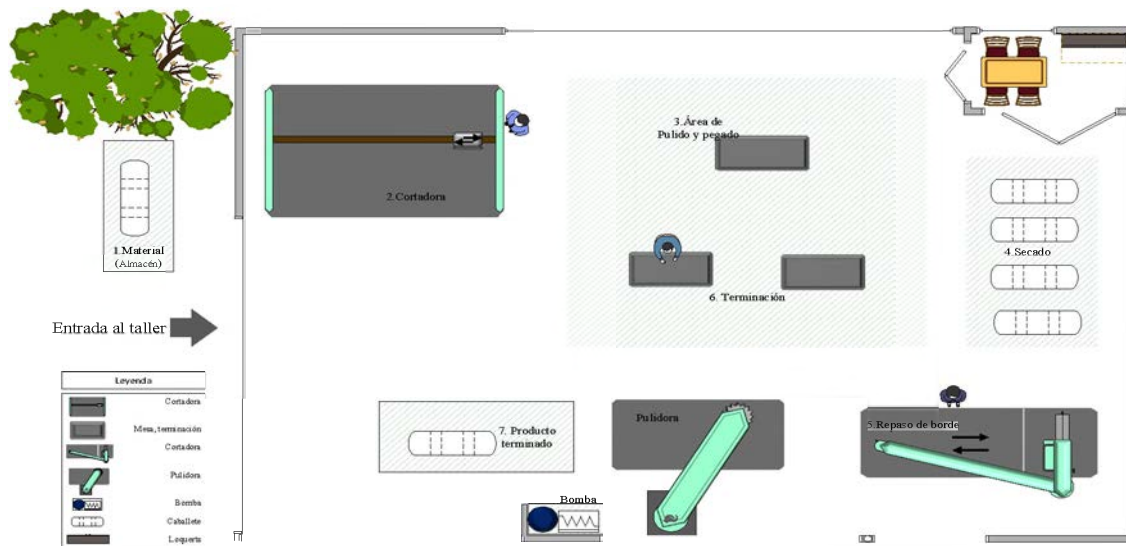
Definiendo el diagrama adimensional de bloques y las hojas de trabajo en relación a las actividades, esto arroja como resultado la propuesta de distribución de la infraestructura y el taller de trabajo (Ver anexo 26 y anexo 27).

La reestructuración del taller de trabajo se realizó considerando las actividades el producto terminado más vendido por la empresa, que según los datos históricos de venta resulta ser toques de cocina.



Fuente: elaboración propia.

Figura 20. Propuesta de espacios de oficina



Fuente: elaboración propia.

Figura 21. Propuesta de taller de trabajo

Al realizar el layout, de los espacios de oficina y del taller se elaboró los respectivos diagramas de recorrido y spaghetti para representar el flujo de proceso, materiales, información y personas. De esta forma se observan los cambios del antes y después de esta empresa.

5.2.3.2 Flujos de la distribución

Considerando la aplicación de las diferentes herramientas para la visualización de flujo de personas, materiales e información, hemos seleccionado dos herramientas para evaluar las mejoras realizadas en la distribución de espacios de la empresa.

En el caso del área de oficinas, se aplicó el diagrama de spaguettis, para poder observar los diferentes movimientos de las personas en el espacio a pesar de los diferentes procesos realizados. Por otro lado, en el área del taller se utilizó el diagrama de recorrido, donde se podrá visualizar con tiempos y tipos de actividades la trayectoria realizada por los operarios en el proceso productivo.

5.2.3.2.1 Diagrama de Spaghettis

El propósito de un diagrama de spaghetti es representar el movimiento de los empleados, además del flujo de la información y de los materiales dentro del espacio de trabajo, de esta forma se comprende cómo funciona la organización y que movimiento obstruye el paso con relación a otros, se identifican los recursos que no aporta valor en el espacio laboral y la forma en que se podría reubicar o extraer del lugar.

En las oficinas administrativas y en el taller actualmente se visualiza un flujo obstaculizado por un conjunto de objeto, recursos y desperdicios que no aporta a la cadena de valor. Por esta razón se analizó la situación actual y se realizó el rediseño de las instalaciones de la empresa partiendo de la mejora de este flujo (**Ver anexo 28 y anexo 29**).

Al reorganizar las oficinas administrativas se realizaron nueva vez el diagrama de spaghetti. En estos se pudo apreciar un mejor flujo no solo de personas, sino también de información y materiales. Esto se logró con la eliminación de desperdicios y objetos que no agregaban valor al proceso, eliminando movimientos innecesarios e interrupciones, reducción en el tiempo de desplazamiento por las instalaciones y aprovechando el espacio existente para un mejor funcionamiento interno (**Ver anexo 30 y anexo 31**).

5.2.3.2.2 Diagrama de Recorrido

Para la visualización de la situación actual del taller y su mejora, se implementó el diagrama de recorrido, tiene por finalidad analizar y representar a escala de sección/es donde se lleva a cabo el proceso, de tal forma que los símbolos ASME⁶ de cada acción se dibujan en la posición del lugar

⁶ *American Society of Mechanical Engineers*, es una sociedad profesional de los ingenieros mecánicos, con más de un siglo de antigüedad (se fundó en febrero de 1880), que se ha distinguido por el desarrollo de normas referentes a esta disciplina (Torre, 1999).

en que se realizan, de esta forma lo describe Josep M. Vallhonrat en su libro “Localización, distribución en planta y manutención”. Visualizándose no solo el flujo de la persona al elaborar las piezas, también el tiempo en minutos que tardan en elaborarse, donde se almacena y por qué es generada la demora (**Ver anexo 42 y anexo 43**).

Cabe destacar que las demoras por obstáculos están consideradas dentro de los tiempos de transición tomados. Por otra parte, es importante resaltar que al realizar la redistribución las distancias entre operaciones disminuyen, y por consecuencia, el tiempo también. Para poder visualizar la mejora de la redistribución, se cuantifico la reducción porcentual de las distancias a recorrer por los operarios.

Operaciones	Distancia Actual	Distancia Propuesta	Diferencia %
Corte	6.365	3.92	38.41%
Pulido y pegado	4.84	3.775	22.00%
Secado	20.99	3.52	83.23%
Repaso de Borde	5.643	0.8876	84.27%
Terminación	2.2	3.973	-80.59%

Nota: La unidad de medida es el metro

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Diferencias porcentuales de las distancias recorrida en el taller

Con estas estimaciones de las nuevas distancias de recorrido, tendríamos una reducción del 59.84% de las distancias transcurridas por los operarios del taller.

5.2.3.3 Aplicación de 5s

En el implemento de la metodología 5's, se consideran los problemas internos de limpieza, organización y control que existen en la organización, contemplando aquellos factores que son

esenciales para el desarrollo de las operaciones con el objetivo de mitigar el apilamiento de material excesivo, material en inventario y residuos, papeles e incluso archivos discontinuados. Para esto se usará 5 s' de las 9 s' existentes, las cuales son: Seleccionar, organizar, Limpiar, estandarizar y disciplina.

El propósito de “Seleccionar” es separar aquellos recursos que son necesarios para la ejecución adecuada de las operaciones diarias, de aquellos que no proporcionan ningún valor dentro de la organización, por tanto, no deberían estar en el espacio en el que actualmente se encuentran. Una vez seleccionados los recursos requeridos para las operaciones diarias, se debe asignar un lugar para cada cual, de modo que cada recurso sea colocado en su espacio designado y de esta forma poder acceder a este, sin inconveniente.

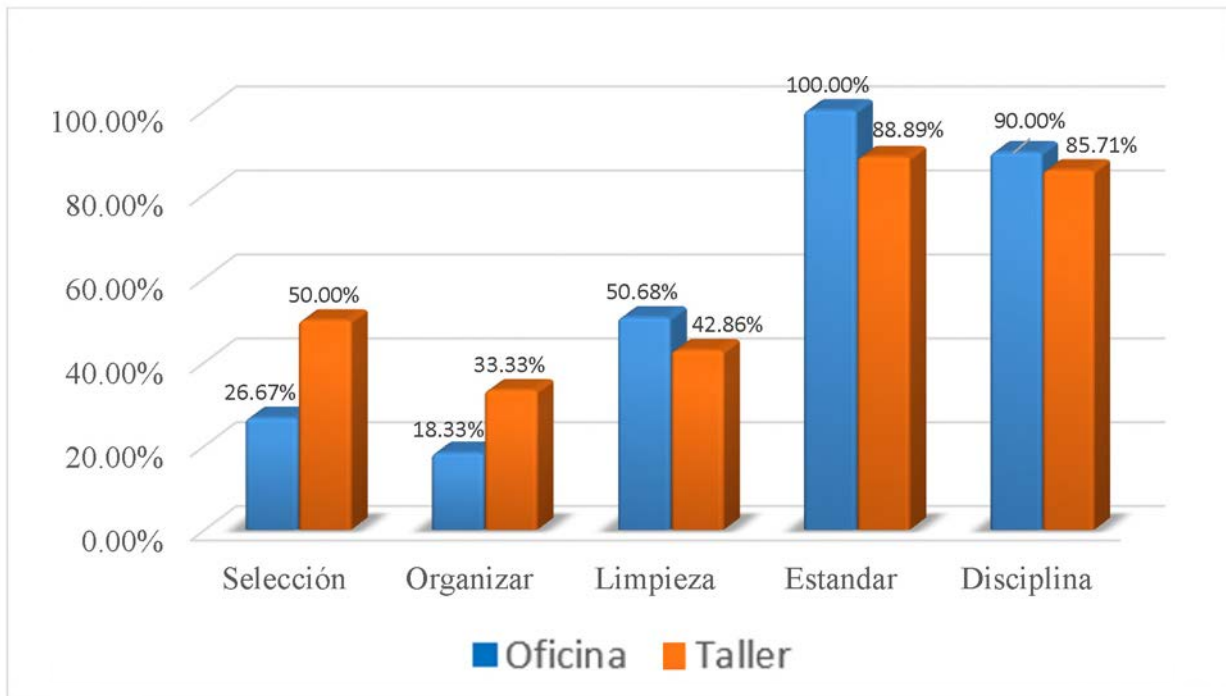
La limpieza es un factor muy importante al momento de la evaluación, permite a la persona permanecer en un ambiente libre de objetos que estorben o interrumpan en las labores diarias, el objetivo no es limpiar mucho, más bien ensuciar menos el espacio de trabajo, de modo que se pueda permanecer en un ambiente cómodo para las labores, de esta forma se evita la improductividad y la posibilidad de accidentes.

Por otra parte, está el manejo de los conceptos básicos utilizados en la empresa. (topes, escaleras, mesas, pisos, roda pies, lápida, entre otros.), ya que no se puede elaborar lo que no se conoce. Evaluar que percepción tienen los empleados de la empresa (¿Qué es?, ¿Cuál es su función?).

Finalmente, la valoración de disciplina tiene como objetivo comprender el compromiso del empleado en relación a la empresa y las exigencias de la empresa en relación a sus empleados.

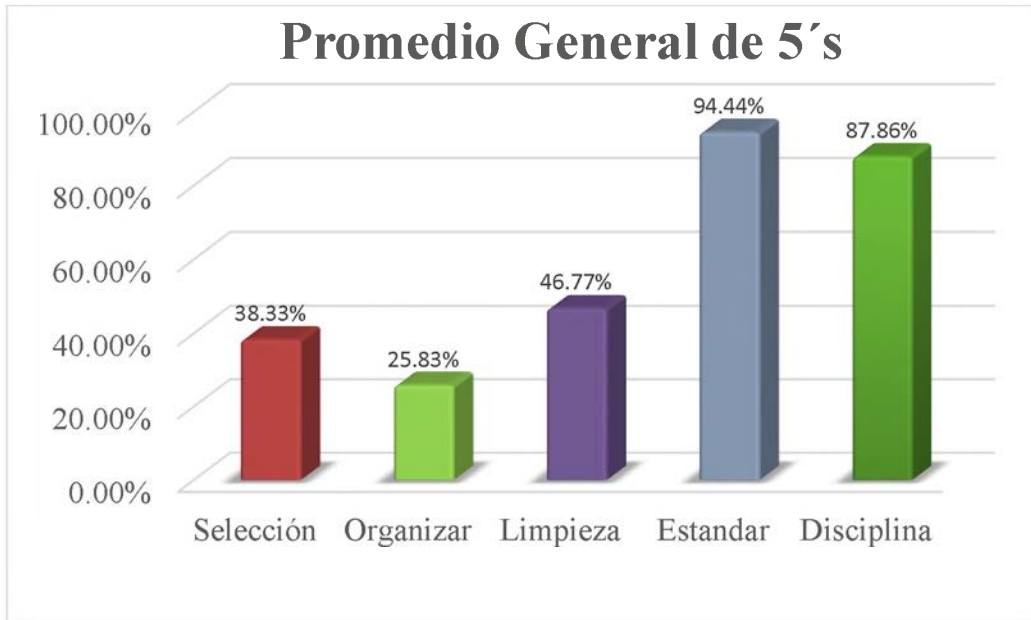
Debido a las observaciones realizadas se elaboró un formulario que permite evaluar cada aspecto de la empresa que puede ser un factor negativo al momento de la elaboración de sus actividades diarias (**Ver anexo 34**).

Contemplando la situación actual de la empresa de acuerdo a los criterios establecidos y en función de las debilidades internas de la empresa, se obtiene los siguientes gráficos:



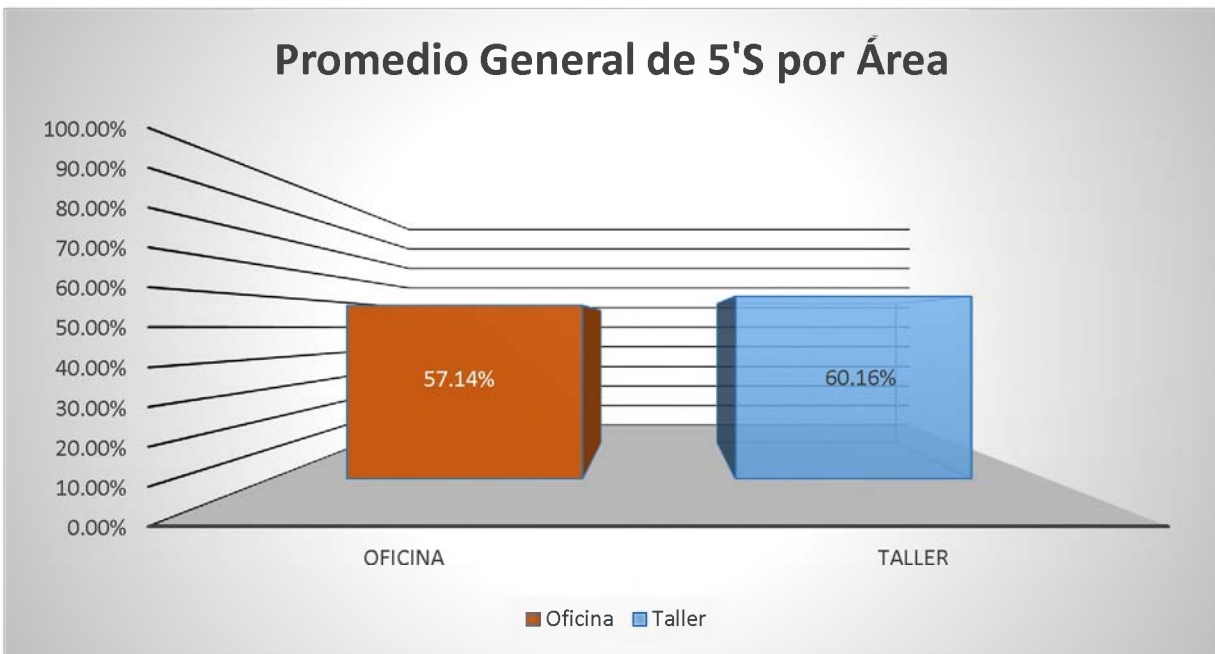
Fuente: elaboración propia.

Figura 22. Representación del promedio de cada S' por departamento.



Fuente: elaboración propia.

Figura 23. Representación del promedio general por S'.



Fuente: elaboración propia.

Figura 24. Representación del promedio general de s' por área

En estos análisis, se destaca que la clasificación, organización y limpieza poseen un porcentaje menor a 51%, debido al mal manejo, gran descontrol y desorganización en la infraestructura, considerando que el promedio general de las S' por área es menor a un 61%.

Los resultados arrojados de esta evaluación concluyen que no existe una clasificación de los recursos que determine los prescindibles de los imprescindibles, por esta razón se contemplan objetos, recursos y herramientas innecesarias en lugares inapropiados.

Se percibe un buen ambiente laboral, aunque este suele ser complejo debido a la comunicación vertical⁷. Se evidencia debilidad en el orden y control de las oficinas administrativas y el taller de trabajo. Por tanto, recomendamos, invertir tiempo y esfuerzo a la mejora de estos aspectos dentro de la empresa, para mitigar estos factores y lograr aumentar la productividad.

5.2.3.4 Mejora de procedimientos de la cadena de valor

Después de evaluar la situación actual de la empresa, se ha considerado implementar mejoras en algunos aspectos que son considerados importantes en las operaciones primarias como son Marketing y Ventas, Operaciones, además de las operaciones de apoyo como Compra y Desarrollo Tecnológico, que afectan directamente los aspectos Pareto definidos a mejorar en este proyecto. Estas mejoras permitirán fortalecer los procesos básicos dentro de la empresa, de modo que sean más eficientes.

5.2.3.4.1 Operaciones primarias y de apoyo

En estas operaciones se requiere la implementación de nuevas distribuciones de puestos, donde se definan las funciones de forma clara y precisa de los colaboradores, de modo que no exista la concentración de funciones. Es importante delegar funciones, para impedir que algunos

⁷ Es la que se da entre los diferentes niveles jerárquicos de la organización (Andrade, 2005).

colaboradores tengan mucho trabajo, mientras que otros poseen tiempo de ocio. Por tanto, la capacitación del personal para desempeñarse en otras áreas laborales es un factor determinante para la puesta en marcha de las mejoras en los distintos procesos.

Todos los procesos y registros deben ser documentados, es recomendable que se lleve una documentación digital, para reducir la cantidad de documentos obsoletos, y que las órdenes de producción sean solicitadas por una sola persona, de modo que todo el que requiera procesar un pedido de producción deba elaborar el Croquis y entregar a la persona designada, de esta forma habrá un mejor manejo en la elaboración de los proyectos, eliminando el cruce de orden de trabajo.

Implementar la metodología *Kanban*, de modo que sea identificado al momento de agotarse el material, y de esta forma se tendrá un control de las existencias de materias primas que no en taller de trabajo y en inventario. Facilita el reconocimiento de material a agotar y permite a la persona encargada llevar un registro confiable.

Con estas observaciones y las mejoras previas, se realizaron matrices SIPOC de las áreas anteriormente mencionadas, las mismas se podrán contemplar desde el **anexo 35** hasta el **anexo 38**.

Es importante destacar que, una de las mejoras realizadas es que en la fecha de promesa al cliente la empresa deberá evaluar los tiempos de producción y considerar las órdenes que existen en cola en un registro para dar un tiempo más acertado al cliente con un proceso más organizado.

5.2.4 Establecer Sistema “Pull-demand”

La última estrategia de *Lean Manufacturing* que se aplicará, es la meta de un proyecto de mejora basado en esta metodología, la instalación de un sistema de producción basado en la demanda necesaria. Importante destacar que, para que un sistema como este sea ejecutado deben existir dos condiciones: primero debe existir un inventario estructurado, incluyendo el *cycle stock*, *buffer stock* y *safety stock*, y segundo, solo puede haber producción cuando el sistema indique que el material fue retirado de almacén, cumpliendo un flujo de tarjetas *kanban* con el principio de *Just in time*.

Debido a las características de la empresa y el levantamiento de los datos al momento, no se podría instalar un sistema completo de este tipo, ya que no se cuenta con información histórica disponible para el cálculo de sus inventarios y el ritmo de producción en caso de manifestarse una demanda continua; sin embargo, para garantizar que exista un flujo “pull” de los materiales y las órdenes de producción de la empresa, esta propuesta contempla el diseño de tableros *kanban* que proporcionen ayuda visual para el control de WIP (work in process) del taller y alertas de control de inventarios.

5.2.4.1 Implementación de kanban

La implementación del sistema *kanban* en la empresa será ejecutada en las siguientes áreas de la cadena de valor: operaciones, ventas y compras. La función principal de este sistema será reducir la sobreproducción y sobreinventario en forma de WIP de estos procesos, y así, reducir los tiempos de espera por cuellos de botella.

