



Análisis de la eficiencia y propuestas de mejora de los
procesos principales en una fábrica de puertas

Gonzalez, Jimena.
Montero, Amalia.

Trabajo Final de la Carrera Ingeniería Industrial
Departamento de Ingeniería Industrial Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de Mar del Plata
Mar del Plata, 2021



RINFI se desarrolla en forma conjunta entre el INTEMA y la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Tiene como objetivo recopilar, organizar, gestionar, difundir y preservar documentos digitales en Ingeniería, Ciencia y Tecnología de Materiales y Ciencias Afines.

A través del Acceso Abierto, se pretende aumentar la visibilidad y el impacto de los resultados de la investigación, asumiendo las políticas y cumpliendo con los protocolos y estándares internacionales para la interoperabilidad entre repositorios



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).



Análisis de la eficiencia y propuestas de mejora de los
procesos principales en una fábrica de puertas

Gonzalez, Jimena.

Montero, Amalia.

**Trabajo Final de la Carrera Ingeniería Industrial
Departamento de Ingeniería Industrial Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de Mar del Plata
Mar del Plata, 2021**

Universidad Nacional de Mar del Plata

Facultad de Ingeniería

Departamento de Ingeniería Industrial

Trabajo Final:

“Análisis de la eficiencia y propuestas de mejora de los procesos principales en una fábrica de puertas”

Autoras: Gonzalez, Jimena
Montero, Amalia

Director: Grammatico, Juan Pablo
Departamento de Ingeniería Industrial,
Facultad de Ingeniería, UNMDP

Codirector: Laville, Daniel
Departamento de Ingeniería Industrial,
Facultad de Ingeniería, UNMDP

Evaluadores: Grammatico, Juan Pablo
Departamento de Ingeniería Industrial,
Facultad de Ingeniería, UNMDP

Laville, Daniel
Departamento de Ingeniería Industrial,
Facultad de Ingeniería, UNMDP

Morcela, Antonio
Departamento de Ingeniería Industrial,
Facultad de Ingeniería, UNMDP

AGRADECIMIENTOS

Ante todo, queremos agradecerle a nuestro director de trabajo final, Juan Pablo Grammatico, y codirector, Daniel Laville, por brindarnos todo su apoyo y estar siempre disponibles para solucionar cada una de nuestras inquietudes a lo largo de la realización del trabajo.

A la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata y a todos los profesores de la carrera de Ingeniería Industrial, gracias por brindarnos las herramientas y los conocimientos para nuestro desarrollo como profesionales, por su paciencia y dedicación.

Gracias a toda mi familia, especialmente a Gabriela, Martina y Nicolás, que siempre me acompañaron y me apoyaron, incluso cuando quise abandonar, nunca perdieron la fe en mí. También a Nicolás, mi novio hace 10 años, y su familia por su preocupación e interés en mí. A mis amigos de la vida y, sobre todo, a los que me regaló la facultad todos estos años, gracias por nunca dejarme bajar los brazos, nada de esto hubiera sido posible sin ustedes.

Jimena Gonzalez

En primera instancia agradezco a mis padres, quienes siempre me brindaron todo el apoyo que necesité, y me acompañaron en cada etapa incondicionalmente. Muchos de mis logros se los debo a ustedes, incluido este. También a mis compañeros, especialmente a las dos grandes amigas que me dio la facultad y que me acompañaron desde el día uno, Laura y Eugenia. No fue un proceso sencillo, pero gracias a ellas me sentí acompañada y tuve la fortaleza para seguir en cada tropiezo. Gracias por confiar en mí, parte de esto también es de ustedes.