Para lograr un funcionamiento correcto de este sistema, el primer paso es transmitir al personal el compromiso de ejecución del mismo, considerando las seis reglas principales del principio *kanban*:

No. de regla	Regla	Función
1	Proceso posterior va al proceso anterior y recoge el número de ítems especificado según la tarjeta <i>kanban</i>	Crea una necesidad, proporciona la transferencia o recogida de información. El concepto de reabastecimiento se crea aquí.
2	El primer proceso produce los ítems en la cantidad y secuencia indicada por la tarjeta <i>kanban</i>	Proporciona la información de la producción y previene la sobreproducción
3	No se produce o transporta ítems sin tarjeta <i>kanban</i>	Previene sobreproducción y transporte innecesario
4	Siempre se adjunta una carpeta <i>kanban</i> a los artículos	Sirve como una orden de trabajo
5	Los artículos defectuosos no son enviados a la próxima estación	Previene que los artículos defectuosos avancen en el proceso e identifica los procesos defectuosos
6	Reducir los números de tarjetas <i>kanban</i> estabiliza el proceso	La reducción de inventario reduce los desperdicios y estabiliza las operaciones

Fuente: (Wilson, 2010)

Tabla 13. Reglas del sistema *kanban*

5.2.4.1.1 Kanban en las operaciones

En la tarjeta *kanban* del tablero de producción deben estar las siguientes informaciones: su descripción técnica, la cantidad requerida, la orden a la que pertenece, cantidad de piezas de la orden, check list de operaciones que ha pasado para ser llenado y sus horas de entrada y salida al taller. Estas tarjetas acompañarían al producto durante todo su proceso productivo (**Ver anexo 39**).

La metodología de implementación de las tarjetas *kanban* en producción iniciará con la asignación de una tarjeta a la plancha de almacén que entra a producción; este ítem será actualizado en el tablero de control de modo que se pueda identificar el WIP presente por estación de la línea. Al pasar de una estación a otra, el operario irá marcando en la tarjeta que el producto ya fue trabajado en su estación, y pasará el producto al próximo operario para que continúe el flujo de trabajo.

El tablero será actualizado con una tarjeta que representará el artículo en el proceso, la misma será identificada con la siguiente codificación: cinco dígitos que estarán compuestos por el número de orden (dos dígitos), el número de la pieza que corresponde a esta orden (un dígito) y las iniciales del material (dos dígitos). Por ejemplo, si se está procesando la segunda pieza de una orden, la cual es el número 20 según lo colocado en la orden de producción del material amarillo tigre, la codificación será la siguiente: 202AT. Con esta metodología, la empresa tendrá un control codificado de las piezas trabajadas en el taller y podrá cuantificar las defectuosas.

La responsabilidad de actualizar el tablero de acuerdo al flujo de tarjetas del taller es del operario que recibe la materia prima o el Auxiliar de almacén, según la carga de trabajo, y se debe garantizar cumplir las normativas establecidas de acuerdo al WIP definido en cada estación (**Ver anexo 40**).

En el tablero *kanban*, se podrá visualizar todas las piezas dentro del taller, y serán dividida por operaciones en espera de ser realizadas como las terminadas en cada estación, y como parte del diseño, se está definiendo un WIP permitido por estación:

WIP Máx. = n.º de tareas en curso + n.º de tareas hechas pendientes.

Es decir, no puede haber más WIP en una estación que las piezas dentro del taller correspondiente a las órdenes abiertas. Cuando el nivel de WIP del cuello de botella alcance el máximo permitido, el personal debe proceder a rotar a las operaciones que se necesita refuerzos para poder acelerar el flujo de trabajo balanceado según fue diseñado en esta propuesta.

5.2.4.1.2 Kanban en compra y venta de materiales

En el caso de los procesos de compra y venta de materiales, el sistema *kanban* será implementado como ayuda visual de los inventarios disponibles, de modo que el encargado de las

actividades sea capaz de identificar las necesidades de compra o disponibilidad de venta por medio de los materiales identificadas con tarjetas de colores.

Los colores de las tarjetas darán al encargado una visual de su disponibilidad mensual del producto, alertando cuando se tiene en inventario el punto de reabastecimiento del mismo:

- Tarjeta verde: producto disponible para venta mensual.
- Tarjeta amarilla: producto correspondiente al *cycle stock*.
- Tarjeta roja: producto correspondiente al inventario mínimo de seguridad.

De acuerdo al diseño del modelo de compra de materiales, el encargado debe proceder a pedir los materiales cuando solo se tenga en inventario el *cycle stock* y el inventario mínimo de seguridad; luego de esta identificación, deberá proceder a evaluar los materiales que acompañan el material en necesidad según el análisis de contenerizado descrito más arriba en este capítulo.

Adicional a las alertas que esto dará para la realización de compra de materia prima, este sistema facilitará el conteo cíclico de materiales considerando las planchas clasificadas por color y la base de datos de M2 por plancha creada en este proyecto.

Esta metodología será garantizada por la actualización de las tarjetas en caso de realizar una recepción de compra de materiales o despacho de los mismos para ventas directas o trabajos de taller, y por una metodología de conteo cíclico semanal o bisemanal según lo realizado actualmente para la compañía. El propósito de este movimiento es garantizar la actualización del inventario mínimo de seguridad para alertar al vendedor/comprador su disponibilidad y agilizar sus actividades.

5.3 Objetivos de ventas

Al nivel interno de la empresa, se han realizado los análisis de lugar en la cadena de valor de la empresa y propuesto diferentes alternativas para la optimización de sus recursos y correcta planificación para aumentar su productividad global; sin embargo, adicional a esto se debe destacar, que las ventas manejadas actualmente por la empresa no están sacando el mayor provecho a sus recursos, pues, el 79% del producto vendido no se le está agregando valor adicional en el taller de trabajo instalado.

Es por esta razón que dentro de esta propuesta de mejora se plantean objetivos de incremento de ventas para trabajos del taller. Para poder hacer esto posible, es necesario evaluar el sector del mercado de construcción de Santo Domingo y entender el volumen posible que existe que la empresa podría adquirir con un plan de ventas y así, plantear objetivos de migrar volumen a este tipo de venta.

5.3.1 Demanda del mercado

De acuerdo al comportamiento del sector construcción en la República Dominicana, se ha observado un crecimiento del sector de un 15% en el último año; esto muestra que es un mercado con mucho crecimiento y oportunidades para las empresas que se encuentren en él. Este es el caso de la empresa, que adicional a implementar planes para el incremento de su productividad interna, tendría la oportunidad de adquirir volúmenes de venta adicionales por toda la demanda que existe en el sector por medio de un buen plan de mercadeo y captación de clientes.

De acuerdo a las informaciones registradas por la Oficina Nacional de Estadística Dominicana, en el año 2017 se realizaron un total de 1861 viviendas individuales y apartamentos en la República Dominicana, de los cuales el 46.58% se encuentran en Santo Domingo. Adicional a esto, según los datos suministrados por el Ing. Cesar Mercedes, experto en el área de construcción

de viviendas y edificios residenciales, una vivienda promedio posee un total de 5.6 M2 en topes de cocina, y cada piso de un edificio posee 2.95 M2 de escaleras, que son los productos trabajados en el taller más vendido por la empresa.

Con esta información, se procedió a realizar un pronóstico de ventas con promedio móvil simple para el último cuatrimestre del 2018 y para el 2019 del sector de construcción en estos dos tipos de producto considerando un crecimiento lineal de un 15% del sector cada año, lo que arrojo un promedio mensual de 20,947.02 M2 en terminaciones en el 2018 y un promedio de 24,232.5253 M2 mensuales en el 2019.

M2 por escaleras por piso	2.9
M2 por cocina	5.6
Pisos estimados por edificio	12.0
Apartamentos por edificio	4.0

Fuente: Datos suministrados por Ing. Cesar Mercedes

	Demanda 2018			Demanda 2019		
	M2		Total	M2		Total
	Topes cocina	Escalera		Topes cocina	Escalera	
Enero	9732.8	1272.672	11005.47	11356.8	1484.784	12841.584
Febrero	13462.4	1767.6	15230.00	15618.4	2050.416	17668.816
Marzo	28800.8	3782.664	32583.46	33381.6	4383.648	37765.248
Abril	17774.4	2333.232	20107.63	20468	2686.752	23154.752
Mayo	29584.8	3888.72	33473.52	34160	4489.704	38649.704
Junio	13731.2	1802.952	15534.15	15887.2	2085.768	17972.968
Julio	6742.4	883.8	7626.20	7823.2	1025.208	8848.408
Agosto	17242.4	2262.528	19504.93	19941.6	2616.048	22557.648
Septiembre	13232.8	1732.248	14965.05	15394.4	2015.064	17409.464
Octubre	30783.2	3959.424	34742.62	35459.2	4560.408	40019.608
Noviembre	22607.2	2969.568	25576.77	26107.2	3429.144	29536.344
Diciembre	18575.2	2439.288	21014.49	21537.6	2828.16	24365.76

Fuente: elaboración propia.

Tabla 14. Pronóstico de demanda para topes de cocina y escaleras 2018 y 2019

Considerando estas informaciones, se procedió a evaluar la participación del mercado de la empresa con respecto a la demanda pronosticada del 2018 en cada uno de estos productos; los resultados de este análisis indican que la empresa tiene el 0.09% de participación en el mercado de comercialización de escaleras y un 0.19% de participación en la comercialización de topes de cocina.

A partir de estos resultados, se entiende que la empresa tiene oportunidad de abarcar más mercado por medio del fortalecimiento de su fuerza de ventas y labor de marketing, por lo que, dentro de las propuestas de este proyecto se encuentra el incremento del volumen de ventas manejado en un 5% al cabo de un año luego de alcanzado el punto de equilibrio, y un 10% de incremento al cabo del segundo año.

Definitivamente, esta es una propuesta muy ambiciosa y requiere de un esfuerzo focalizado en migración de volumen de venta de material bruto a venta de trabajos de taller, sin embargo, representa una oportunidad para la empresa de crecimiento en el área de terminación en el sector construcción.

5.3.2 Punto de equilibrio

Para poder analizar el volumen de venta manejado actualmente por la empresa y como este puede impactar en su productividad, se procedió a calcular el punto de equilibrio de la empresa considerando los volúmenes de venta manejados actualmente.

El resultado de este análisis arroja que la empresa. tiene su punto de equilibrio en RD\$ 4,755,147.95 considerando los costos promedios manejados en el periodo enero – agosto 2018 de subcontratación de instaladores, energía eléctrica, insumos, combustibles, gastos gubernamentales, telefonía, terreno, costos aduanales y otros gastos. En el caso de los costos de

adquisición de materiales, se tomó el costo estimado de adquisición de la propuesta realizada en planificación de materia prima y para la venta, se pronosticó un cierre de año con el histórico de ventas del periodo enero – agosto 2018.

Estos resultados indican que la empresa debe manejar una venta de RD\$436,494.43 mensuales para garantizar no tener pérdidas en un año, y este será el objetivo de ventas mensual que tendrá la empresa en su primera etapa de mejora (**Ver anexo 41**).

5.3.3 Migración de volumen de venta bruta a trabajos de taller

Una información importante ya mencionada en este proyecto, es la diferencia de margen que posee la empresa entre ventas de material bruto (sin procesar en el taller) y venta de productos terminados en el taller. Dada a esta oportunidad evidenciada, surge una pregunta importante para la revisión de resultados de esta propuesta ¿y si el volumen de venta de la empresa fuera en su mayoría trabajado en el taller?

Claramente, un cambio como este requiere una planificación de ventas y focalización de esfuerzos en una meta de ventas totalmente diferente a lo acostumbrado hasta ahora, sin embargo, está demostrado en el desarrollo de este trabajo que la empresa cuenta con los recursos fijos para realizar esta migración de volumen de ventas.

El objetivo que se plantea en esta propuesta es migrar el volumen al taller de terminación a los niveles permitidos de acuerdo a la estructura de costos actual y la capacidad de producción de la planta con la línea balanceada que ya fue definida, y a partir de allí, evaluar los posibles incrementos de volumen evaluando los cambios internos necesarios para ello. En resumen, a corto plazo, la migración de volumen será realizada hasta el punto de equilibrio de la empresa y capacidad disponible bajo la estructura de personal propuesta, luego de allí, se deberá realizar un

análisis de estructura y costos fijos para evaluar si se requiere una reestructuración de la propuesta en este proyecto.

5.4 Modelo de negocio

El primer factor indispensable para la ejecución de estas mejoras es el modelo de negocio de la empresa. Inicialmente fue revisado en un grupo focal constituido por el asesor del proyecto, los estudiantes a cargo y propietarios de la empresa. A partir de los resultados actuales se evaluó una propuesta de modelo de negocio que permita sostener los procesos de la cadena de valor mejorada.

El enfoque de este modelo de negocio parte del fortalecimiento de las alianzas claves de la empresa, robusteciendo los acuerdos con los proveedores internacionales para diversificar los materiales importados por contenedores y los precios manejados de acuerdo a la compra proyectada consecuente a la planificación de los materiales, adicional a esto, contempla acuerdos con proveedores locales que mejoren los precios de adquisición.

Dentro de las actividades claves para el sostenimiento de la empresa, es destacable que se erradicaron las actividades que no generaban más de un % de ganancias de la empresa, como es el alquiler del taller a terceros y venta de repuestos. Además, se integran las actividades claves de cultura organizacional y herramientas de lean manufacturing dentro de las operaciones.

Una herramienta destacable que se integra a las actividades es la implementación de un sistema *Kanban* que controla de modo armónico la fabricación de los productos necesarios en la cantidad y tiempo preciso en cada uno de los procesos permitiendo la movilización de unidades, estos a través de señalizaciones en una línea de producción, mejora el flujo de las actividades y sobre todo del inventario y piezas en procesos de producción (**Ver anexo 42**).

5.5 Cultura organizacional

Como ya se ha mencionado anteriormente, la cultura organizacional es un factor determinante para los resultados de la empresa y la permanencia de las mejoras propuestas. Dentro del análisis perceptivo de la cultura organizacional de la empresa, se han destacado puntos claves en cada característica que deben fortalecerse dentro de su forma de operar.

Regularidad en los comportamientos observados: al definir procedimientos estandarizados a seguir en cada proceso y buenas prácticas para proporcionar un clima laboral positivo, se espera lograr una comunicación efectiva en las operaciones y una motivación por parte del personal por el cumplimiento de los reglamentos.

Normas: se deben definir normas y políticas que sirvan como guía para el personal de la empresa y de esta forma garantizar que las operaciones se realicen en el mejor tiempo posible.

Valores Dominantes: establecer el propósito de la empresa para con el cliente, el enfoque en las operaciones de la cadena de valor debe estar orientado tanto al proceso como al resultado, para garantizar mejoras continuamente en las operaciones de la empresa. Delegar funciones al punto de que se erradique la sobre carga laboral.

Filosofía: fundamentada en la satisfacción del cliente apoyándose en unas operaciones basadas en la planificación y cumplimientos de objetivos previamente definidos que proporcionan una visión de la dirección en la que va la empresa y el aporte de todos los empleados para el alcance de los mismos.

Reglas: establecimiento de reglamento escrito que delimite el comportamiento de los empleados y sus funciones, de modo que se cumpla con las buenas prácticas.

Clima de la organización: para garantizar el buen funcionamiento de la empresa es importante un buen clima laboral, para esto necesario un personal respetuoso, y un liderazgo democrático. Se requiere mejoras en la comunicación de los empleados en relación a sus superiores, la comunicación de temas relevantes para la empresa son puntos que requieren ser atendidos. Definir de forma ordenada y precisa los procesos de la cadena de valor, estableciendo un sistema formal de gestión.

5.6 Desarrollo de plan de mejora

Como resultado de todos los análisis previos en este proyecto se procederá a construir un plan de mejora con metas claras y tiempos definidos para la implementación de las propuestas evaluadas. Para la construcción del mismo, se utilizó la herramienta de matriz de prioridades para toma de decisiones y un diagrama de Gantt para la asignación de tiempos.

5.6.1 Mejoras de acuerdo a los factores Pareto

Para poder realizar estas mejoras en la estructura de la empresa, y plantear los análisis descritos más arriba, el proyecto se ampara en los factores Pareto identificados en la estructura de costos de la empresa que son considerados los más impactantes en la productividad de la misma.

Para identificar con mayor claridad las mejoras esperadas, se clasificarán las mismas dentro de cada factor Pareto:

- Adquisición de materia prima y costos aduanales: planificación de la materia prima local e importación por medio de método EOQ y mínimo de compra con criterio de contenerizado, definición de políticas de inventario y aplicación de sistema *kanban* para generar alertas de necesidad de compras.

- Mano de obra: Balanceo de línea del taller, capacitación de personal para rotación y posterior reestructuración de mano de obra con funciones definidas, redistribución física del taller de trabajo y redistribución del espacio de oficina para mejoras de flujo.
- Desorganización empresarial: creación de base de datos, cambio de procedimientos de cadena de valor incluyendo las mejoras propuestas dentro de las mismas, cambio de la cultura organizacional, aplicación de 5s y reestructuración de modelo de negocio.

Adicional a las mejoras internas de la empresa, se han definido objetivos de ventas que permitan darle una visión a la empresa para alcanzar un mejor estado económico. Dentro de estos objetivos se encuentran: migración de volumen de ventas a trabajos del taller por medio de plan de marketing, alcance del punto de equilibrio, incremento de volumen de ventas en un 5% a un año, incremento de volumen de ventas en un 10% en el segundo año, e incremento de volumen de ventas en un 15% en el tercer año.

5.6.2 Matriz de prioridades

En la construcción del plan de mejora, el primer paso realizado fue resumir las propuestas en enunciados precisos y medibles para definir prioridades de implementación; en esta evaluación se realizó una matriz de prioridades de ocho variables que afectan las decisiones de implementación.

Las variables a evaluar son: inversión, duración de implementación, reducción de costos, carga uniforme de trabajo, reducción de tiempos ociosos, reducción de sobre inventarios, incremento de utilidades y especialización requerida para el personal. Todas han sido consideradas claves para el incremento de la productividad de la empresa.

Las diferentes opciones fueron calificadas en un rango del 1 al 5, considerando el 1 como la peor puntuación y el 5 como lo más idóneo en esa variable.

La relación entre las variables evaluadas y las distintas propuestas arroja como la primera prioridad los cambios en los procedimientos de la cadena de valor de la empresa, siguiendo el balanceo de línea del taller por su reducción en tiempo de ocio y balanceo de cargas de trabajo.

Esta matriz ayuda a concluir que el primer paso dentro de la implementación de estas propuestas es la organización interna de la cadena de valor y la reestructuración de tareas para reducción de tiempos de ejecución y ocio en los empleados (**Ver anexo 43**).

Con estas prioridades, se definió las tres fases del proyecto de mejora para la empresa: organización interna y mejora de la productividad de las operaciones, regulación de costos e ingresos hasta punto de equilibrio e incremento de ingresos con evaluación de la estructura de la empresa por su crecimiento proyectado.

5.6.3 Diagrama de Gantt

Para dimensionar las fases del plan de mejora en el tiempo, se construyó una matriz con diagrama de Gantt que permita visualizar tareas y metas en el tiempo, así como los recursos e inversión necesaria por parte de la empresa.

La mayoría de las propuestas desarrolladas en el proyecto, no requieren de una inversión externa para la empresa, sino que pueden ser elaboradas con un mejor uso de sus recursos actuales. Un ejemplo de esto es la rotación del personal, capacitación del INFOTEP y creación de base de datos para la planificación de los requerimientos del abastecimiento de materiales (**Ver anexo 44**).

Para el proyecto de implementación de sistema *kanban* en la empresa, se contempla una inversión de RD\$400.00 para un tablero de madera, y las fichas están siendo consideradas con el material gastable de la compañía. En el caso de la implementación de la metodología de las 5's,

no se considera inversión ya que la forma a implementar será por medio de una capacitación del personal en INFOTEP.

Cabe destacar que, en este plan de mejora solo se han desarrollado en este proyecto las que corresponden a la fase uno y dos, que contempla la organización y mejora de los procesos internos de la empresa para hacer más eficiente el uso de sus recursos y así lograr un aumento de su productividad.

5.6.4 Costos esperados luego de la propuesta

Considerando la data histórica de la empresa, se estimó la compra de materia prima importada y local en metros cuadrados por tipo de material. Una vez determinada la materia prima adquisitiva para los respectivos meses y contemplando el costo unitario por metros cuadrados de los distintos materiales, se adquirió el costo total por tipo de materia prima en importación y compras locales. Se obtiene un total de RD \$ 750,157.57 en compra local y en compra por importación RD \$ 793,411.90 al año.

Destacando que se estimó el costo aduanal, determinado por medio del histórico del último año, obteniendo un total de RD \$ 205,645.61.

Descripción	2018			
	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
CI	RD \$ -	RD \$ -	RD \$ 168,873.93	RD \$ -
CA	RD \$ -	RD \$ -	RD \$ 205,645.61	RD \$ -
CI + CA	RD \$ -	RD \$ -	RD \$ 374,519.54	RD \$ -
CL	RD \$ -	RD \$ -	RD \$ -	RD \$ -
CT	RD \$ -	RD \$ -	RD \$ 374,519.54	RD \$ -

2019												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
CI	RD \$ -	RD \$ -	RD \$ 237,176.11	RD \$ -	RD \$ 264,730.32	RD \$ -	RD \$ 122,631.54	RD \$ -	RD \$ -	RD \$ -	RD \$ 168,873.93	RD \$ -
CA	RD \$ -	RD \$ -	RD \$ 205,645.61	RD \$ -	RD \$ 205,645.61	RD \$ -	RD \$ 205,645.61	RD \$ -	RD \$ -	RD \$ -	RD \$ 205,645.61	RD \$ -
CI + CA	RD \$ -	RD \$ -	RD \$ 442,821.72	RD \$ -	RD \$ 470,375.93	RD \$ -	RD \$ 328,277.14	RD \$ -	RD \$ -	RD \$ -	RD \$ 374,519.54	RD \$ -
CL	RD \$ -	RD \$ -	RD \$ -	RD \$ -	RD \$ -	RD \$ -	RD \$ 520,730.86	RD \$ 229,426.71	RD \$ -	RD \$ -	RD \$ -	RD \$ -
CT	RD \$ -	RD \$ -	RD \$ 442,821.72	RD \$ -	RD \$ 470,375.93	RD \$ -	RD \$ 849,008.00	RD \$ 229,426.71	RD \$ -	RD \$ -	RD \$ 374,519.54	RD \$ -

Fuente: elaboración propia.

Tabla 15. Detalles de los costos totales de adquisición de materia prima local e importada.

Donde,

CI = Costo de Materia Prima Importada

CA= Costos Aduanales

CL = Costos Locales

CT = Costos Totales de Adquisición de materia prima local e Importada.

Nota: Los costos proyectados en esta tabla están considerados a 16 meses.

Descripción	Total 16 meses (Actual)	Total 16 meses (Propuesta)
Adquisición MP importación	\$ 1,385,713.62	\$ 962,285.83
Adquisición MP Local		\$ 750,157.57
Mano de obra indirecta	\$ -	\$ -
Mano de obra directa	\$ -	\$ -
Mano de obra	\$ 1,731,699.05	\$ 1,731,699.05
Costos aduanales	\$ 2,115,457.74	\$ 1,762,881.45
Subcontratación instaladores	\$ 244,499.00	\$ 244,499.00
Insumos	\$ 63,071.50	\$ 63,071.50
Combustibles	\$ 147,183.30	\$ 147,183.30
Energía eléctrica	\$ 31,630.72	\$ 31,630.72
Terreno	\$ 348,800.00	\$ 348,800.00
Gastos gubernamentales	\$ 281,449.60	\$ 281,449.60
Telefonía	\$ 85,538.18	\$ 85,538.18
Otros gastos	\$ 1,185,526.40	\$ 207,009.88
Total de costos:	\$ 7,620,569.11	\$ 6,616,206.08
Porcentaje (%) :	13.180%	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 16. Cálculo de los costos actuales y propuestos de la empresa.

Cabe resaltar que los costos permanecen en igualdad de condición, a excepción de materia prima debido a que las mejoras son aplicadas a los factores que afectan directamente los costos Pareto, así como también que en el cálculo de la propuesta se considera un promedio para lo denominado otros gastos, debido a que en algunos meses del histórico de la empresa se incluyen compras locales en los mismos, al no lograr segregarse estos gastos se estableció un promedio de aquellos meses que no contemplaba la compra local. Por otra parte, para la propuesta se incluye RD \$ 400 correspondiente a la inversión del tablero del sistema *kanban* de las operaciones.

El resultado obtenido concluye, que existe una reducción en el costo de inversión en un 13.18%, a razón de que el pedido de materia prima importada es realizado en base a lo requerido,

pronosticado conforme a los últimos 16 meses, en los cuales se compraron seis contenedores, sin embargo, de acuerdo a la nueva planificación solo se requerirá cinco contenedores, esto ocasiona una reducción al total de costos aduanales y a los costos de materia prima importada.

Capítulo VI

6. Consideraciones finales

6.1 Conclusiones

Si bien es cierto que esta propuesta considera todos los aspectos fundamentales de la cadena de valor de la empresa, es porque se espera un resultado de mejoría global de las operaciones de la empresa; el diagnóstico inicial de la situación actual de la empresa arrojó falta de organización de sus operaciones y, por tanto, notables desperdicios de tiempo e inventarios muertos. Por esta razón, se han abordado las posibles medidas para la mejora de los factores Pareto de la empresa esperando que se observen mejorías en los resultados de sus operaciones y mejoras incrementales con el seguimiento y mejoramiento de los sistemas planteados.

Con estas implementaciones, es importante destacar, que la empresa tendrá retos en su instalación y permanencia en el tiempo, y deberán estar acompañados de factores claves que garanticen la transmisión del compromiso de estas mejoras a sus empleados, proveedores y clientes.

Como ya se ha mencionado, todos los esfuerzos de este proyecto tienen mira a incrementar la productividad de la cadena de valor de la empresa, lo que en otras palabras significa, ganar más dinero con sus operaciones actuales. Mediante estas evaluaciones y propuestas para la empresa en su cadena de valor, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

La empresa debe efectuar un cambio en su modelo de negocio que alinee a todo el equipo de trabajo con sus alianzas claves y clientes más importantes para fomentar la venta de materiales terminados en el taller.

Se demostró en el análisis de la situación actual de la empresa que solo se ha vendido un 43% de sus materiales importados durante el periodo de evaluación según sus registros de venta.

Con las mejoras de pedido de materia prima, la empresa estaría reduciendo un 9% de su inventario mensual promedio y comprando los materiales de acuerdo a su venta. Por otro lado, habría una reducción de costos aduanales con respecto al periodo de los últimos 16 meses de un 13.18% debido a que se pediría un contenedor menos por la planificación de requerimientos.

De acuerdo al análisis de balanceo de línea de la empresa, se podría sustentar la operación actual con solo dos empleados de taller y se agrega un 35.2% de tiempo productivo a la línea, y, además, se reduce el tiempo de ocio en un 92.38%.

La distribución de mix de ventas actual de la empresa (79% del volumen vendido como material bruto) no sostiene los costos fijos de operación de la empresa, ya que al cabo del periodo de evaluación el índice de la productividad calculado arrojó un valor menor a uno (1), lo que significa, que la empresa ha tenido pérdidas monetarias. Por tanto, se considera dentro de esta propuesta la migración de volumen a trabajos de taller.

6.2 Recomendaciones

Se deben documentar todos los procesos actuales y mejorados de la cadena de valor, y definir puntos de control en los mismos para su correcta ejecución.

Se recomienda dar seguimiento a la mejora de la cultura organizacional, e integrar la Seguridad Industrial a la misma y el cuidado de los equipos de la empresa dentro de la planificación de la misma.

Se debe construir una base de datos digital en formato de hojas de cálculo que recopile los datos históricos de venta diaria, producción diaria, piezas defectuosas y pedidos insatisfechos para posterior creación de indicadores de gestión de la empresa.

Se debe realizar un estudio de mercado del sector de construcción para dimensionar la demanda actual y su crecimiento, para definir mercado meta de la empresa.

Se debe evaluar la migración de volumen de venta de material bruto a trabajos de taller para aumentar el margen de ganancia.

Se recomienda continuar la buena práctica de vender al por mayor los desperdicios de material en el taller a compradores ambulantes y que reutilicen los mismos en los trabajos del taller que lo permitan.

Se debe evaluar la estructura administrativa actual de la empresa y balancear cargas de trabajo tras la implementación de estas propuestas y comportamiento de las ventas.

Se debe implementar un modelo de delegación en la toma de decisiones para fortalecer la descentralización de información.

Se debe capacitar a todo el personal en las actividades fuera de su rol para garantizar la rotación requerida por esta propuesta de mejora.

Se debe evaluar un plan de liquidación del personal debido al largo tiempo que la empresa tiene con sus empleados para reducir el riesgo de pérdidas de dinero repentinas por este motivo.

Se recomienda evaluar una inversión en herramientas que ayuden a reducir el tiempo de espera para el secado de pieza luego de ser pegadas.

Se debe dar seguimiento a la implementación del sistema *Kanban* para generar mejoras según los resultados del terreno.

Se debe complementar la base de datos de materiales de la empresa con codificación por artículo para implementar un posterior sistema de trazabilidad digital para reducir los procesos manuales de manejo de inventario.

Se deben buscar alternativas de proveedores de gestiones aduanales y definir alianzas claves para poder regular los costos arraigados a la importación.

Se debe medir la ocupación en metros cuadrados y peso de los contenedores importados, para reducir el impacto de costos de gestión aduanal por contenedor manejando la cantidad máxima de M2 por contenedor permitida.

Dentro de los inventarios se deben considerar *cycle, safety* y *buffer stock* para garantizar un 99% de los pedidos de los clientes⁸. Se recomienda continuar la buena práctica de conteos cíclicos para tener un control del inventario.

⁸ Se necesita un 2.33 Sigma de volumen en inventario para garantizar el 99% de despachos a tiempo en el caso del *buffer stock* (Wilson, 2010).

Se debe tomar nueva vez, estudios de tiempo y movimientos considerando mínimo cinco observaciones de cada operación para una muestra confiable. Se recomienda medir el porcentaje de desperdicio de la línea y utilizar la eficiencia de la línea obtenida de la medición de los tiempos de operación, y construir un OEE para la misma (*Overall Equipment Effectiveness*) para un nuevo cálculo de *takt time* con la demanda esperada de esta forma tomar decisiones en base a la capacidad real disponible.

Se debe evaluar a profundidad la capacidad instalada en el taller de trabajo tomando en cuenta los tiempos de ejecución de cada operación, su relación con los M2 por pieza y las variables involucradas en el proceso productivo.

Se deben definir metodologías de inspección de calidad pertinentes para garantizar productos de acuerdo a los requerimientos del cliente.

Se recomienda trazar objetivos y metas alcanzables de ventas y de trabajo eficiente en el taller en el corto, mediano y largo plazo.

Se debe reevaluar todas las recomendaciones aquí dadas al momento de que se aumente el volumen de ventas.

Capítulo VII

7. Bibliografía

- Andrade, H. (2005). *Comunicación organizacional interna: proceso, disciplina y técnica*. España: Netbiblo.
- Angela Bernaola Saenz, J. I. (2006). *Plan de implementación y seguimiento de acciones de mejora: guía metodológica*. Bilbao: Universidad del País Vasco .
- APICS. (2018). *CERTIFIED IN PRODUCTION AND INVENTORY MANAGEMENT (CPIM)*. Chicago: APICS .
- Aristy Escuder, J. (2012). DETERMINANTES DEL ÉXITO DE LAS PYMES EN LA REPÚBLICA DOMINICANA . *Ciencia y Sociedad, XXXVII (4)*, 497-528.
- Ávila Dávila, A. (2014). *Propuesta de un sistema de gestión para optimizar la calidad y productividad en la Empresa Construcciones Cesanca, C.A. orientado a los sistemas de información gerencial*. Carabobo.
- Barrios, M. (2010). *Modelo de Negocio*. Paraguay: Universidad Americana.
- Campoy, D. M. (2010). *Cómo Gestionar Y Planificar Un Proyecto en la Empresa*. Vigo, España.: Ideaspropias Editorial S.L.
- Carabela, L. (1997). El granito: homogeneidad, resistencia y belleza para las edificaciones. *Arquitexto*, 16.
- Castro, J. A. (2009). *Proyectos de inversión*. Mexico, D.F.: The McGraw-Hill .
- Corbeta, P. (2007). *Metodología y técnicas de investigación social* . Madrid: Mc Graw Hill.
- DGII. (2015-2017). *MIPYMES*. Santo Domingo: Dirección General de Impuestos Internos .
- Edgar Ortegón, J. F. (2005). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. Santiago de Chile: Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económico y social (ILPES).
- Fernando Alfaro Bertrán, M. A. (1999). *Diagnósticos de productividad por multimomentos*. Barcelona (España): Marcombo.
- González, J. T. (2013). *120 DESCRIPCIONES DE PUESTOS*. New Jersey: BOOKBABY.
- Josep M. Vallhonrat, J. M. (1991). *Localización, distribución en planta y manutención*. Buenos Aires, Argentina: S.A Marcombo.
- Journal, T. W. (25 de julio de 2003). Mejora de de la productividad en Starbucks. *Knight Ridder Tribune Business News*, 6 de octubre de 2005.

- KRAJEWSKI, L. J. (2008). ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES. En L. J. KRAJEWSKI, *ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES - Procesos y cadena de valor* (págs. 329-330). México: PEARSON - Prentice Hall.
- Lago, A. E. (2015). *INGENIERÍA INDUSTRIAL: Métodos y tiempos con manufactura ágil*. Colombiana: Alfaomega Colombiana.
- Liborio, A. M. (1978). *Guías de la naturaleza - Minerales y rocas*. Barcelona.: Rando House Mondadori. S.L.
- MAP. (2014). *Guía para la elaboración e implementación de mejora institucional*. Sant Domingo: Publicaciones MAP.
- Marina Ortiz, M. C. (2013). *Micro, pequeñas y medianas empresas en la Republica Dominicana*. Santo Domingo: FONDOMICRO.
- Mike Rother, J. S. (1998). *Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda (Lean Enterprise Institute)*. Massachusetts, EEUU.: Lean Enterprise Institute.
- Ministerio de Industria y Comercio (MIC), a. t. (2016). *1.4 millones de MIPYMES aportan el 38.5% al PIB*. Santo Domingo: Presidencia de la Republica Dominicana.
- Nacional, C. (2008). *Ley No. 488-08: Regimen para el Desarrollo y Competitividad de las Micro, pequeñas y Medianas Empresas*. Santo Domingo: Publicaciones Congreso Nacional.
- Osterwalder, A. (2011). *MODELO DE NEGOCIO. CANVAS*. Barcelona, España : Deusto.
- Pedagógico, I. p. (2001- 2003). Plan Estratégico 2001-2003,. *Aula Urbana*, 24.
- Pellant, C. (1992). *Manual de Identificación Rocas y Minerales*. Barcelona: OMEGA, S.A.
- Pichardo, C. (12 de Octubre de 2017). Aumentara 7% salario minimo. *Listin Diario*, pág. 1.
- Porter, M. (2015). *Ventaja Competitiva: creación y sostenimiento de un desempeño superior*. Mexico D.F.: Grupo editorial Patria.
- Presidencia de la República Dominicana. (19 de Diciembre de 2016). *Presidencia de la República Dominicana*. Obtenido de Presidencia de la República Dominicana: <https://presidencia.gob.do/noticias/gobierno-fortalece-alianza-publico-privada-anuncia-doce-centros-pymes>
- Prokopenko, J. (1989). *Le gestión de la productividad, Manual práctico*. Ginebra, Suiza: Oficina internacional del Trabajo.
- Pulido, H. G. (2010). *Calidad total y productividad*. Mexico: McGraw Hill.
- Quinn, K. S. (2012). *Diagnosing And Changing Organizational Culture*. United States: Revised Edition.
- RAE. (s.f.). *Coralino*. Real Academia Española.

- Render, J. H. (2009). *Principio de Administracion de Operaciones*. Mexico: Pearson Educacion .
- Richard, Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). *ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES. Producción y cadena de suministros*. México : McGraw Hill .
- Schroeder, R. (2010). *Administracion De Operaciones*. . London, United States: MCGRAW-HILL INTERAMERICANA.
- Swart, J. H. (enero-febrero de 1998). Taco Bell mejora la productividad para bajar los costos. *Nation's Restaurant News* , 75-91.
- Tim Clark, A. O. (2012). *Tu modelo de negocia / Businnes Model You*. Barcelona (España): Deusto.
- Torre, J. O. (1999). *Conceptos generales de productividad, sistemas, normalización y competitividad*. México: UIA, Dirección de Difusión Universitaria.
- Wilson, L. (2010). *How to implement lean manufacturing*. New York: McGraw-Hill.

ANEXOS

Anexo 1. Plantilla de encuestas a clientes.

Marque la columna correspondiente para cada característica de la empresa *

	Muy en desacuer...	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Muy de acuerdo
Exactitud de las d...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Durabilidad de los...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Terminaciones es...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Color acorde a lo...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Entrega a tiempo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Precio adecuado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Amabilidad y cort...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

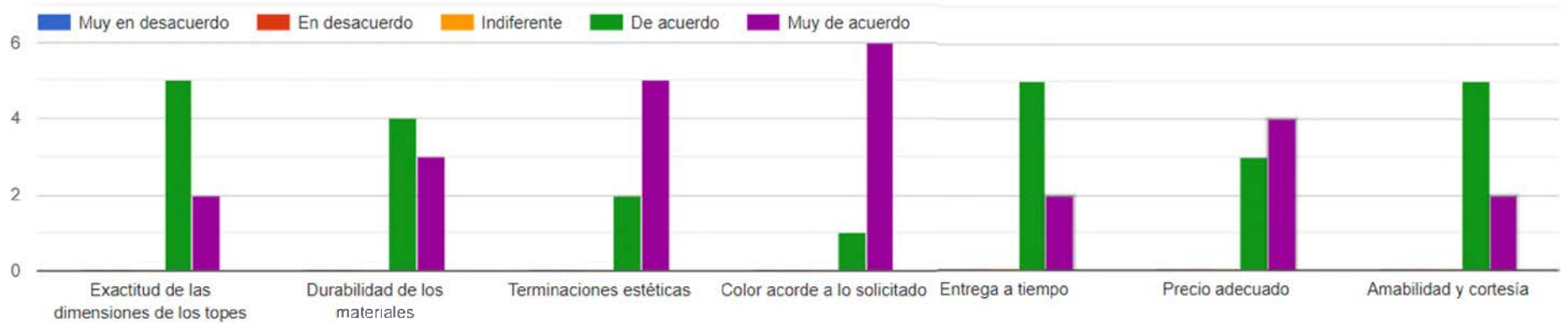
Problema más frecuente que ha tenido con la empresa

- Dimensiones incorrectas
- Ruptura de material
- Terminaciones erróneas
- Pedido equivocado
- Tiempo de entrega
- Ninguno

Sugerencias o reclamos a la empresa

Texto de respuesta larga

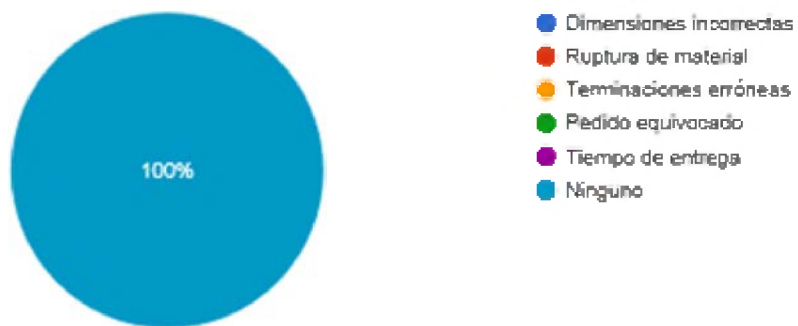
Anexo 2. Gráfica de la opinión de los clientes sobre las características de la empresa.



Anexo 3. Gráficos de los resultados de la encuesta preguntas 2 y 3

Problema más frecuente que ha tenido con la empresa

7 respuestas



Sugerencias o reclamos a ITAL MÁRMOL S.R.L

1 respuesta

sigan mejorando

Anexo 4. Matriz SIPOC de logística de entrada.