Amalia Montero

INDICE

INDICE DE FIGURAS	6
INDICE DE TABLAS	7
TABLA DE SIGLAS.....	8
RESUMEN.....	9
I. INTRODUCCIÓN	10
II. MARCO TEÓRICO	11
2.1 La industria de la construcción	11
2.3 Fabricación de puertas de madera	12
2.4 Clasificación de puertas.....	12
2.5 Herramientas de análisis de procesos	14
2.5.1 Cadena de suministro	14
2.5.2 Mapa de procesos.....	15
2.5.3 Matriz AMFE	16
2.5.4 Estudio de tiempos.....	16
2.6 Herramientas de la calidad	17
2.6.1 Diagrama de Flujo.....	17
2.6.2 Diagrama de Pareto	17
2.6.3 Diagrama de Causa-efecto	18
2.7 Herramientas de análisis de mercado.....	18
2.7.1 Matriz BCG	18
2.7.2 Fuerzas de Porter	19
2.8 Capacitación de los Recursos Humanos	20
2.9 Información documentada	20
2.9.1 Procedimientos	20
2.9.2 Registros.....	21
2.10 Gestión del mantenimiento	21
2.10.1 Mantenimiento Preventivo.....	21
2.10.2 Mantenimiento correctivo	21
III. DESARROLLO	23
3.1 Descripción de la empresa	23
3.2 Declaración de misión	23
3.3 Declaración de visión.....	24
3.4 Organigrama	24
3.5 Mapa de procesos de la carpintería.....	25
3.6 Estrategia empresarial.....	25

3.7 Análisis FODA	26
3.8 Análisis de mercado	28
3.8.1 Industria de la construcción en Argentina.....	28
3.8.2 Industria de la construcción en Mar del Plata	31
3.8.3 Análisis de fuerzas de Porter	32
3.8.4 Análisis de la matriz BCG.....	34
3.9 Clasificación de puertas de la empresa	35
3.10 Proceso de fabricación de puertas.....	37
3.11 Modalidades de contratación	40
3.12 Rechazos y retrabajos	40
3.12.1 Diagrama de Pareto para rechazos y retrabajos	42
3.12.2 Diagrama de causa-efecto para rechazos y retrabajos.....	42
3.12.3 Matriz AMFE para rechazos y retrabajos.....	43
3.12.4 Propuesta de mejora	46
3.13 Órdenes de trabajo en el sector de laqueado	47
3.14 Tablero de priorización de proyectos	47
3.14.1 Mejora en el tablero de priorización de proyectos	48
3.15 Gestión de inventarios	49
3.15.1 Lista de componentes	50
3.15.2 Situación actual.....	50
3.15.3 Control de stock	52
3.15.4 Conclusión stocks	52
3.16 Inconsistencia en la organización de la producción	53
3.16.1 Seguimiento de proyectos	53
3.17 Cotizaciones	54
3.17.1 Estudio de tiempos.....	55
3.17.2 Mejora de plantillas de cotizaciones	57
3.18 Distribución en planta	60
3.18.1 Diagramas de recorridos	63
3.18.2 Optimización de la distribución en planta.	69
3.19 Gestión del mantenimiento	75
3.19.1 Proveedores de servicios de mantenimiento	75
3.19.2 Stock de mantenimiento.....	76
3.19.3 Limpieza de filtros de la cabina de pintura.....	76
3.19.4 Propuesta de mantenimiento preventivo	77
3.19.5 Indicadores de la gestión del mantenimiento.....	79