Logística de entrada							
Supplier / Proveedor	Input				Process/ Proceso	Output/ Salida	Customer/ Cliente
	Materiales	Mano de Obra	Maquinarias/Herra mientas	Método			
					<pre> graph TD Inicio([Inicio]) --> Compra[Compra de materia prima] Compra --> Transporte[Contratación de servicio de transporte] Transporte --> Programacion[Programación de entrada de contenedor] Programacion --> Desmante[Desmante de materiales] Desmante --> Inspeccion[Inspección de materiales] Inspeccion --> Colocacion[Colocación de planchas para almacenar] Colocacion --> Fin([Fin]) Conduce[/Conduce y Orden de Compra/] --> Inspeccion </pre>		
Presidente		Presidente	Teléfono	Negociación con proveedores		Orden de compra	Administrador
Proveedor de transporte		Transportista	Vehículo			Transporte	Administrador
Administrador		2 operarios		Horario definido		-	Operarios
Operarios	Equipo de manejo de materiales	2 operarios	Montacargas			Materiales en piso	Administrador
Aministrador	Orden de Compra	Administrador		Conteo físico		Liberación de los materiales	Operarios
Operarios	Equipo de manejo de materiales	2 operarios	Montacargas			Inventario	Operarios

Anexo 5. Matriz SIPOC de operaciones

Supplier / Proveedor	Input				Operaciones		Output/ Salida	Customer/ Cliente	
	Materiales	Mano de Obra	Maquinarias/Herramientas	Método	Process/ Proceso				
					<pre> graph TD Inicio([Inicio]) --> Req[Requerimiento del cliente] Req --> Dec{El producto requiere transformación?} Dec -- No --> Ent[Entrega de planchas o repuestos en almacén] Dec -- Si --> Des[Diseño de los topes terminados] Ent --> Des Des --> Rec[Recepción de pedido] Rec --> Sel[Selección de materia prima y traslado al taller] Sel --> ProC[Proceso de corte] ProC --> ProT[Proceso de terminación] ProT --> Alm[Almacenamiento temporal del producto terminado] Alm --> Fin([Fin]) OP[Orden de producción] -.-> Des </pre>				
Ciente				Información de necesidad				Pedido	Presidente/Administrador
Administrador/Presidente	Planchas brutas	1 Operario	Montacargas					Compra de materia prima	Ciente
Ciente	Lápiz/Papel	Presidente/Administrador		Croquis				Orden de producción	Presidente/Administrador
Presidente/Administrador	Orden de producción	Operario		Firmas					Operarios
Ciente	Orden de producción	Operario	Montacargas					Materia prima en el taller	Operarios
Operarios	Planchas	2 cortadores	Cortadoras	Manual				Planchas cortadas/desperdicios	Operarios
Operarios	Planchas cortadas	2 terminadores	Pulidora de mesa/Pulidoras de mano	Manual				Planchas terminadas	Operarios
Administrador/Presidente	Planchas terminadas							Producto terminado	Transportista

Anexo 6. Matriz SIPOC de logística de salida

Logística de salida							
Supplier / Proveedor	Input				Process/ Proceso	Output/ Salida	Customer/ Cliente
	Materiales	Mano de Obra	Maquinarias/Herramientas	Método			
					<pre> graph TD Inicio([Inicio]) --> Inspeccion[Inspección de los productos terminados] Inspeccion --> Decision1{cliente solicita transporte?} Decision1 -- No --> ClienteRecoge[Cliente recoge mercancía] Decision1 -- Si --> Selección[Selección del transporte] Selección --> Preparacion[Se prepara el producto para el transporte] Preparacion --> Ruta[Se define ruta para envío al cliente] Ruta --> Decision2{Cliente solicita instalación?} Decision2 -- No --> Entrega[Se entrega mercancía] Decision2 -- Si --> Contratacion[Contratación de instaladores] Contratacion --> Instalacion[Instalación de topes terminados] Instalacion --> Fin([Fin]) </pre>		
Administrador		Administrador		Inspección visual		Productos terminados liberados	Cliente
Presidente/Administrador	Productos terminados	Presidente/Administrador		Entrega mano a mano		Recibo-Conduce	Cliente
Proveedor de transporte		Presidente/Administrador		De acuerdo al tamaño del pedido		Contrato-Vehículo de transporte	Presidente/Administrador
Operarios	Equipo de manejo de materiales	2 operarios	Montacarhgas			Productos en vehículo de transporte	Presidente/Administrador
Presidente/Administrador		Presidente/Administrador	teléfono-GPS	busqueda de costos mínimos		Ruta definida	Transportista (Administrador)
Transportista (Administrador)	Productos terminados	Transportista (Administrador)	Vehículo			Recibo-Conduce	Cliente
Presidente/Administrador	Dinero	Presidente/Administrador	Teléfono	Negociacion con proveedores		Contrato	Equipo de instalacion
Equipo de instalación	Equipo de manejo de materiales	Equipo de instalación	Harramientas de instalación			Recibo-Conduce	Cliente

Anexo 7. Matriz SIPOC de marketing y ventas

Marketing y Ventas							
Supplier / Proveedor	Input				Process/ Proceso	Output/ Salida	Customer/ Cliente
	Materiales	Mano de Obra	Maquinarias/Herramientas	Método			
Administrador- Presidente	Agenda	Administrador- Presidente- Asistente	Teléfono Computador	Llamadas telefónicas y publicaciones de redes sociales	<pre> graph TD Inicio([Inicio]) --> A[Publicidad en redes sociales y seguimiento a clientes por teléfono] A --> B[Necesidad planteada por cliente] B --> C[Cotización del servicio planteado] C --> D{Existe material en inventario?} D -- No --> E[Compra de materia prima] D -- Si --> F[Definición de fecha de promesa] E --> G[Logística de entrada] G --> F F --> H[Operaciones] H --> I{El cliente solicita traslado e instalación?} I -- Si --> J[Logística de salida] I -- No --> K[Recibe el pago del bien o servicio] J --> K K --> L([Fin]) </pre>	Nuevos clientes- acuerdos con clientes	Administrador- Presidente
Cliente		Administrador- Presidente- Asistente	Teléfono	Información de su necesidad		Requerimiento de materiales	Administrador- Presidente
Proveedores de materia prima- Presidente	Costo de materiales	Costo de mano de Obra	Costo de producción	Costo del diseño		Cotización del bien- servicio	Cliente
Administrador- Presidente	Planchas	Administrador		Revisión visual		Reporte de inventario	Administrador- Presidente
Presidente		Presidente	Teléfono	Negociación con proveedores		Orden de compra	Administrador
Administrador	Orden de compra- equipo de manejo de materiales	2 operarios- transportista- administrador	Teléfono-Montacargas- vehículo	Proceso de entrada de materiales		Inventario	Operarios
Presidente- administrador		Presidente- administrador		Conocimiento empírico		Compromiso de entrega	Cliente
Operarios	Planchas Repuestos	2 cortadores 2 terminadores	2 cortadoras 1 pulidora de mesa 2 pulidoras manuales 2 mesas de trabajo Montacargas	Proceso productivo Entrega de materia prima		Productos terminados Materia prima y repuestos para venta	Administrador- Presidente
Cliente		Administrador- Presidente- Asistente	Teléfono	Información de su necesidad		Acuerdos con clientes	Administrador- Presidente
Presidente/Adminis- trador	Productos terminados	Administrador- Presidente- Operarios- Transportistas	Teléfono-Montacargas- vehículo-GPS- herramientas de instalación	Proceso de salida del producto		Recibo-conduce	Cliente
Cliente		Administrador- Presidente	Dinero	Transferencia- cheque-efectivo		Factura-dinero	Presidente

Anexo 8. Matriz SIPOC de servicios

Servicio (Post venta)								
Supplier / Proveedor	Input				Process/ Proceso	Output/ Salida	Customer/ Cliente	
	Materiales	Mano de Obra	Maquinarias/Herramientas	Método				
					<pre> graph TD Inicio([Inicio]) --> Recibe[Recibe el pago del bien o servicio] Recibe --> Reclamo{Reclamo de cliente} Reclamo -- No --> Cierre[Cierre de venta] Reclamo -- Si --> Planificar[Planificar reparación o repuesto] Cierre --> Fin([Fin]) Planificar --> Fin </pre>			
Cliente		Administrador- Presidente	Dinero	Transferencia- cheque-efectivo			Factura/dinero	Presidente
Cliente		Cliente	Teléfono	Retroalimentación			Informe de la venta	Presidente- Administrador
Presidente- Administrador	Materia prima- repuestos	Equipo de instalación- operarios	2 cortadoras 1 pulidora de mesa 2 pulidoras manuales 2 mesas de trabajo Herramientas de instalación	Cumplimiento de garantía			Cumplimiento de acuerdos/ Fidelidad del cliente	Cliente

Anexo 9. Matriz SIPOC de recursos humanos

Recursos Humanos							
Supplier / Proveedor	Input				Process/ Proceso	Output/ Salida	Customer/ Cliente
	Materiales	Mano de Obra	Maquinarias/ Herramientas	Método			
					<pre> graph TD Inicio([Inicio]) --> A[Solicita la publicación del anuncio] A --> B[Entrevista a los reclutados] B --> C{Es menor de edad?} C -- Si --> B C -- No --> D[Selecciona al posible reclutado] D --> E[Prueba de redacción y entendimiento del negocio] E --> F{Esta apto para el puesto?} F -- Si --> G[Contrata al nuevo colaborador] F -- No --> D G --> Fin([Fin]) </pre>		
Administrador	-	Personal	-	Requerimiento		Especificación de Requerimiento	Administrador
Empresa publicitaria	-	-	Periodico Revistas Correos masivos Etc.	Publicación		Anunció	Presidente
Empresa publicitaria	-	Solicitante		Entrevista		Aspirante al puesto	Presidente
Presidente	-	Solicitante	-	Selección		Candidato/a (s)	Presidente
Presidente	Papel y/o Bolígrafo.	-	Redacción Computador	Periodo de prueba		Colaborador	Presidente
Presidente	Papel y/o Bolígrafo	Colaborador	Acuerdo (escrito)	Contrato		Colaborador	Presidente

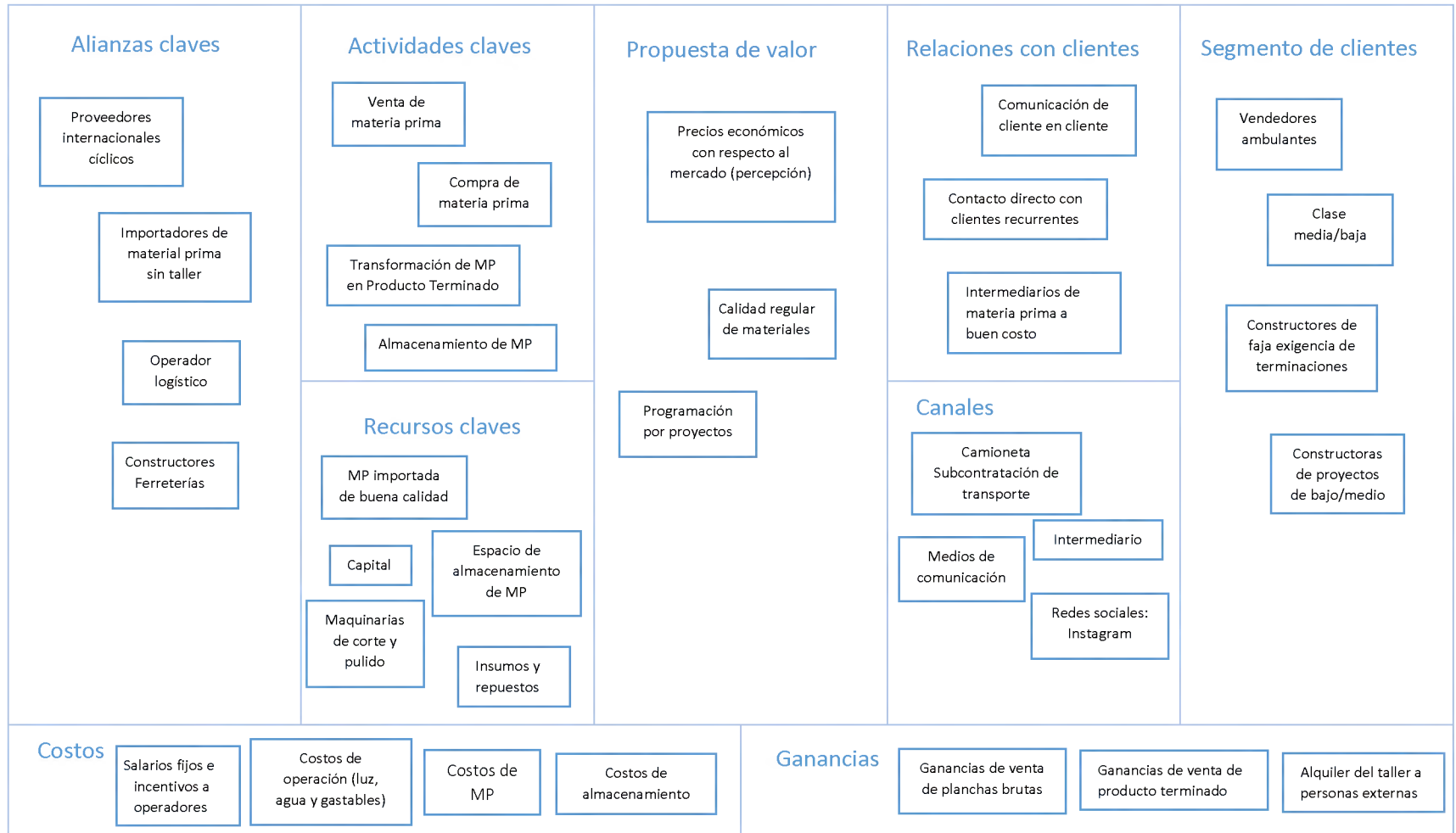
Anexo 10. Matriz SIPOC de desarrollo tecnológico

Desarrollo Tecnológico							
Supplier / Proveedor	Input				Process/ Proceso	Output/ Salida	Customer/ Cliente
	Materiales	Mano de Obra	Maquinarias/ Herramientas	Método			
Proveedor Extranjero	Materia Prima	-	Conduce y factura	Contrastar: herramientas y materiales		Materia Prima Completa	Presidente/ Administrador
Presidente/ Administrador	Papel/ Lápiz	Presidente/ Administrador	-	Croquis		Orden de Producción	Presidente
Proveedor de Camara de Vigilancia	-	-	Monitores/ Camaras	Monitoreo		Vigilancia de las Instalaciones	Presidente
Operarios	Papel/ Lápiz o Bolígrafo	Operarios	Montacarga	Manual		Almacenamiento	Presidente/ Administrador
Administrador/ Contratista	Papel/ Lápiz o Bolígrafo	Operarios	Camioneta	Acuse		Entrega Completa	Consumidor final
Cliente	Papel y/o Bolígrafo	Cajero/a	Dispositivo Movil, Computador	Transacción/ Efectivo		Comprobante de pago (recibo)	Presidente/ Administrador

Anexo 11. Matriz SIPOC de compras

Compras							
Supplier / Proveedor	Input			Método	Process/ Proceso	Output/ Salida	Customer/ Cliente
	Materiales	Mano de Obra	Maquinarias/ Herramientas				
Administrador	Papel/ Bolígrafo o Lápiz	-	Documento	Inspección		Existencia en Inventario	Empresa de este proyecto
Presidente/ Administrador	-	-	Listado de proveedores	Selección		Proveedor	Empresa de este proyecto
Presidente/ Administrador	Papel/ Bolígrafo o Lápiz	-	Precios	Verificación		Proveedor seleccionado	Empresa de este proyecto
Presidente/ Administrador	-	-	Cotización	Recepción y evaluación		Ratificación de precios	Empresa de este proyecto
Presidente/ Administrador	Papel/ Lápiz o Bolígrafo	-	Computador/ Dispositivo Movil	Orden de Compra		Pedido	Empresa(s) Nacional(es) y/o Extranjera(s)
Presidente/ Administrador	-	-	Computador/ Dispositivo Movil	Pedido		Materiales: Materia prima y/o repuestos	(Presidente/ Administrador)
Empresa de este proyecto	-	-	Computador/ Dispositivo Movil/ efectivo	Pago		Transferencia Bancaria y/o efectivo	Empresa(s) Nacional(es) y/o Extranjera(s)

Anexo 12. Modelo de negocio Canvas actual



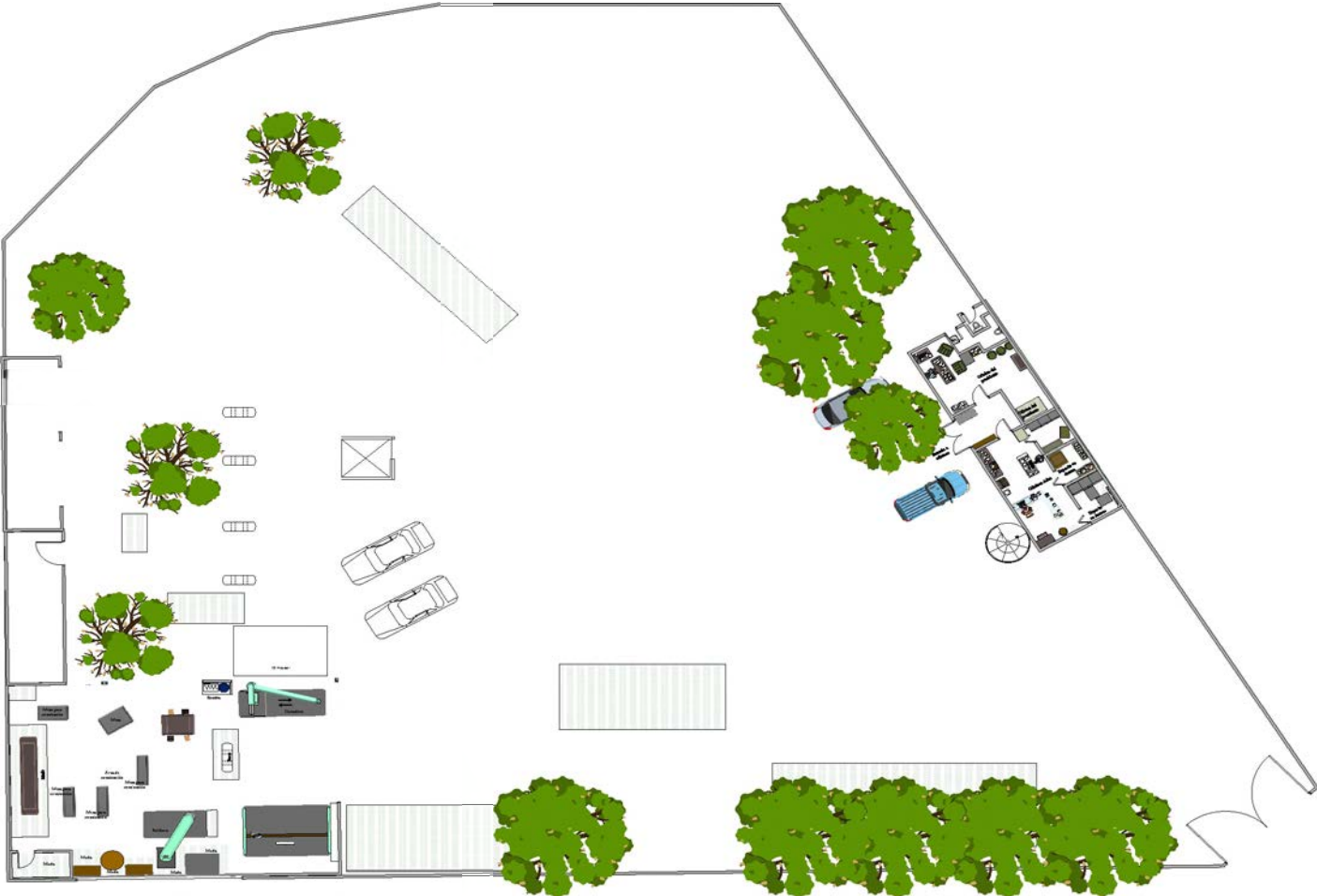
Anexo 13. Materiales comercializados

Naturaleza	Material	M2 x plancha	Método de compra
Granito	Violeta Gris	1.80	Importación
Granito	Rosa María	1.80	
Granito	Juparana	1.80	
Granito	635	1.80	
Granito	Blanco Cristal	1.80	
Granito	Gris Perla	1.80	
Granito	Verde Ubatuba	1.80	
Granito	Tiger Skin	1.80	
Granito	Negro Impala	1.80	
Granito	Amarillo Tigre	1.80	
Granito	636	1.80	
Granito	Gris Grafito	1.80	
Granito	Wave White	1.80	
Granito	617	1.80	
Granito	648	1.80	
Granito	Negro Galaxy	2.00	
Granito	Oro Brazil	1.80	
Granito	Rojo Sambao	1.80	
Granito	Amarillo T	1.80	
Granito	Gris 423	1.80	
Granito	Brecia Oro	1.80	Mercado local
Granito	Negro San Gabriel	6.34	
Granito	Negro absoluto	6.34	
Granito	Negro Africa	6.34	
Mármol	Crema marfil	6.34	
Mármol	Blanco ibizo	6.34	
Mármol	Marrón emperador	6.34	
Coralina	Coralina criolla	0.18	
Granito	Juparana persa	6.34	

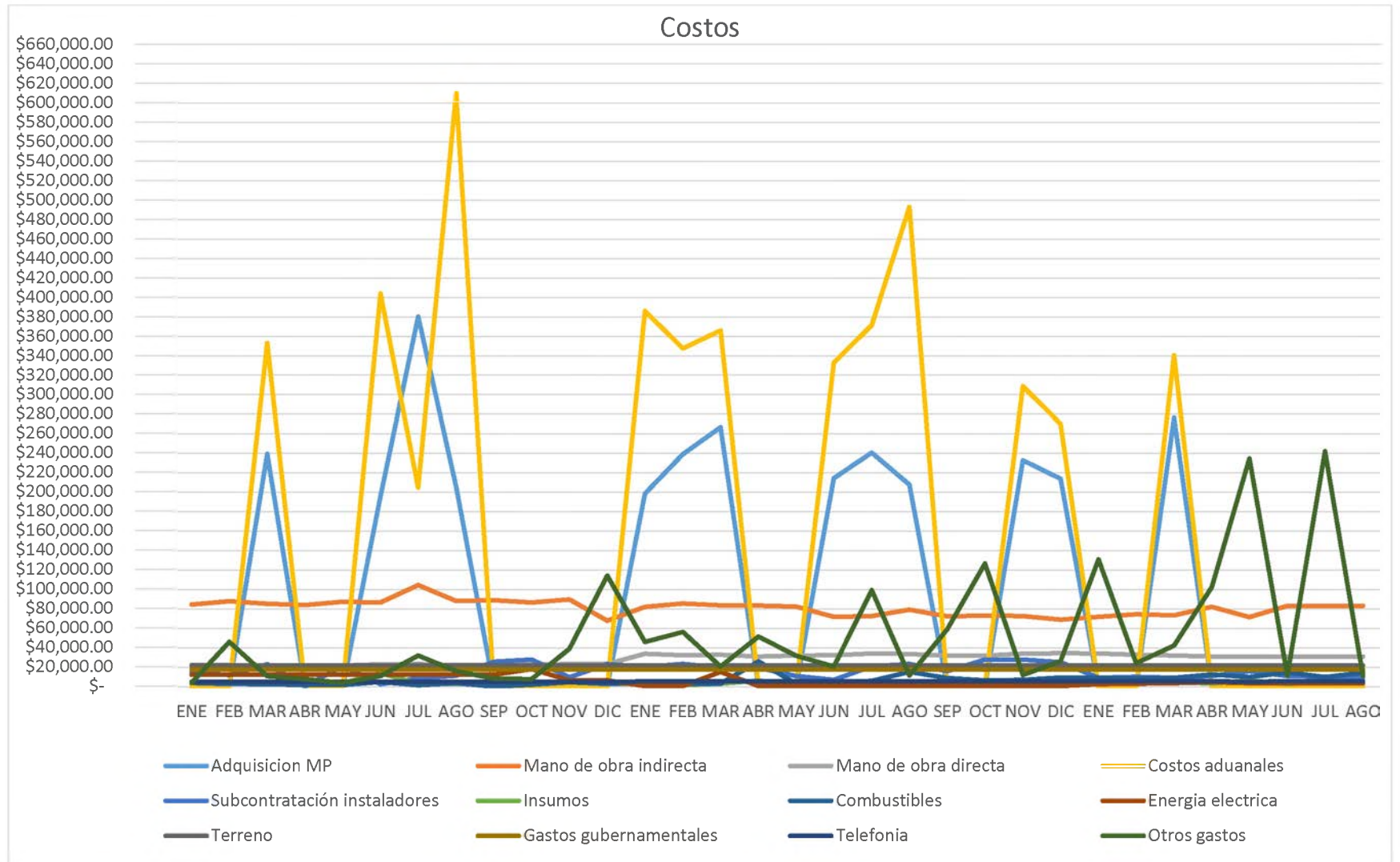
Anexo 14. Familia de Productos

Trabajo	Material	Terminación sencilla	Terminación Bisel	Terminación redonda
Escalera	Granito	X	X	X
	Mármol	X	X	X
Tope cocina	Granito	x	X	X
Tope baño	Granito	x	X	X
	Mármol	x	X	X
Pasamano	Granito	x	X	X
	Mármol	x	X	X
	Coralina	x	X	X
Base de mesa	Granito	x	X	X
	Mármol	x	X	X
	Coralina	x	X	x
Tope de mesa	Granito	x	X	x
	Mármol	x	x	x
	Coralina	x	x	x
Mesa completa	Granito	x	x	x
	Mármol	x	x	x
	Coralina	x	x	x
Revestimiento de entrada	Granito	x	x	x
	Mármol	x	x	x
	Coralina	x	x	x
Tabla para cortar	Granito	x	x	x
Base de trofeo	Granito	x	x	x
	Mármol	x	x	x
	Coralina	x	x	x

Anexo 15. Layout del terreno



Anexo 16. Tendencia de los gastos efectuados por la empresa en función de los meses durante los últimos 3 años (2016-2018)



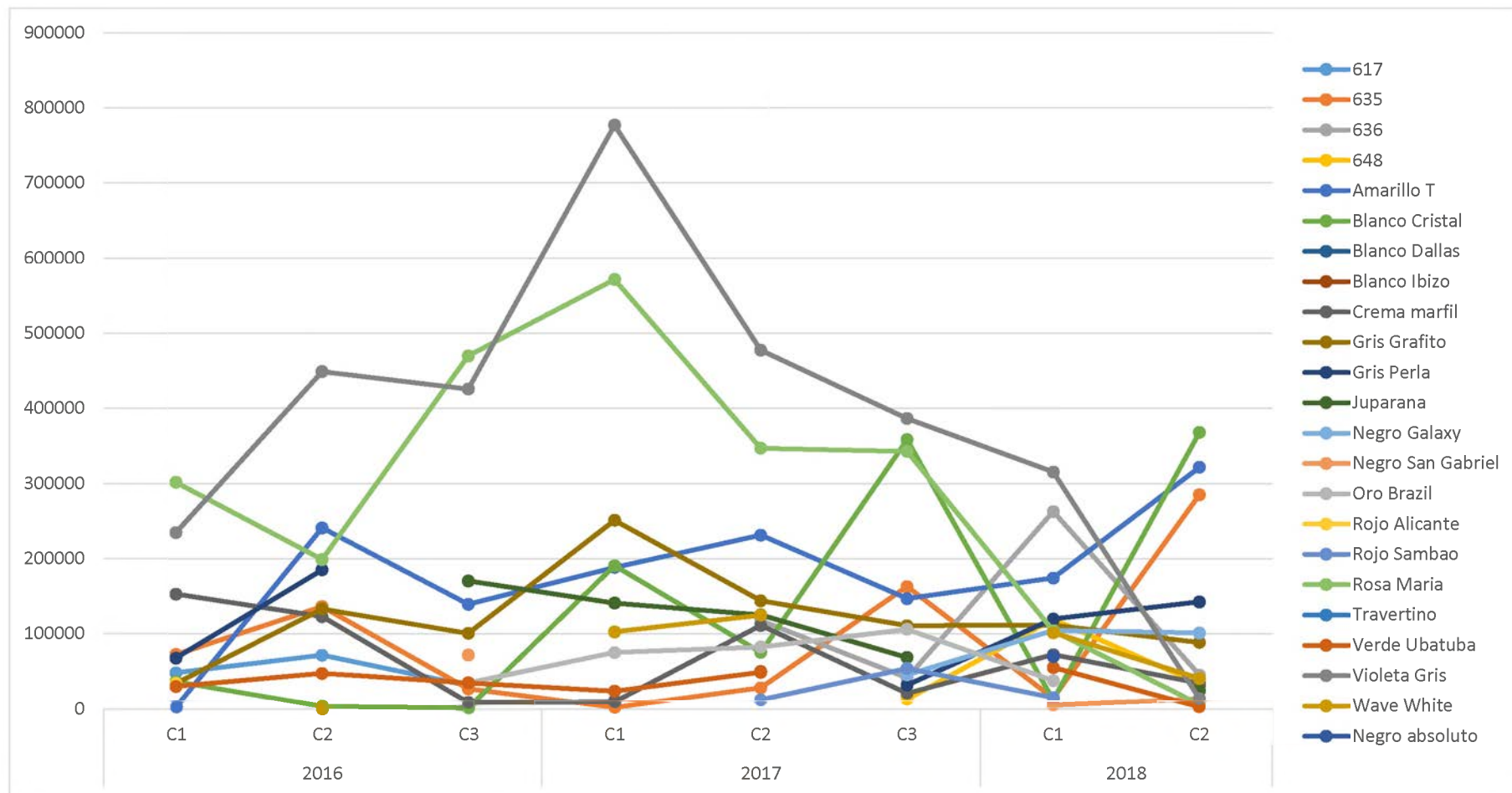
Anexo 17. Precios y costos por M2 de material

Material	Costo compra importación	Costo compra local	Precios			
			Venta	Terminación		
			Bruta	Sencilla	Bisel	Redonda
Oro Brazil	90.0	95.0	95	100	120	130
Violeta Gris	9.8	18.7	37	75	85	95
Rosa María	9.5	18.1	35	60	78	85
Juparana	25.0	47.7	55	90	100	110
Rojo Sambao	12.0	22.9	40	75	85	90
Gris Perla	10.5	20.0	36	75	85	95
636	10.0	19.1	36	65	75	85
Travertino	50.0	95.4	95.4	-	-	-
Blanco Cristal	10.5	20.0	36	75	85	95
648	8.0	15.2	35	65	75	80
White Wave	14.3	27.3	44	85	90	95
Negro Galaxy	15.0	28.6	88	120	140	148
Wave White	12.0	22.9	45	79	87	93
635	13.0	24.8	39	70	80	85
Amarillo T	11.0	21.0	43	75	85	90
Negro San Gabriel	85.0	85.0	85	110	120	125
Negro absoluto	85.0	85.0	85	110	120	125
617	12.5	23.8	36	75	80	85
Crema marfil	99.0	99.0	101	185	211	230
Blanco ibizo	100.0	100.0	100	110	120	140
Marrón emperador	140.0	140.0	150	160	170	180
Coralina criolla	85.0	85.0	90	-	-	-
Juparana persa	85.0	85.0	78	90	95	110
Rojo Alicante		0.0	120	110	120	140
Verde Ubatuba	31.1	59.3	55	80	90	95
Gris Grafito	12.5	23.8	44	80	85	90
Blanco Dallas	85.0	90.0	90	139	155	168
Blue Pearl	100.0	110.0	110	170	189	205
Negro india	110.0	110.0	125	193	215	233
Crema Julia	90.0	125.0	100	155	172	186

Anexo 18. Tabla de análisis ABC de venta

No	Naturaleza	Material	Promedio venta año	Venta M2 (RD\$)	Venta total (RD\$)	% Participación	% Acumulado	ABC
1	Granito	Violeta Gris	589.92	1,833.72	\$ 1,081,740.85	24%	24%	A
2	Granito	Rosa María	455.53	1,734.60	\$ 790,170.52	17%	41%	A
3	Granito	Amarillo T	210.68	2,131.08	\$ 448,977.59	10%	51%	A
4	Granito	Blanco Cristal	202.85	1,759.38	\$ 356,887.84	8%	59%	A
5	Granito	Oro Brazil	22.67	4,708.20	\$ 106,749.31	2%	61%	B
6	Granito	Gris Grafito	145.60	2,180.64	\$ 317,491.15	7%	68%	B
7	Granito	635	106.20	1,932.84	\$ 205,269.42	5%	73%	B
8	Granito	Juparana	54.55	2,725.80	\$ 148,704.28	3%	76%	B
9	Granito	Gris Perla	106.88	1,759.38	\$ 188,049.44	4%	80%	B
10	Mármol	Crema marfil	20.79	5,000.00	\$ 103,955.53	2%	82%	B
11	Granito	636	104.60	1,784.16	\$ 186,625.81	4%	87%	C
12	Granito	Verde Ubatuba	26.60	2,725.80	\$ 72,510.13	2%	88%	C
13	Granito	Wave White	55.48	2,230.20	\$ 123,724.92	3%	91%	C
14	Granito	Crema Julia	6.34	4,956.00	\$ 31,408.65	1%	92%	C
15	Mármol	Blanco Ibiza	7.92	4,956.00	\$ 39,260.81	1%	92%	C
16	Granito	Negro Galaxy	24.34	4,336.50	\$ 105,536.42	2%	95%	C
17	Granito	617	27.03	1,784.16	\$ 48,217.41	1%	96%	C
18	Granito	Negro absoluto	6.40	4,212.60	\$ 26,963.06	1%	96%	C
19	Granito	Negro San Gabriel	6.24	4,212.60	\$ 26,283.46	1%	97%	C
20	Granito	648	34.68	1,734.60	\$ 60,150.46	1%	98%	C
21	Granito	Rojo Sambao	21.11	1,982.40	\$ 41,856.39	1%	99%	C
22	Granito	Negro india	1.96	6,195.00	\$ 12,158.93	0%	99%	C
23	Mármol	Blanco Dallas	0.72	4,460.40	\$ 3,215.95	0%	100%	C
24	Coralina	Coralina criolla	0.05	4,460.40	\$ 200.72	0%	100%	C
25	Granito	Rojo Alicante	2.34	5,947.20	\$ 13,916.45	0%	100%	C
26	Granito	Travertino	1.27	4,726.53	\$ 6,016.57	0%	100%	C
					\$ 4,546,042.09	100%		

Anexo 19. Evolución de las ganancias de ventas en función de los distintos cuatrimestres por los últimos 3 años por material



Anexo 20. Registro de compras de importación por material

Material	Vendido	Importado	% no vendido	2016	Vendido	Inventario inicio	Importado	% importación no vendido	2017	Vendido	Inventario inicio	Importado	% importación no vendido	2018
617	72.1	93.6	23%	77%	0.0	21.5	0.0		NO VENTA	0.0	0.0	0.0		NO VENTA
635	85.9	165.6	48%	52%	80.2	79.7	264.6	77%	23%	117.1	184.9	160.2	66%	34%
636	0.0	0.0		NO VENTA	61.4	0.0	210.6	71%	29%	147.8	210.6	0.0	30%	70%
648	0.0	0.0		NO VENTA	7.6	0.0	108.0	93%	7%	61.7	108.0	0.0	43%	57%
Amarillo T	157.0	145.8	-8%	108%	215.9	0.0	421.2	49%	51%	188.8	421.2	198.0	70%	30%
Blanco Cristal	25.1	105.0	76%	24%	315.9	79.8	223.2		COMPRA LOCAL	199.9	143.4	0.0		COMPRA LOCAL
Blanco Dallas	0.0	0.0		NO VENTA	1.4	0.0	0.0		COMPRA LOCAL	0.0	0.0	0.0		NO VENTA
Blanco Ibizó	0.0	0.0		NO VENTA	9.5	0.0	0.0		COMPRA LOCAL	6.3	0.0	0.0		COMPRA LOCAL
Coralina criolla	0.0	0.0		NO VENTA	0.0	0.0	0.0		NO VENTA	0.1	0.0	0.0		COMPRA LOCAL
Crema Julia	0.0	0.0		NO VENTA	0.0	0.0	0.0		NO VENTA	12.7	0.0	0.0		COMPRA LOCAL
Crema marfil	29.4	0.0		COMPRA LOCAL	15.2	0.0	0.0		COMPRA LOCAL	10.9	0.0	0.0		COMPRA LOCAL
Gris Grafito	107.6	0.0		COMPRA LOCAL	208.3	0.0	297.0	30%	70%	72.4	297.0	0.0	76%	24%
Gris Perla	145.0	0.0		COMPRA LOCAL	18.5	0.0	111.6	83%	17%	121.5	111.6	0.0		COMPRA LOCAL
Juparana	39.8	104.4	62%	38%	99.6	64.6	0.0		COMPRA LOCAL	6.1	0.0	0.0		COMPRA LOCAL
Negro absoluto	0.0	0.0		NO VENTA	0.0	0.0	0.0		NO VENTA	12.8	0.0	0.0		COMPRA LOCAL
Negro Galaxy	0.0	0.0		NO VENTA	6.8	0.0	48.0	86%	14%	41.9	48.0	48.0	56%	44%
Negro india	0.0	0.0		NO VENTA	0.0	0.0	0.0		NO VENTA	3.9	0.0	0.0		COMPRA LOCAL
Negro San Gabriel	12.9	0.0		COMPRA LOCAL	0.0	0.0	0.0		NO VENTA	3.7	0.0	0.0		COMPRA LOCAL
Oro Brazil	6.2	0.0		COMPRA LOCAL	47.4	0.0	0.0		COMPRA LOCAL	6.8	0.0	0.0		COMPRA LOCAL
Rojo Alicante	6.2	0.0		COMPRA LOCAL	0.0	0.0	0.0		NO VENTA	0.0	0.0	0.0		NO VENTA
Rojo Sambao	0.0	0.0		NO VENTA	34.5	0.0	54.0	36%	64%	7.8	54.0	0.0	86%	14%
Rosa María	498.6	648.0	23%	77%	677.2	149.4	819.0	30%	70%	38.9	669.6	0.0	94%	6%
Travertino	3.4	0.0		COMPRA LOCAL	0.0	0.0	0.0		NO VENTA	0.0	0.0	0.0		NO VENTA
Verde Ubatuba	35.3	95.4	63%	37%	22.3	60.1	0.0	63%	37%	13.3	0.0	0.0		COMPRA LOCAL
Violeta Gris	594.3	393.7	-51%	151%	839.4	0.0	909.0	8%	92%	139.4	909.0	0.0	85%	15%
Wave White	0.4	54.0	99%	1%	95.5	53.6	162.0	56%	44%	52.0	108.4	54.0	68%	32%
Total	1819.3	1805.5	37%	101%	2756.8	508.76	3628.2	57%	76%	1265.91	3265.69	460.2	67%	275%

Anexo 21. Matriz de Riesgo de la Infraestructura empresarial de la empresa

FUENTE DE ID		IDENTIFICACIÓN		Consecuencias	PARTES INTERESADAS	Requisito de parte interesada	ANÁLISIS			EVALUACIÓN	CONTROL
Departamento	Origen de Identificación	Hallazgo	Riesgo (Evento, Situación, Circunstancia, etc.)	Consecuencias (de la materialización del riesgo)	Clientes, Aseguradoras, Colaboradores, Accionistas (presidente y administrador), Estado	Requisito Afectedo	CATEGORÍA DEL IMPACTO DEL RIESGO (Tipo de Calificación)		SEVERIDAD	CONTROLES REMEDIALES MITIGANTES O PLAN DE TRABAJO	
							¿Por qué ocurrió el hallazgo?	Cualitativa			Cuantitativa
Infraestructura Adm	Levantamiento y/o solicitud de información	No existe una adecuada Comunicación, organización y delegación de funciones en la empresa	Que la empresa pierda ingresos, pérdida de tiempo y recursos.	*Mal funcionamiento de las distintas áreas *Crecen de órdenes de trabajo (en el taller) * Mal manejo de recursos * Sobre-carga de trabajo *Centralización de toma de decisiones	Presidente	Capital	Desorden, falta de control en toda la infraestructura	Extremadamente Malo	Alto	Importante	Implementación de un sistema que comprometa a todas las partes interesadas, de esta forma se deberá delegar funciones, surgen una comunicación y organización
Infraestructura Adm (Recursos Humanos)	Durante el levantamiento y/o solicitud de información	No existe descripción de puesto	Pérdida de tiempo, mal manejo de recursos y recursos, un control no adecuado.	Sobrecarga de trabajo	Presidente Administrador Colaboradores Clientes	Organización y/o control de la empresa	Consideran que es irrelevante o poco importante la descripción de puesto ya que todos conocen sus funciones	Malo	Medio	Moderado	Desarrollar un proceso para describir los puestos de trabajo, de modo que contemple las especificaciones que este debe realizar durante su estancia en la empresa
Infraestructura Adm (Logística)	Durante el levantamiento y/o solicitud de información	No poseen un plano de distribución de sus instalaciones	El desconocimiento de la existente en inventario, no aprovechan el espacio porque no conocen el espacio	* Mal uso del espacio * Mal uso del factor tiempo	Presidente Administrador	Ingresos	El desconocimiento el espacio disponible para el almacen de materia prima o producto terminado	Muy Malo	Alto	Importante	Solicitar al Presidente de la empresa, la elaboración de plano
Infraestructura Adm (Desarrollo Tecnológico)	Durante el levantamiento y/o solicitud de información	No tienen registro de capacidad de las máquinas.	Su producción no es eficiente por desorden en la capacidad de las máquinas	* Mal uso de la capacidad de la maquina * Mal uso del factor tiempo	Administrador	Capital y/o ingresos	Por un mal manejo de recursos e información	Muy Malo	Alto	Moderado	Obtener la capacidad de la maquina a través del tiempo de producción diario, con un día de elaboración completa
Infraestructura Adm (Compras)	Durante el levantamiento y/o solicitud de información	Crecen de un registro histórico de ventas y órdenes de trabajo consolidado	Desconocimiento de la demanda, por tanto, no saben cuando ni cuanto producir	*No conocen su demanda, *No tienen conocimiento de lo comprado versus lo vendido	Presidente Administrador	Control organizacional de la infraestructura	Por un mal manejo de recursos e información y porque ignoran la importancia de tener registros históricos	Malo	Medio	Moderado	Generar registro histórico de ventas e iniciar elaborando órdenes de trabajo consolidado.
Infraestructura Adm (Ingeniería)	Se visualiza durante la realización y/o levantamiento de información en relación tiempo	Detalle de productos terminados hecho a mano	Incertidumbre en los medidas, posible errores en los trabajos, conexión de errores cometidos	Mayor margen de error al elaborar los productos	Presidente Administrador Colaboradores Clientes	Ingresos y/o capital	Falta de maquinaria adecuada	Regular	Medio	Bajo	Realizar inspecciones constante durante la elaboración de los productos terminados
Infraestructura Adm (Operaciones)	Durante el levantamiento y/o solicitud de información	Momento de abastecimiento de materia prima sin planificación	Desconocimiento de lo existe en almacén, exceso de material, siempre demandado	*Exceso de capital *No puede garantizar la demanda	Administrador	Control organizacional de la infraestructura, ingreso y/o capital	Debido a la ausencia de control interno	Malo	Alto	Alto	Realizar una planificación para un control adecuado de materia prima
Infraestructura Adm (Recursos Humanos)	Durante el levantamiento y/o solicitud de información	Producción basada en órdenes de trabajo sin un orden de entrada definido	Desorden en la elaboración de trabajos en taller, mal uso del tiempo, posible incumplimiento del tiempo indicado al cliente	Cruce de orden de producción en el taller	Presidente Administrador	Control organizacional de la infraestructura, ingreso y/o capital	Mal manejo de información y de recursos	Malo	Medio	Moderado	Implementación de un sistema Kanban
Infraestructura Adm (Recepción de materia prima / Operaciones)	Observación durante y/o solicitud de información	Interrogación de operaciones al llegar contenedor	Demora en la realización de los pedidos de los clientes	*Pérdida de tiempo *Retraso en la finalización del producto terminado	Presidente Administrador	Control organizacional de la infraestructura, ingreso y/o capital	Por falta de personal o de una persona que se encargue	Muy Malo	Alto	Bajo	Realizar una planificación para un control adecuado para la llegada del contenedor, designado con dos (dos) personas, para que se tome el tiempo prudente para desmontar el material del contenedor
Infraestructura Adm (Almacén)	Durante el levantamiento y/o solicitud de información	No existe un sistema de manejo de inventario de materia prima, ni de producto terminado.	No saben cuando producir ni cuando pedir, lo que genera un sobrestock	*No poseer diversidad de material *La no atribución de ni pujan o no garantizar la demanda	Presidente Administrador	Control organizacional de la infraestructura, ingreso y/o capital	La empresa si maneja sin manejo de los recursos existente	Extremadamente Malo	Alto	Moderado	Realizar una planificación para un control adecuado de inventario
Infraestructura Adm (Operaciones / Servicios)	Durante el levantamiento y/o solicitud de información	No cuantifican el tiempo de operación para la entrega del pedido.	Posible incumplimiento de tiempo indicado a los clientes, o abastecimiento de producto terminado	Las fechas de promesa a los clientes no son reales	Administrador	Control organizacional de la infraestructura, ingreso y/o capital	Porque siempre han confiado en sus conocimientos empírico	Muy Malo	Medio	Bajo	Implementación de un sistema Kanban, para que la primer orden que entre sea la que salga y de esta forma cumpliendo con tiempo con el cliente, además de la planificación y control.
Infraestructura Adm (Marketing y Ventas)	Durante el levantamiento y/o solicitud de información	No se puede garantizar la demanda	El desconocimiento de cuanto producir, no tienen un ingreso fijo, pérdida económica	*Exceso de capital	Administrador	Control organizacional de la infraestructura, ingreso y/o capital	Porque no tienen un registro de lo vendido y no se han interesado en investigar	Extremadamente Malo	Alto	Alto	Realizar una planificación para un control adecuado de inventario
Infraestructura Adm (Compras / Recursos Humanos)	Durante el levantamiento y/o solicitud de información	No tienen proveedores y/o suppliers definidos	La compra de materia prima es variable, no gestionan la materia prima, aumentando el tiempo de entrega de la materia prima	No existe una definición de requerimientos para los proveedores de materia prima e insumos. No tienen acuerdos con los proveedores de materia prima e insumos, ya que están de acuerdo a la necesidad y los costos de comprarlo	Presidente Administrador	Control organizacional de la infraestructura, ingreso y/o capital	Porque prefieren comprar al mejor precio	Muy Malo	Bajo	Bajo	Evaluación de aquellos proveedores que ofrecen un adecuado servicio de la mejor calidad y generar acuerdos y/o licencias con esos proveedores/ suppliers.
Infraestructura Adm (Marketing y Ventas)	Durante el levantamiento y/o solicitud de información	No conocen el mercado actual	Desconocen a quienes van dirigidos sus ventas, y que demandas van posibles clientes	* No tienen buena estrategia de marketing * La demanda de productos serían irregulares * Carencias de productos demandados en inventario * Déficit en la estabilidad económica de la empresa	Presidente Administrador	Control organizacional de la infraestructura, ingreso y/o capital	No han realizado un estudio de mercado	Extremadamente Malo	Medio	Alto	Realizar un estudio de mercado
Infraestructura Adm (Marketing y Ventas)	Durante el levantamiento y/o solicitud de información	No conocen sus competidores	Desconocen sus ventajas y/o que los diferencia frente a la competencia debido a que no lo conocen	El desconocimiento de lo que enfrentan	Presidente Administrador	Control organizacional de la infraestructura, ingreso y/o capital	Porque los tiempos han cambiado y los competidores que antes fueron actualmente no son, y de hecho no son los únicos	Muy Malo	Medio	Moderado	Realizar investigación a cerca de las empresas que labora con tipos de materiales (mármol, granito, etc.)
Infraestructura Adm (Operaciones)	Durante las tareas de tiempo en el taller	La capacitación del personal es limitada	No saben manejar todos las máquinas debido a que su rol se limita a la que les es asignado	Posible pnc de operaciones por la falta de un operario	Presidente Administrador Colaborador Cliente	Ingresos y/o Capital	No identifican el grado de importancia	Extremadamente Malo	Extremadamente Malo	Importante	Capacitar al colaborador