IV. CONCLUSIONES	81
V. BIBLIOGRAFÍA.....	83
ANEXO I	85
ANEXO II	86
ANEXO III	91

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Tipografía de puertas de interior.	13
Figura 2: Tipografía de puertas de exterior.	14
Figura 3: Etapas de la cadena de suministro.	15
Figura 4: Modelo de mapa de procesos.	16
Figura 5: Composición del tiempo estándar.	17
Figura 6: Matriz BCG	19
Figura 7: Fuerzas de Porter.	20
Figura 8: Organigrama de la empresa.	24
Figura 9: Mapa de procesos de la carpintería.	25
Figura 10: Plan de Infraestructura 2020/2029 – CAMARCO.	29
Figura 11: Indicador sintético de la actividad de la construcción (ISAC).	30
Figura 12: Posicionamiento en la matriz BCG.	35
Figura 13: Puerta lisa, buñada y pantografiada de interior.	36
Figura 14: Diagrama de flujo de puertas.	38
Figura 15: Diagrama de Pareto.	42
Figura 16: Diagrama causa-efecto.	43
Figura 17: Ejemplo de cotización.	58
Figura 18: Tabla de cotización de laqueado.	60
Figura 19: Distribución en la planta alta.	61
Figura 20: Distribución en planta actual de la planta baja.	62
Figura 21: Diagrama de recorrido – Premarco.	65
Figura 22: Diagrama de recorrido – Marco.	66
Figura 23: Diagrama de recorrido – Puerta placa lisa.	67
Figura 24: Diagrama de recorrido – Contramarco.	68
Figura 25: Propuesta de mejora de distribución en planta.	70
Figura 26: Nuevo diagrama de recorrido - Premarco.	71
Figura 27: Nuevo diagrama de recorrido - Marco.	72
Figura 28: Nuevo diagrama de recorrido - Puerta placa lisa.	73
Figura 29: Nuevo diagrama de recorrido - Contramarco.	74
Figura 30: Diagrama de flujo de muebles.	85

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Rango de operarios.....	25
Tabla 2: Registro de rechazos y retrabajos.....	41
Tabla 3: Matriz AMFE.....	45
Tabla 4: Referencias de distribución en planta.....	63
Tabla 5: Propuesta del plan de mantenimiento preventivo.....	78
Tabla 6: Criterios para la cuantificación en la matriz AMFE.....	91

TABLA DE SIGLAS

- AFIP: Administración Federal de Ingresos Públicos.
- AMFE: Análisis Modal de Fallos y Efectos.
- ASPO: Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio.
- BCG: Boston Consulting Group.
- CAIPYVA: Cámara Argentina de la Industria de puertas y ventanas.
- CAMARCO: Cámara Argentina de la Construcción.
- FODA: Fortalezas, oportunidades, debilidades, amenazas.
- INDEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
- INET: Instituto Nacional de Educación Tecnológica
- MDF: Medium Density Fibreboard.
- NPR: Número Prioritario de Riesgo.
- OIT: Oficina Internacional del Trabajo.
- OMC: Órdenes de mantenimiento correctivo.
- OMP: Órdenes de mantenimiento programado.
- ONG: Organización No Gubernamental.
- OT: Orden de Trabajo.
- PBI: Producto Bruto Interno.
- PVC: Policloruro de vinilo.

RESUMEN

El presente trabajo consiste en el análisis de la situación actual y en la propuesta de mejoras sobre los procesos centrales y estratégicos de una empresa especializada en la producción de puertas y amoblamientos de madera. La problemática es la falta de sistematización y protocolización en los procesos de la carpintería, lo que dificulta su gestión. Luego, el objetivo es colaborar en la sistematización y protocolización de dichos procesos, e identificar posibles puntos de mejora. En respuesta a esto, se propone la implementación de cambios en el tablero de priorización de proyectos, la sistematización del proceso de cotización, la actualización del estudio de tiempos, el seguimiento de proyectos contratados, el cumplimiento de un plan de mantenimiento preventivo y una redistribución en planta. Además, a través de la confección de un registro de retrabajos fue posible identificar los factores más frecuentes que generan costos adicionales de producción y proponer acciones para mitigarlos. Se tiene como resultado un sistema de gestión de la producción alineado con los objetivos estratégicos de la empresa y con importantes beneficios: organización de inventarios, aseguramiento de la calidad final, confiabilidad hacia el cliente, reducción de costes operativos y aumento de la rentabilidad.

Palabras claves:

Análisis de procesos, mantenimiento, mejora, fabricación de puertas, rechazos y retrabajos.

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, la eficiencia y el control de procesos son una herramienta clave para mantener la calidad del producto final sin costos extras. Además, el éxito de las organizaciones exige una continua adaptación a los cambios del entorno en búsqueda de la máxima eficiencia, un concepto muy valorado en el ámbito empresarial. Es por eso que, este proyecto tiene como objetivo, en primer lugar, el análisis de la eficiencia de procesos centrales y estratégicos, que luego permita identificar posibilidades de mejora en las prácticas tradicionales de la empresa.