Anexo 22. Resultados de modelo EOQ

Q	50
Q* por material	101.1
D por material	73.0
S Importación	\$ 276,434.77
S local	\$ 23,596.39
H	26.5%

Importación

Cantidad órdenes * año	4
Productos * orden	5

Local

Cantidad órdenes * año	12
Productos * orden	5

Materiales	D	H	Q* Importación	Tipo de compra	Q* local	Clase	Cantidad ordenada	Tiempo entre O	EOQ Final
617	0.0	\$ 1,970.01	0.0	MUERTO	0.0	C	0.0	0.0	0.0
635	175.6	\$ 2,048.81	217.7	IMPORTACIÓN	0.0	B	1.0	304.0	217.7
636	221.7	\$ 1,576.01	278.9	IMPORTACIÓN	0.0	C	1.0	304.0	278.9
648	92.6	\$ 1,252.93	202.1	IMPORTACIÓN	0.0	C	2.0	152.0	202.1
Amarillo T	283.3	\$ 1,733.61	300.6	IMPORTACIÓN	0.0	A	1.0	304.0	300.6
Blanco Cristal	299.8	\$ 1,654.81	316.5	IMPORTACIÓN	0.0	A	1.0	304.0	316.5
Blanco Dallas	0.0	\$ 14,184.07	0.0	MUERTO	0.0	C	0.0	0.0	0.0
Blanco Ibiza	9.5	\$ 15,760.08	18.3	LOCAL	9.5	C	1.0	304.0	9.5
Coralina criolla	0.1	\$ 13,396.07	2.4	LOCAL	0.7	C	5.0	60.8	0.7
Crema Julia	19.0	\$ 19,700.10	23.1	LOCAL	19.0	C	1.0	304.0	19.0
Crema marfil	16.3	\$ 15,602.48	24.1	LOCAL	16.3	B	1.0	304.0	16.3
Gris Grafito	108.6	\$ 1,970.01	174.6	IMPORTACIÓN	0.0	B	1.0	304.0	174.6
Gris Perla	182.3	\$ 1,654.81	246.8	IMPORTACIÓN	0.0	B	1.0	304.0	246.8
Juparana	9.2	\$ 7,515.18	26.0	LOCAL	9.2	B	1.0	304.0	9.2
Negro absoluto	19.2	\$ 13,396.07	28.2	LOCAL	19.2	C	1.0	304.0	19.2
Negro Galaxy	62.8	\$ 4,509.11	87.8	IMPORTACIÓN	62.8	C	1.0	304.0	62.8
Negro india	5.9	\$ 17,336.09	13.7	LOCAL	5.9	C	1.0	304.0	5.9
Negro San Gabriel	5.6	\$ 13,396.07	15.2	LOCAL	5.6	C	1.0	304.0	5.6
Oro Brazil	10.2	\$ 14,972.08	19.4	LOCAL	10.2	B	1.0	304.0	10.2
Rojo Alicante	0.0	\$ -	0.0	MUERTO	0.0	C	0.0	0.0	0.0
Rojo Sambao	11.7	\$ 3,607.28	42.3	LOCAL	12.4	C	1.0	304.0	12.4
Rosa María	58.4	\$ 1,497.21	146.9	IMPORTACIÓN	0.0	A	2.0	152.0	146.9
Travertino	0.0	\$ 7,880.04	0.0	MUERTO	0.0	C	0.0	0.0	0.0
Verde Ubatuba	20.0	\$ 9,348.88	34.4	LOCAL	20.0	C	1.0	304.0	20.0
Violeta Gris	209.1	\$ 1,544.49	273.6	IMPORTACIÓN	0.0	A	1.0	304.0	273.6
Wave White	78.0	\$ 1,891.21	151.0	IMPORTACIÓN	0.0	C	1.0	304.0	151.0

Anexo 23. Políticas de inventario de materiales

MATERIALES	CLASIFICACIÓN	TIPO	PROM VT MES	CYCLE STOCK	DI	EOQ	DI EOQ	M2 Q* INV			DI Q*			PTO. REORDEN
								MÁX	MIN	PROM	MÁX	MIN	PROM	
617	C	MUERTO	0.00	0.00	N/A	0.00	N/A	N/A	0	N/A	N/A	21	N/A	0
635	B	IMPORTACIÓN	14.64	29.27	60	110.17	226	124	14	68.7	254	28	141	43
636	C	IMPORTACIÓN	18.48	36.96	60	141.14	229	163	22	92	264	35	150	59
648	C	IMPORTACIÓN	7.72	15.43	60	102.28	398	111	9	60	433	35	234	24
Amarillo T	A	IMPORTACIÓN	23.61	47.21	60	152.10	193	169	17	93	214	21	118	64
Blanco Cristal	A	IMPORTACIÓN	24.98	49.96	60	160.15	192	178	17	98	213	21	117	67
Blanco Dallas	C	MUERTO	0.00	0.00	N/A	0.00	N/A	N/A	0	N/A	N/A	21	N/A	0
Blanco Ibizó	C	LOCAL	0.79	0.08	3	9.51	360	10	1	5	381	21	201	1
Coralina criolla	C	LOCAL	0.01	0.00	3	0.69	1839	1	0	0	1860	21	941	0
Crema Julia	C	LOCAL	1.58	0.16	3	19.01	360	20	1	11	381	21	201	1
Crema marfil	B	LOCAL	1.36	0.14	3	16.33	360	17	1	9	374	14	194	1
Gris Grafito	B	IMPORTACIÓN	9.05	18.10	60	88.33	293	97	8	53	321	28	174	27
Gris Perla	B	IMPORTACIÓN	15.19	30.38	60	124.87	247	139	14	77	275	28	151	45
Juparana	B	LOCAL	0.76	0.08	3	9.16	360	10	0	5	374	14	194	0
Negro absoluto	C	LOCAL	1.60	0.16	3	19.20	360	20	1	11	381	21	201	1
Negro Galaxy	C	LOCAL	5.23	0.52	3	62.80	360	66	4	35	381	21	201	4
Negro india	C	LOCAL	0.49	0.05	3	5.89	360	6	0	3	381	21	201	0
Negro San Gabriel	C	LOCAL	0.47	0.05	3	5.62	360	6	0	3	381	21	201	0
Oro Brazil	B	LOCAL	0.85	0.09	3	10.21	360	11	0	6	374	14	194	0
Rojo Alicante	C	MUERTO	0.00	0.00	N/A	0.00	N/A	N/A	0	N/A	N/A	21	N/A	0
Rojo Sambao	C	LOCAL	0.97	0.10	3	12.35	381	13	1	7	402	21	212	1
Rosa María	A	IMPORTACIÓN	4.87	9.74	60	74.33	458	78	3	41	479	21	250	13
Travertino	C	MUERTO	0.00	0.00	N/A	0.00	N/A	N/A	0	N/A	N/A	21	N/A	0
Verde Ubatuba	C	LOCAL	1.67	0.17	3	19.99	360	21	1	11	381	21	201	1
Violeta Gris	A	IMPORTACIÓN	17.43	34.85	60	138.45	238	151	12	81	259	21	140	47
Wave White	C	IMPORTACIÓN	6.50	13.00	60	76.40	353	84	8	46	388	35	211	21
Total			158	286	54	1359	258	1493	134	814	258	25	142	421

Anexo 24. Tablas de datos resultantes del balanceo de línea

PROPUESTA DE BALANCEO

Estaciones	Descripción	Tiempo de tarea (segundos)	Tiempo de espera 1ª pieza	Cantidad de personas	Tiempo de ocio por ciclo	Tiempo de ocio por turno de trabajo continuo	Tiempo de ocio total de la estación (Segundos)
A	Corte	232.79		1	0.00	0.00	0.00
B	Pulido y pegado	314.76	465.59	1	0.00	0.00	465.59
C	Secado	613.17	0.00	0	0.00	0.00	0.00
D	Repaso de borde	107.54	2321.44	1	505.63	20730.78	23052.22
E	Terminación	506.02	2536.52	1	107.15	4393.01	6929.53
Datos:		Capacidad diaria: 43 piezas , Tiempo de Ciclo: 11.1628					

BALANCEO ACTUAL

Estaciones	Descripción	Tiempo de tareas (Segundos)	Tiempo de espera 1ª pieza	Cantidad de personas	Tiempo de ocio por ciclo	Tiempo de ocio por turno de trabajo continuo	Tiempo ocioso total de la estación (segundos)
A	Corte-Pulido y pegado	547.55	0.00	1	0.00	0.00	0.00
B	Secado	613.17	0.00	0	0.00	0.00	0.00
C	Repaso de borde-terminación	613.56	2321.44	1	0.00	0.00	2321.44
Datos:		Capacidad diaria: 43 piezas, Tiempo de Ciclo: 11.1628					

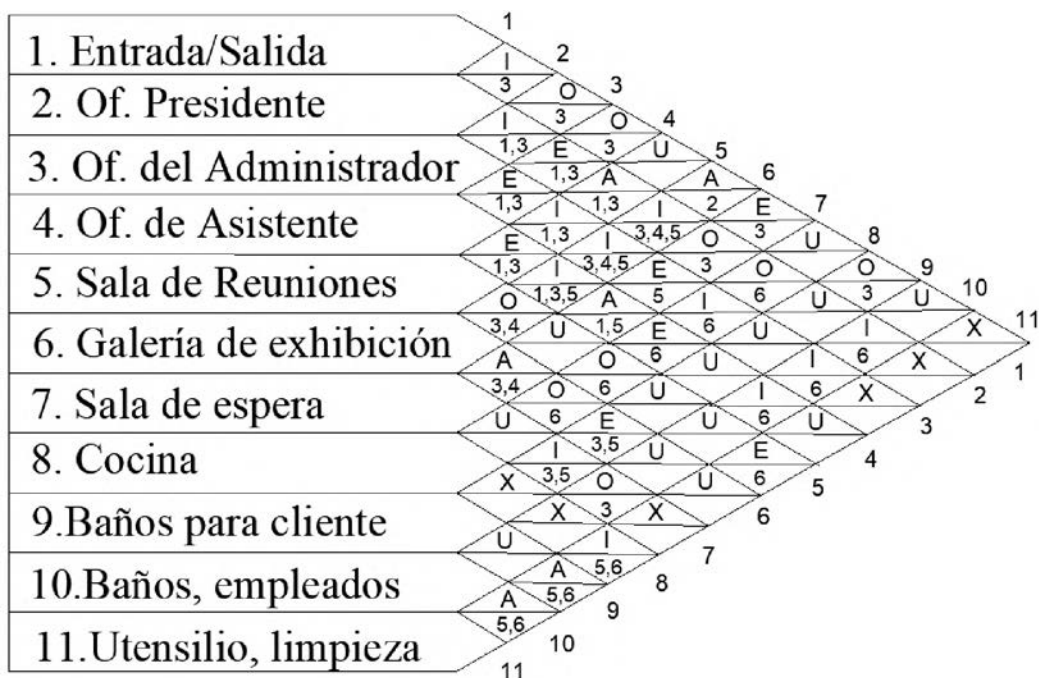
Nota 1: la propuesta del balanceo considera 2 personas para la línea de producción

Nota 2: el balanceo actual contempla 4 personas en el taller de trabajo

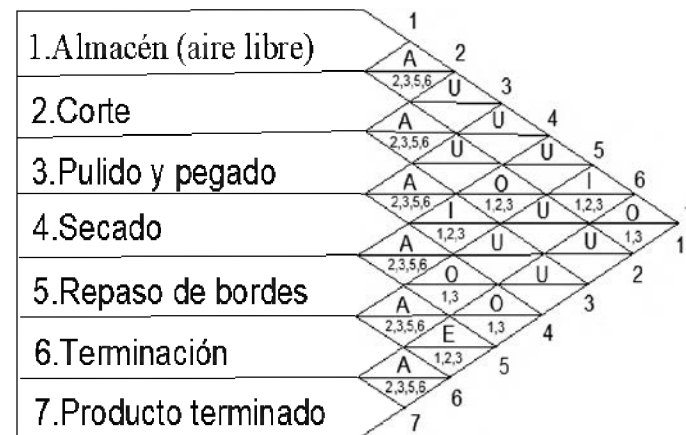
Balanceo de Línea			Mejoras en el balanceo de línea
	Actual	Propuesto	
TM: Tiempo ocioso en horas hombre (min)=	507.45	38.69	TM = $(507.45 - 38.69) / 507.45 = 92.38\%$ de reducción
Eficiencia (%)=	52.98	88.303	Eficiencia = $(88.30-52.98) / 52.98 = 66.67\%$ de aumento
Retraso de balanceo (%)=	47.02	11.697	Retraso de balanceo = $(47.02 - 11.70) / 47.02 = 75.12\%$

Anexo 25. Diagrama de la relación de las actividades

ESPACIOS DE OFICINAS



TALLER DE TRABAJO



Legenda

Absolutamente necesario	A
Especialmente importante	E
Importante	I
Importancia Ordinaria	O
No importante	U
Indeseable	X
Para una mejor comunicación	1
Movimiento de material	2
Movimiento de personas y/o inf.	3
Ventas	4
Reducción del tiempo	5
Eficiencia operativa	6

Anexo 26. Diagramas adimensionales de bloques

ESPACIOS DE OFICINAS

		6			
		1 X=12			
		1,4		2,3	
9,10	5	11	6	1,7	9
11		9		6	
8		7	1	2,3,4	6,8
11		7	2,3,5,8	4,6	1,3
10		4		7	
2,3,4	8	6,10	1	10	2,10
11		3		2	
8		4,7		4	
2,5,6,8,10		2,5,6,8,10		1,3,6,10	
1		1		7,8	
11		10		5	
2,3,4		8		8	

TALLER DE TRABAJO

6		5		5,7	
7		6			
1,4		2,3		1	4
2		1,3		3,5	
1		2		4	
6		7		5	7
6		5		3	
5		2,4		4,6	
5		3		5	
6,7		3		2	

Anexo 27. Hojas de trabajo en relación de actividades

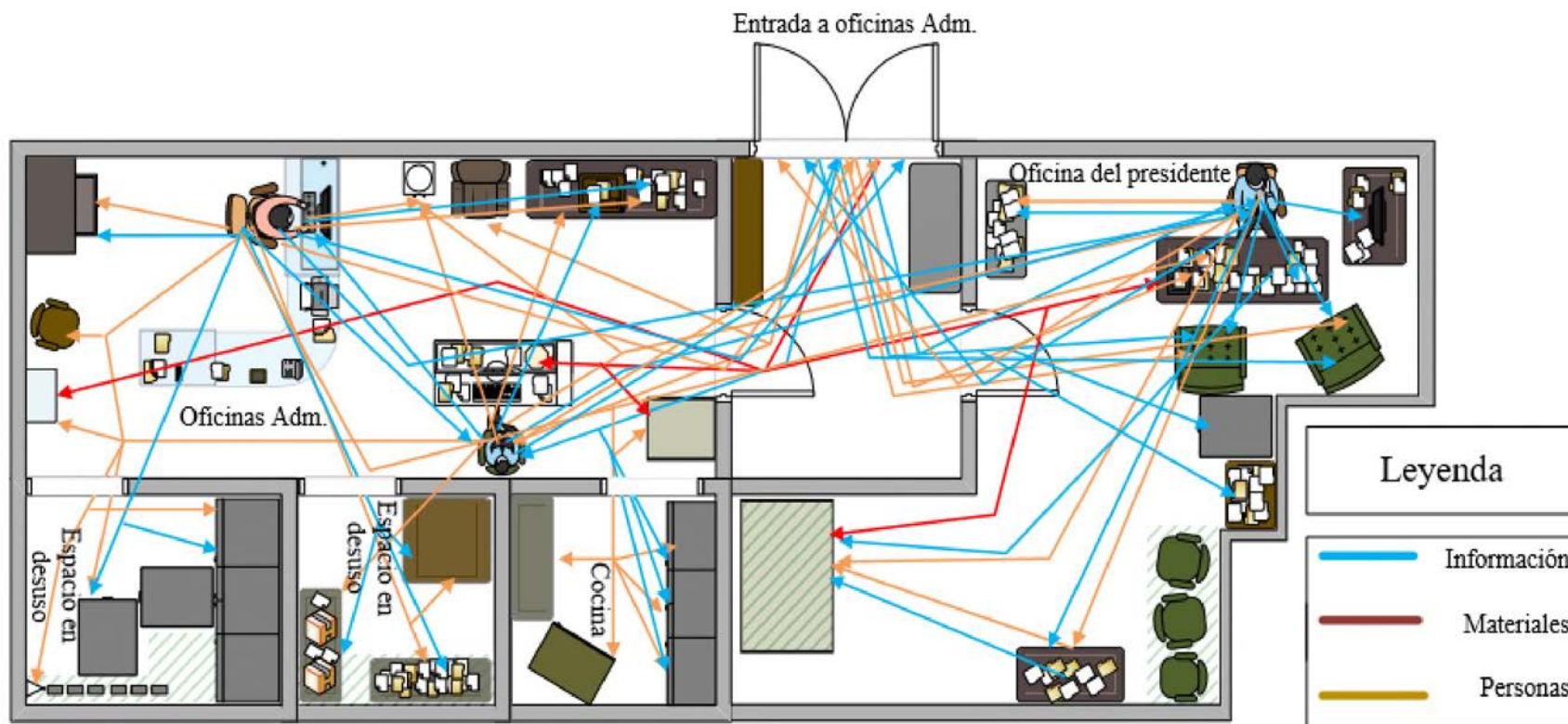
ESPACIOS DE OFICINAS

Actividades	A	E	I	O	U	X
1. Entrada/Salida	6	7	2,3,4	9	5,8,10	11
2. Oficina del Presidente	5	4	1,3,6,10	7,8	9	11
3. Oficina del Administrador		4,7	2,5,6,8,10	1	9	11
4. Oficina de Asistente	7	2,3,5,8	6,10	1	9,11	
5. Sala de Reuniones	2	4,11	3	6,8	1,7,9,10	
6. Galería de exhibición	1,7	9	2,3,4	5,8	10,11	
7. Sala de espera	4,6	1,3	9	2,10	5,8	11
8. Cocina		4	3,11	2,5,6	1,7	9,10
9. Baños del cliente	11	6	7	1	2,3,4,5,10	8
10. Baños del empleado	11		2,3,4	7	1,5,6,9	8
11. Utensilio de Limpieza	9,10	5	8		6	1,2,3,4,7

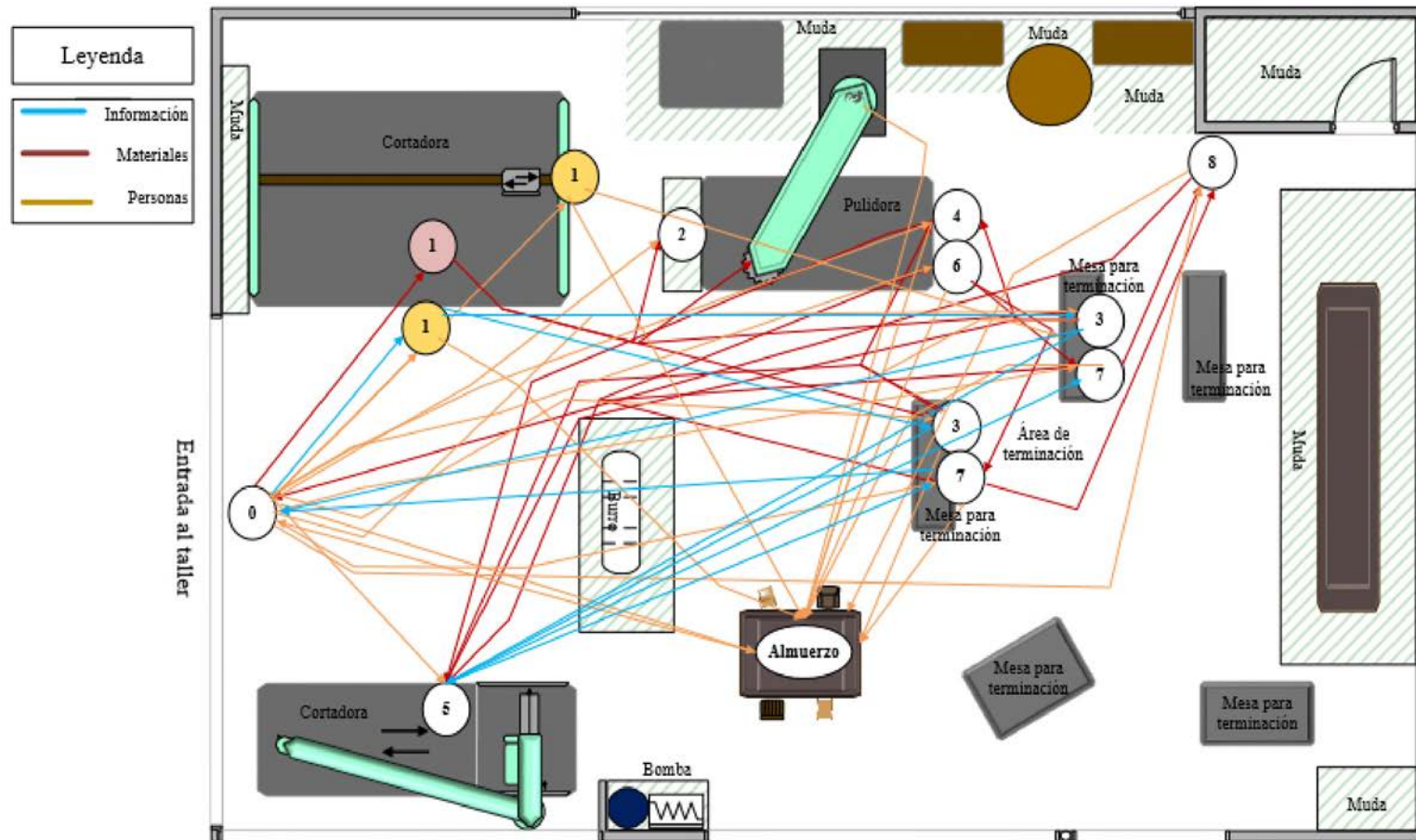
TALLER DE TRABAJO

Actividades	A	E	I	O	U
1. Almacén (aire libre)	2		6	7	3,4,5
2. Corte	1,3			5	4,6,7
3. Pulido y pegado	2,4		5		1,6,7
4. Secado	3,5			6,7	1,2,5
5. Repaso de bordes	4,6	7	3	2	1
6. Terminación	5,7		1	4	2,3
7. Producto terminado	6	5		1,4	2,3

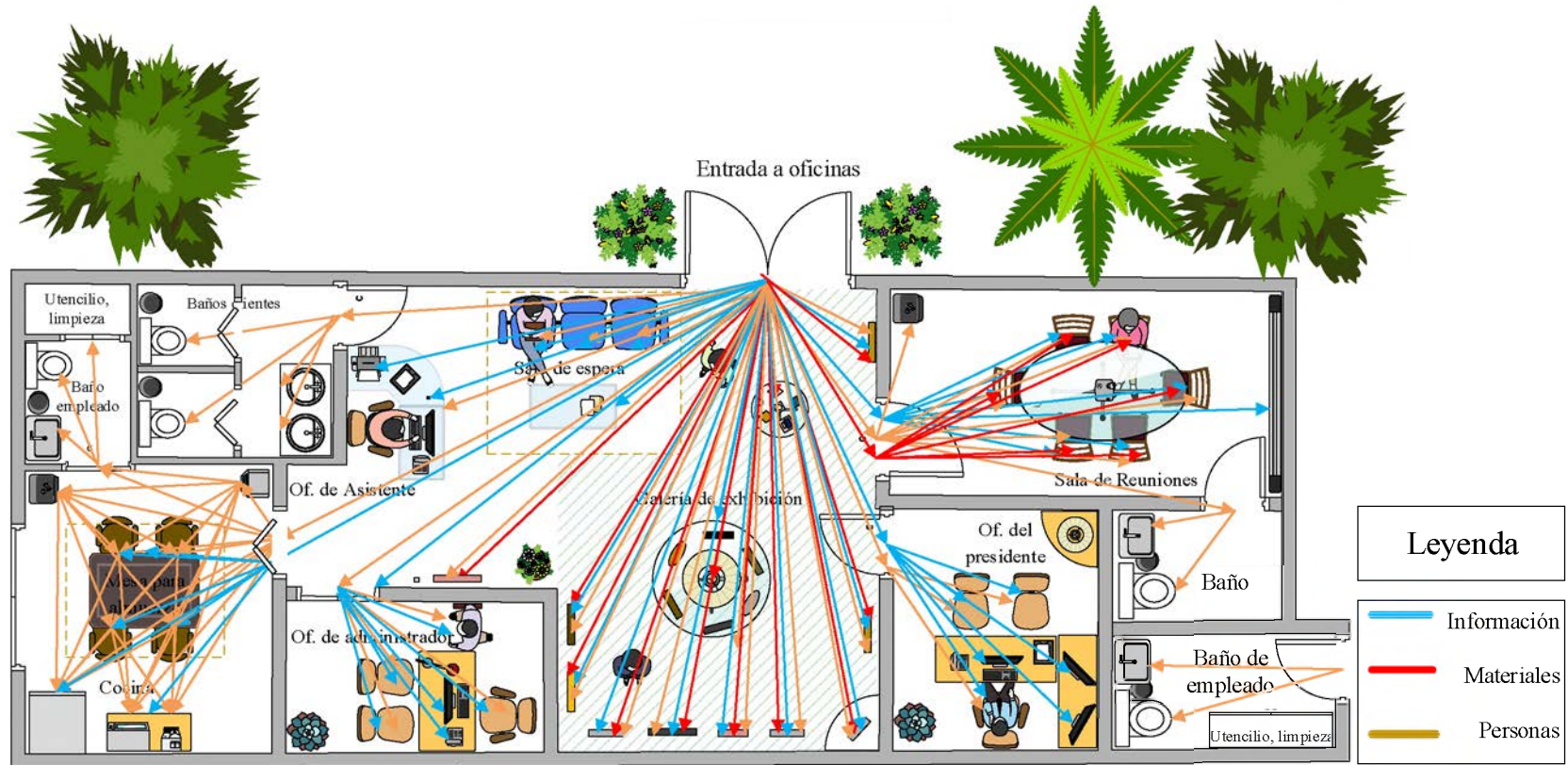
Anexo 28. Diagrama de spaghetti de espacio de oficina (Actual)



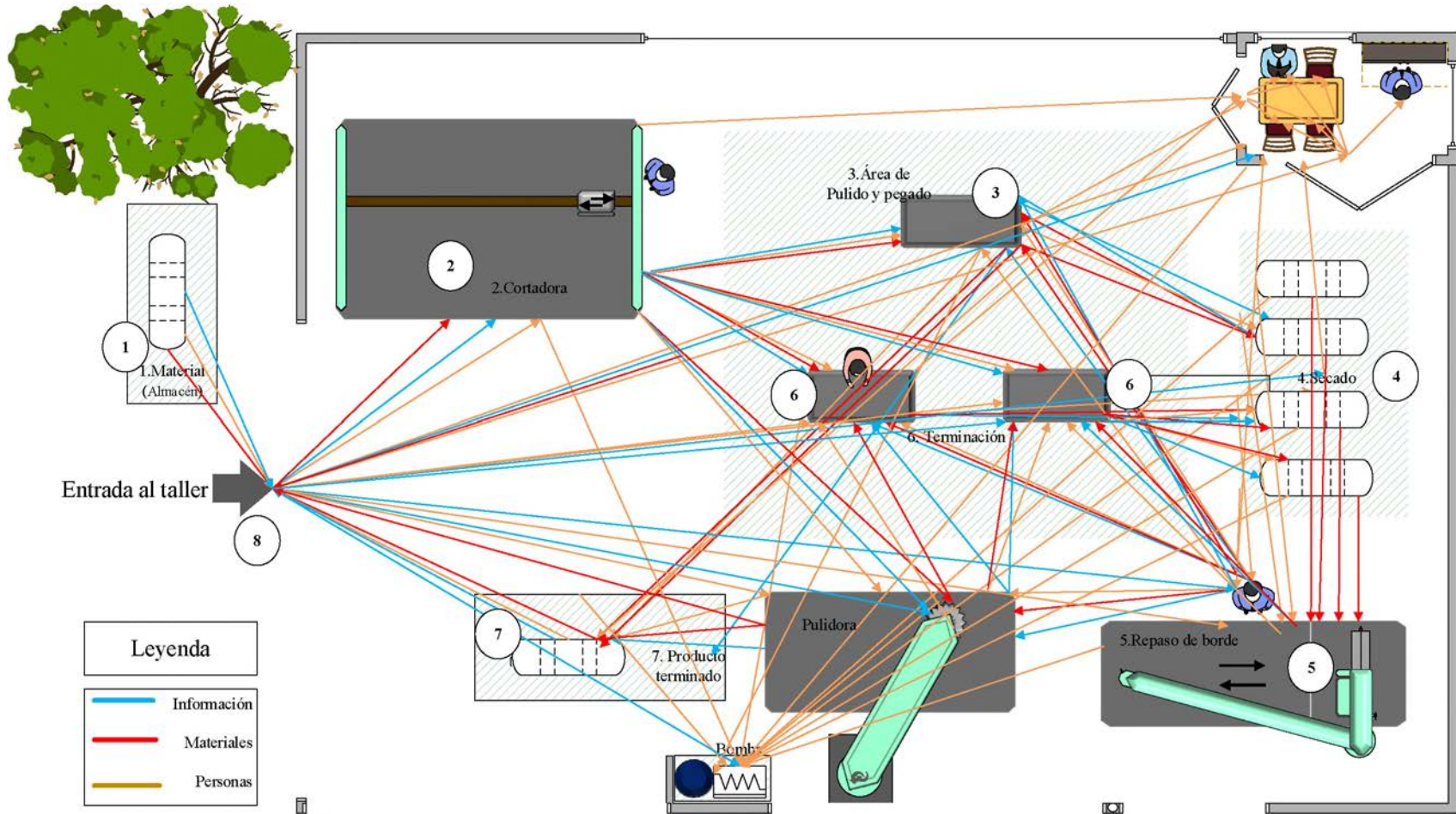
Anexo 29. Diagrama de spaghetti de taller de trabajo (Actual)



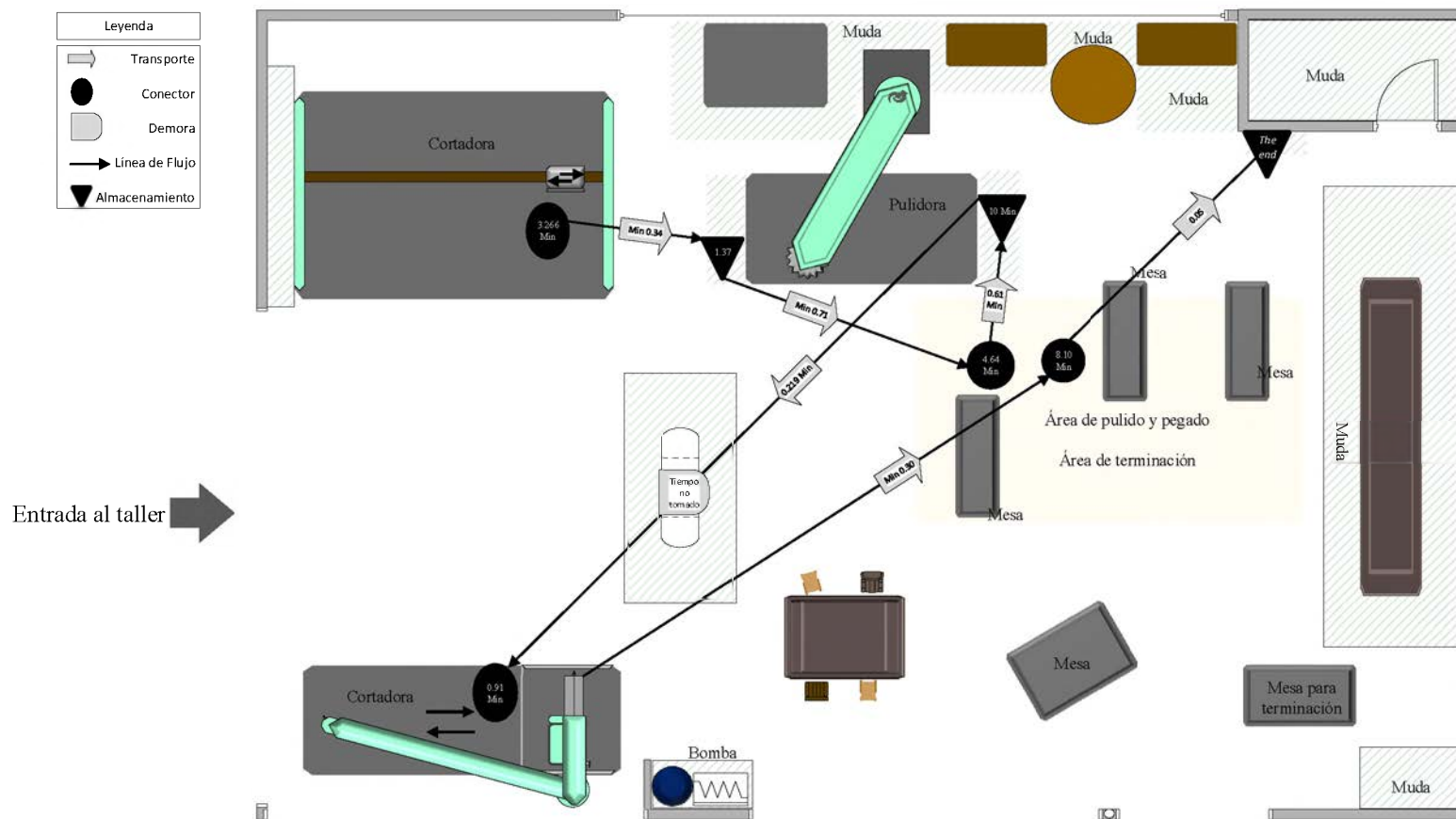
Anexo 30. Diagrama de spaghetti - Propuesta espacio de oficina



Anexo 31. Diagrama de spaghetti- Propuesta taller de trabajo

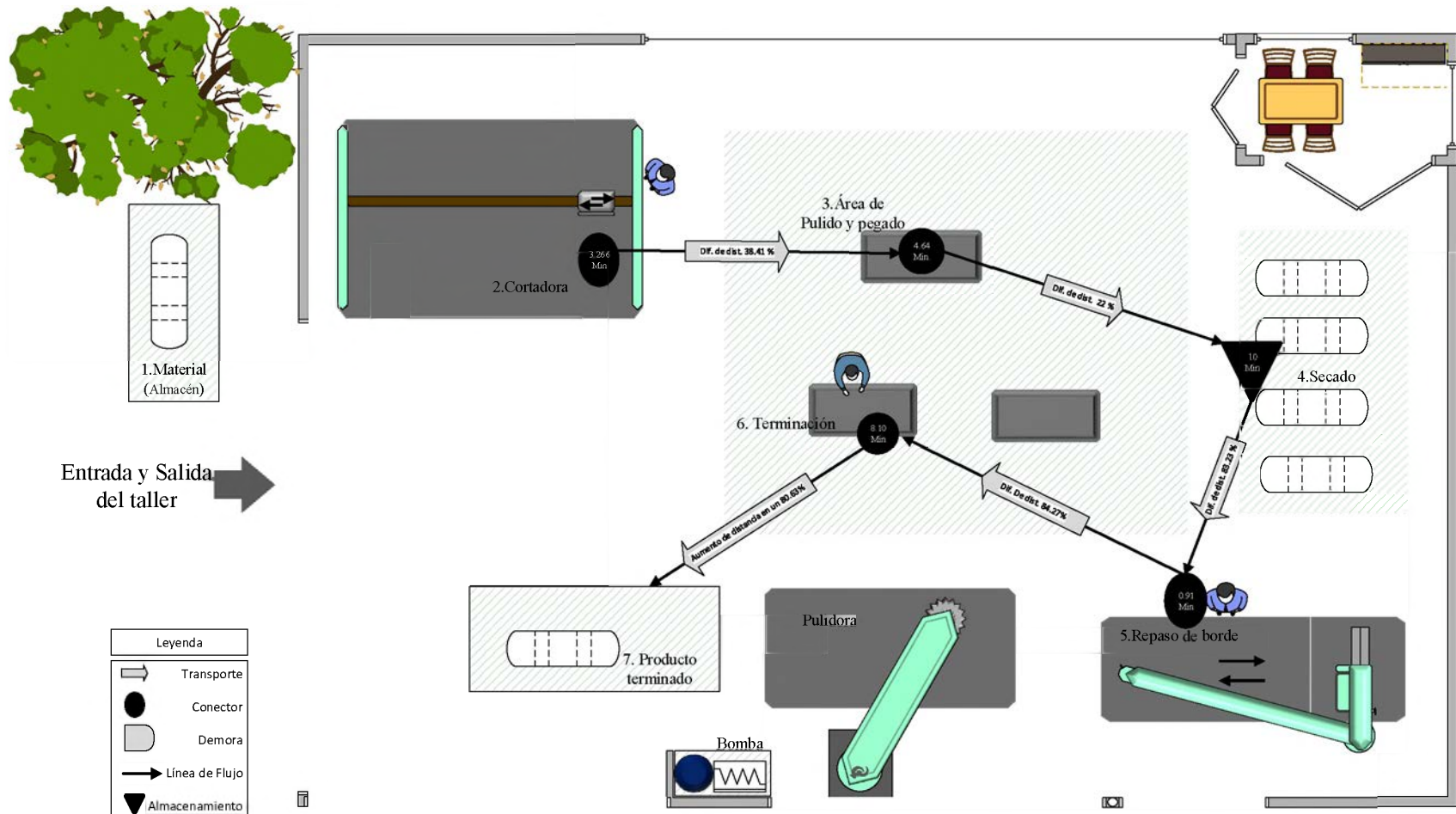


Anexo 32. Diagrama de recorrido del proceso de elaboración de topes (Actual)



Nota: los tiempos del taller están considerados en minutos.

Anexo 33. Diagrama de recorrido – Propuesta del proceso de elaboración de topes



Nota: los tiempos del taller están considerados en minutos, a excepción de los recorridos que contemplan el porcentaje de reducción de distancias entre maquinaria

Anexo 34. Formulario de evaluación de 5's

5'S – EMPRESA DEL PROYECTO

Evalúa: Yoeliza Méndez
 Fecha: 30 de jun., 2018
 Periodo de evaluación: 01

5's Selección		Oficina: Personal Adm. (1)			Taller Personal Adm. (2)			Taller: Operario 1		
CRITERIOS EVALUADOS POR "S"		SI	NO	N/A	SI	NO	N/A	SI	NO	N/A
Presencia	Objetos no necesarios/ sin uso	x			x			x		
	Documentos desfasados	x			x					x
Identificar	Presencia de objetos imprescindibles para las operaciones	x			x			x		
	Documentos por gavetas			x		x				x
	Gavetas con documentos por asignaciones			x		x				x
Puntuación por "S" implementada		33.33%			20.00%			50.00%		
PUNTUACION PROMEDIO DE EMPRESA		34.44%								

Comentarios y/o Recomendaciones	Oficina: Personal Adm. (1)	Sobre su escritorio se contemplan objetos no necesarios, documentos que ya no se utilizan
	Taller: Personal Adm. (2)	Sobre su escritorio se contemplan objetos no necesarios, documentos que ya no se utilizan y aunque los doc. estan en gavetas no se identifica el contenido de las mismas
	Taller: Operario 1	Objetos no necesario por todas partes lo que impide encontrar fácilmente los objetos necesarios, los cuales no tienen un espacio designado.

5's Ordenar		Oficina: Personal Adm. (1)			Taller: Personal Adm. (2)			Taller: Operario 1		
CRITERIOS EVALUADOS POR "S"		SI	NO	N/A	SI	NO	N/A	SI	NO	N/A
Presencia	Organización de objetos vs espacio físico		x			x			x	
	Objetos en lugar inapropiado	x			x			x		
	Documentos desfasado u obsoletos	x			x					x
	Recursos innecesarios	x			x			x		
Organización Equipos, Mobiliario y Documentaciones	Escritorio y/o mesa		x			x			x	
	Documentaciones		x			x			x	
	Computadora/ monitor	x			x					x
	Cableado		x			x		x		
	Gavetas			x		x				x
	Archivos		x			x				x
	Maquinaria			x		x				x
	Espacio laboral		x			x				x
Puntuación por "S" implementada		20.00%			16.67%			33.33%		
PUNTAJACION PROMEDIO DE EMPRESA		23.33%								

Observación por Inspeccionado	Oficina:	Personal Adm. (1)	Objetos sin usos o no necesarios por todas partes, documentos desfasado a la vista, recursos innecesarios, falta organización.
	Taller:	Personal Adm. (2)	Objetos sin usos o no necesarios por todas partes, documentos desfasado a la vista, recursos
	Taller:	Operario 1	Existen muchos objetos que no sirven y/o funcionan impidiendo el paso o interrumpiendo las operaciones.

5 s Limpiar		Oficina:			Taller:			Taller:		
		Personal Adm. (1)			Personal Adm. (2)			Operario 1		
CRITERIOS EVALUADOS POR "S"		SI	NO	N/A	SI	NO	N/A	SI	NO	N/A
Mobiliario	Escritorio y/o mesa		X			X			X	
	Silla		X			X			X	
	Gavetas			X	X					X
Equipos	Teléfono			X	X					X
	Computadora/ monitor	X			X					X
	Impresoras			X	X					X
	Estantes			X	X					X
	Bebedero			X		X				X
	Cortadoras			X			X	X		
	Pulidora Manual			X			X	X		
	Pulidora de Mesa			X			X	X		
Puesto de Trabajo	Ventanas		X			X				X
	Pisos		X			X			X	
	Techos	X			X				X	
	Paredes		X		X				X	
	Ausencia de Desperdicios		X		X				X	
Condiciones (adecuadas)	Escritorio y/o Mesa		X		X				X	
	Silla	X				X			X	
	Gavetas			X	X					X
	Telefono			X	X					X
	Impresoras			X	X					X
	Bebedero			X		X				X
	Computadora/monitor	X			X					X
	Cortadoras			X			X	X		
	Pulidoras Manual			X			X	X		
	Pulidora de Mesa			X			X	X		
Puntuacion por "S" implementada		36.36%			65.00%			42.86%		
PUNTUACION PROMEDIO DE EMPRESA		48.07%								

Comentarios y/o Recomendaciones	Oficina:	Personal Adm. (1)	La condiciones y limpieza del espacio de trabajo y utencilios no son las adecuadas.
	Taller:	Personal Adm. (2)	La condiciones y limpieza del espacio de trabajo y utencilios no son las adecuadas.
	Taller:	Operario 1	El espacio de trabajo y utencilios no se encunetran en el mejor estado y/o limpios

5's Estandar		Oficina: Personal Adm. (1)			Taller: Personal Adm. (2)			Taller: Operario 1		
CRITERIOS EVALUADOS POR "S"		SI	NO	N/A	SI	NO	N/A	SI	NO	N/A
Conocimientos de los conceptos basicos del trabajo	Tope de Cocina	x			x			x		
	Tope de Mesa	x			x			x		
	Tope de Baño	x			x			x		
	Escalera	x			x			x		
	Mesa Completa	x			x			x		
	Roda Pie	x			x			x		
	Piso	x			x			x		
	Lapida	x			x			x		
Conocimiento Gral.	¿Qué es Ital Mármol SRL.?	x			x				x	
Puntuacion por "S" implementada		100.00%			100.00%			88.89%		
PUNTUACION PROMEDIO DE EMPRESA		96.30%								

Comentarios y/o Recomendaciones	Oficina: Personal Adm. (1)	
	Taller: Personal Adm. (2)	
	Taller: Operario 1	No les queda claro los objetivos y/o función de la empresa

5's Disciplina		Oficina: Personal Adm. (1)			Taller: Personal Adm. (2)			Taller: Operario 1		
CRITERIOS EVALUADOS POR "S"		SI	NO	N/A	SI	NO	N/A	SI	NO	N/A
Puntualidad y vestimenta	Puntualidad de horario laboral	x			x			x		
	Cumplen con la entrega, en tiempo	x					x	x		
	Buenas relación laboral	x			x			x		
	Buena comunicación entre el personal de la empresa	x				x		x		
	Cumplen con las normas establecidas			x			x			x
	Uso de utensilio de seguridad			x			x		x	
	Cumplen con la Jornada Laboral	x			x			x		
	Uso de vestimenta apropiada	x			x			x		
Puntuacion por "S" implementada		100.00%			80.00%			85.71%		
PUNTUACION PROMEDIO DE EMPRESA		88.57%								

PUNTUACION GENERAL POR INSPECCIONADO	57.94%	56.33%	60.16%
--------------------------------------	--------	--------	--------

Observación por Inspeccionado	Oficina: Personal Adm. (1)	
	Taller: Personal Adm. (2)	La comunicación suele ser una dificultad frecuentemente
	Taller: Operario 1	No utilizan los equipos de seguridad

Promedio Total de la Empresa	58.14%
------------------------------	--------

Anexo 35. Matriz SIPOC mejorada de Marketing y Ventas

Marketing y Ventas							
Supplier / Proveedor	Input				Process/	Output/	Customer/
	Materiales	Mano de Obra	Maquinarias/ Herramientas	Método	Proceso	Salida	Cliente
Presidente y/o vendedor de la empresa	Agenda	Presidente y/o vendedor de la empresa	Teléfono/ computadora	Llamadas telefónicas y publicaciones de redes		Nuevos clientes / acuerdos con clientes	Presidente y/o vendedor de la empresa
Cliente		Presidente	Teléfono	Información de su necesidad		Requerimiento de materiales	Presidente y/o vendedor de la empresa
Presidente	Costo de materiales	Costo de mano de Obra	Costo de producción	Corto del diseño		Cotización del bienes y servicios	Consumidor final
Administrador/ Asistente y/o vendedores de la empresa			Teléfono	Negociación con proveedores		Orden de compra	Presidente y/o vendedor de la empresa
Auxiliar de Almacén	Orden de compra/ equipos de manejo de materiales	2 operarios/ transportista/ Personal designado	Teléfono Montacargas Vehículos	Proceso de entrada de material		Inventario	Operarios
Administrador		-		Toma de tiempo y análisis de ordenes existente y tiempo de elaboración de piezas		Compromiso de entrega	Consumidor final
Operarios	Planchas Repuestos	2 cortadores 2 terminadores	2 contadores 1 pulidora de mesa 2 pulidoras manuales 2 mesas de trabajo disponibles Montacarga	Proceso productivo/ Entrega de materia prima		Productos terminados/ Materia prima y repuestos para ventas	Consumidor final
Consumidor final		Administrador/ Presidente	Teléfono	Información de su necesidad		Acuerdos con clientes	Vendedor de la empresa y/o auxiliar de almacén
Administrador y/o personal de almacén	Productos terminados	Administrador/ Presidente/ Operarios/ Transportistas	Teléfono/ Montacargas Vehículos GPS/ Herramientas de Instalación	Salida del producto		Recibo y/o conduce	Cliente
Cliente			Dinero	Transferencia/ cheque efectivos		Recibe el pago del bien o servicio	Comprobante de pago

Anexo 36. Matriz SIPOC mejorada de operaciones

Operaciones							
Supplier / Proveedor	Input				Process/	Output/	Customer/
	Materiales	Mano de Obra	Masquinarias/ Herramientas	Método	Proceso	Salida	Cliente
Presidente/ Vendedor de la empresa					<pre> graph TD Inicio([Inicio]) --> Negociacion[Negociación con el cliente] Negociacion --> Solicitud[Solicitud realizada por el cliente] Solicitud --> Decision{El producto requiere transformación?} Decision -- Si --> Diseño[Diseño de productos terminados] Diseño --> Entrada[Entrada de pedido al taller] Entrada --> Selección[Selección de materia prima y traslado al taller] Selección --> Corte[Proceso de corte] Corte --> Terminación[Proceso de terminación] Terminación --> Almacenamiento[Almacenamiento temporal de producto terminado] Almacenamiento --> Fin([Fin]) Decision -- No --> Venta[Proceso de venta de plancha o repuestos del almacén] Venta --> Fin </pre>	Requerimiento y/o pedido del cliente	Consumidor final
Cliente	-	-	Solicitud del cliente	Digitación de documentos		Pedido	Asistente/ vendedor de la empresa
Administrador/ Asistente	Planchas brutas	1 Operario	Montacarga	-		Compra de materia prima	Consumidor final
Cliente	Digital	-	-	Coquis y archivar		Orden de producción	Asistente
Asistente	Orden de producción	Operarios	-	Dar entrada al taller		Inicio de elaboración de pedido	Consumidor final
Cliente	Orden de producción	Operario	montacarga	-		Materia prima en el taller	Operarios
Operarios	planchas	Cortadores	Cortadores	Manual		Planchas cortadas/ desperdicios	Operarios
Operarios	planchas cortadas	2 terminadores	Pulidora de mesa/ Pulidora de mano	Manual		Planchas terminadas	Operarios
Auxiliar de almacen	Planchas terminadas	-	-	-		Producto terminado	Transportista
Es recomendable inspeccionar constantemente la pieza en proceso						Mitiga errores y mejora la calidad	

Anexo 37. Matriz SIPOC mejorada de compras

Compras							
Supplier / Proveedor	Input				Process/ Proceso	Output/ Salida	Customer/ Cliente
	Materiales	Mano de Obra	Maquinarias/ Herramientas	Método			
Administrador	Digital	-	Documento	Kanban, Digital documentos		Existencia en Inventario	Empresa del Proyecto
Administrador	-	-	Listado de Proveedores	Selección		Proveedor	Empresa del Proyecto
Administrador	-	-	Precio	-		Proveedor Seleccionado	Empresa del Proyecto
Administrador	-	-	Cotización	Recepción y evaluación		Ratificación de precios	Empresa Extranjera y/o local
Asistente	Papel/ Lápiz o Bolígrafo	-	Computador/ Dispositivo Móvil/Acuerdo Computador/	Orden de compra		Pedido	Empresa(s) Nacional(es) y/o internacionales
Asistente	-	-	Dispositivo Móvil/Presencial/ Acuerdo Computador/	Pedido (Digital documentación)		Materiales	Presidente/ Administrador de la empresa.
Consumidor final	-	-	Computador/ Dispositivo Móvil/ efectivo	Pago		Transferencia Bancaria y/o efectivo	Presidente/ Administrador de la empresa.

Anexo 38. Matriz SIPOC mejorada de desarrollo tecnológico

Desarrollo Tecnológico							
Supplier / Proveedor	Input				Process/ Proceso	Output/ Salida	Customer/ Cliente
	Materiales	Mano de Obra	Maquinarias/ Herramientas	Método			
Empresa extranjera o local	Materia Prima	-	Contrastar Conduce/ Factura	Transacción/ efectivo	<pre> graph TD Inicio([Inicio]) --> Recepcion[Recepción de materia prima] Recepcion -- "Conduce/factura" --> Elaboracion[Elaboración de Producto] Presidente[Presidente, monitorea operarios] --> Elaboracion Elaboracion --> Almacenar[Almacenar o distribuir Producto terminado] Almacenar --> Genera[Genera acuse y factura] Genera --> Recibe[Recibe el pago del bien o servicio] Recibe --> Fin([Fin]) </pre>	Materia Prima Completa	Administrador
Proveedor de camara de vigilancia		-	Monitores/ Camaras	Monitoreo		Vigilancia de las Instalaciones	Presidente
Operarios		Presidente/ Administrador		Croquis y Archivar		Orden de producción	Consumidor final
Auxiliar de Almacen	Digital	Operarios	Montacarga	Digitación de documentos		Almacenamiento	Consumidor final
Asistente	Papel/ Lápiz o Bolígrafo	Operarios	Acuse y/o factura	Digitación de documentos		Confirmación de lo entregado	Consumidor final
Consumidor final	Papel/ Lápiz o Bolígrafo	Cajero	Dispositivo Movil, Computador/ Cajero.	Transacción/ efectivo		Entrega Completa	Empresa del proyecto

Anexo 39. Tarjeta kanban del proceso productivo

Tarjeta Kanban	
Material:	_____
Cantidad requerida:	___ M2
No. de orden:	<input type="text"/>
Tamaño de la orden:	___ Piezas
Check list de operaciones	
Corte	<input type="checkbox"/>
Pulido y pegado	<input type="checkbox"/>
Secado	<input type="checkbox"/>
Repaso	<input type="checkbox"/>
Terminación	<input type="checkbox"/>
Hora de ingreso	<input type="text"/>
Hora de salida	<input type="text"/>

Anexo 40. Tablero *kanban* del proceso productivo

Tablero <i>kanban</i>									
Corte		Pulido y pegado		Secado		Repaso de borde		Terminación	
En curso	Listo	En curso	Listo	En curso	Listo	En curso	Listo	En curso	Listo
	205AT	204AT	203AT	201AT					
				202AT					

Anexo 41. Tabla de punto de equilibrio para variedad de productos

- F* Costo fijo
P Precio por unidad
V Costo variable por unidad
W Porcentaje de cada producto de las ventas en dólares
i Cada producto

POQ **\$5,237,933.14**
 Costo Fijo \$1,881,964.12

Artículo	Precio venta (Taller)	Costo unitario	Costo OP	Ventas anuales pronosticada	% de ventas	V/P	1- V/P	Contribución ponderada
Violeta Gris	\$ 2,819.04	\$ 493.33	\$ 1,124.80	\$ 589,494.25	10%	0.57	0.43	0.04
Rosa María	\$ 2,391.15	\$ 478.23	\$ 1,124.80	\$ 139,693.61	2%	0.67	0.33	0.01
Amarillo T	\$ 2,970.06	\$ 553.74	\$ 1,124.80	\$ 841,327.71	15%	0.57	0.43	0.06
Blanco Cristal	\$ 2,781.29	\$ 528.57	\$ 1,124.80	\$ 833,794.34	15%	0.59	0.41	0.06
Oro Brazil	\$ 4,908.15	\$ 4,782.30	\$ 1,124.80	\$ 50,116.87	1%	1.20	-0.20	0.00
Gris Grafito	\$ 3,121.08	\$ 629.25	\$ 1,124.80	\$ 338,857.53	6%	0.56	0.44	0.03
635.00	\$ 2,743.53	\$ 654.42	\$ 1,124.80	\$ 481,854.54	8%	0.65	0.35	0.03
Juparana	\$ 3,649.65	\$ 2,400.46	\$ 1,124.80	\$ 33,424.95	1%	0.97	0.03	0.00
Gris Perla	\$ 2,781.29	\$ 528.57	\$ 1,124.80	\$ 506,897.54	9%	0.59	0.41	0.04
Crema marfil	\$ 7,193.63	\$ 4,983.66	\$ 1,124.80	\$ 117,451.83	2%	0.85	0.15	0.00
636.00	\$ 2,542.17	\$ 503.40	\$ 1,124.80	\$ 563,705.10	10%	0.64	0.36	0.04
Verde Ubatuba	\$ 3,397.95	\$ 2,986.17	\$ 1,124.80	\$ 67,916.53	1%	1.21	-0.21	0.00
Wave White	\$ 3,121.08	\$ 604.08	\$ 1,124.80	\$ 243,363.72	4%	0.55	0.45	0.02
Crema Julia	\$ 6,408.24	\$ 6,292.50	\$ 1,124.80	\$ 121,836.63	2%	1.16	-0.16	0.00
Blanco Ibizo	\$ 5,285.70	\$ 5,034.00	\$ 1,124.80	\$ 50,247.19	1%	1.17	-0.17	0.00
Negro Galaxy	\$ 5,222.78	\$ 1,440.27	\$ 1,124.80	\$ 328,012.86	6%	0.49	0.51	0.03
617.00	\$ 2,793.87	\$ -	\$ 1,124.80	\$ -	0%	0.40	0.60	0.00
Negro absoluto	\$ 4,908.15	\$ 4,278.90	\$ 1,124.80	\$ 94,244.95	2%	1.10	-0.10	0.00
Negro San Gabriel	\$ 4,908.15	\$ 4,278.90	\$ 1,124.80	\$ 27,575.21	0%	1.10	-0.10	0.00
648.00	\$ 2,517.00	\$ 400.20	\$ 1,124.80	\$ 233,030.28	4%	0.61	0.39	0.02
Rojo Sambao	\$ 2,894.55	\$ 1,152.22	\$ 1,124.80	\$ 33,762.03	1%	0.79	0.21	0.00
Negro india	\$ 8,010.30	\$ 5,537.40	\$ 1,124.80	\$ 47,165.43	1%	0.83	0.17	0.00
Blanco Dallas	\$ 5,767.41	\$ -	\$ 1,124.80	\$ -	0%	0.20	0.80	0.00
Coralina criolla	\$ 2,265.30	\$ 4,278.90	\$ 1,124.80	\$ 305.82	0%	2.39	-1.39	0.00
Rojo Alicante	\$ 5,789.10	\$ -	\$ 1,124.80	\$ -	0%	0.19	0.81	0.00
Travertino	\$ -	\$ -	\$ 1,124.80	\$ -	0%	0.00	1.00	0.00
	\$ 101,190.60	\$ 52,819.47	\$ 29,244.74	\$ 5,744,078.90	100%	20.0	6.0	0.4

Anexo 42. Propuesta de modelo de negocio



Anexo 43. Matriz de prioridades de propuestas de mejora

<i>Objetivo: Incremento de productividad</i>	Inversión	Duración de implementación	Reducción de costos	Carga uniforme de trabajo	Reducción de tiempos ociosos	Reducción de sobreinventarios	Incremento de utilidades	Especialización requerida	Total
Cambio de procedimientos de cadena de valor	5	5	3	5	5	3	3	5	34
Balanceo de línea del taller	5	3	4	5	5	1	5	3	31
Cambio de cultura organizacional	5	3	3	4	5	3	2	5	30
Creación de base de datos	4	5	3	5	3	4	1	5	30
Aplicación de 5s	3	3	3	5	5	4	3	3	29
Capacitación de personal para rotación	3	5	2	5	5	1	1	5	27
Reestructuración de mano de obra	4	2	4	5	5	1	1	5	27
Planificación de la materia prima local e importación	5	4	4	1	1	5	3	4	27
Cambio de modelo de negocio	4	2	4	3	1	3	4	5	26
Aplicación Kanban	2	2	3	4	5	5	1	5	27
Plan de marketing para migración de volumen al taller	3	2	2	2	4	4	5	4	26
Alcance de punto de equilibrio	3	3	3	1	1	1	5	1	18
Redistribución física del taller de trabajo	2	1	3	3	4	1	1	1	16
Incremento de volumen de un 5%	2	2	2	1	1	1	5	1	15
Redistribución del espacio de oficina	1	1	2	3	4	1	1	1	14
Incremento de volumen de un 10%	1	1	1	1	1	1	5	1	12
Incremento de volumen del 15%	1	1	1	1	1	1	5	1	12

Mady Esther Terrero Genao
Sustentante

Yoeliza Méndez De León
Sustentante

Ing. Walter Lendor
Asesor

Presidente del Jurado

Miembros del Jurado

Miembros del Jurado

Ing. Jorge Encarnación Montero
Dir. Escuela de Ingeniería
Industrial

Calificación

	Mady Terrero	Yoeliza Méndez
Numérica	_____	_____
Literal	_____	_____