El presente proyecto aborda el estudio de los procesos centrales y estratégicos de una empresa dedicada a la fabricación de puertas y amoblamientos, radicada en la ciudad de Mar del Plata hace más de 100 años. La empresa brinda un servicio premium, el cual además de asegurar la calidad superior de sus productos, incluye el asesoramiento inicial, diseño a medida, transporte y colocación. El proceso de fabricación de una puerta placa puede dividirse en sus cuatro componentes: premarco, marco, puerta placa y contramarco. Cada uno será estudiado y detallado a lo largo del trabajo.

Los sistemas productivos deben estar orientados a lograr la cantidad y calidad requerida de producción, en el tiempo establecido y, además, minimizar los costos de manera que le permita a la empresa elevar sus niveles de eficacia y eficiencia. Es por eso que, se propone una serie de acciones a tomar por parte de la empresa, con el objetivo de optimizar la gestión y uso de los recursos a lo largo de toda la cadena de valor, desde la recepción de la materia prima hasta la atención post venta.

Lo que se hizo fue proponer soluciones acordes a las necesidades y características de la empresa, concretas, simples y con inversión justificada, las cuales garantizan la incorporación de herramientas de gestión eficaces y sostenibles, que posibilitan la implementación de los cambios necesarios. El trabajo se realizó con ayuda del director y los desarrolladores de la oficina técnica de la empresa, quienes aportaron toda la información necesaria para el desarrollo y comprensión del proyecto.

En función de lo expuesto, el trabajo comprende un análisis de mercado a nivel nacional y local, un estudio de procesos y el relevamiento de las principales causas de retrocesos y retrabajos, el desarrollo de una planilla de cálculo para sistematizar el proceso de cotización, el desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo y una redistribución de planta. Para ello y con el objetivo de enfocar esfuerzos, se considera únicamente la producción de puertas.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 La industria de la construcción

La actividad de la construcción se refiere tradicionalmente a la ejecución de obras públicas o privadas por parte de empresas constructoras, contratistas o subcontratistas. Los contratistas son empresas constructoras de tamaño mediano que poseen una tecnología básica y que trabajan en proyectos de menor envergadura o como subcontratistas de las empresas más grandes. Los subcontratistas suelen ser pequeñas empresas, que trabajan con un director que participa personalmente del trabajo y un pequeño grupo de obreros.

Todas las empresas mencionadas anteriormente, independientemente de su tamaño, están directa o indirectamente relacionadas al sector de las empresas industriales proveedoras de insumos (fabricación de ladrillos, hormigón, carpintería, etc.), así como con mayoristas y minoristas de materiales y otros servicios. En este sentido, existen varias subramas industriales cuya actividad está vinculada con la construcción, dentro de las cuales se encuentra, en la subrama maderera o metalmecánica, la fabricación de aberturas (CAMARCO, 2021).

2.2 La madera

La madera es un material natural, flexible y resistente. Es una materia prima abundante, renovable, económica y fácil de trabajar, que procesada de la manera correcta puede resistir durante muchos años. Cuando es empleada en construcción, además de ofrecer grandes posibilidades decorativas, confiere a los ambientes una sensación de calidez y vínculo con la naturaleza que muchos otros materiales intentan imitar (Promateriales, 2013).

Existen varios tipos diferentes de madera y las cualidades de cada uno pueden variar enormemente, dependiendo del árbol del que provenga y del tratamiento que haya recibido. La madera representa algo muy importante en la vida del hombre por cuanto ha desempeñado un rol, verdaderamente significativo en el avance de la civilización. En líneas generales, se trata de un material sumamente útil para el ser humano, quien lo ha aprovechado desde épocas remotas para construir herramientas, para encender fuegos y para edificar casas (INET, 2011).

Se la considera un elemento resistente y sumamente versátil que sirve como materia prima en varias industrias. Particularmente en la construcción, la madera puede utilizarse para la fabricación de casas enteras, incluyendo sus aberturas y amoblamientos en general. Además, su polaridad la hace receptiva a sustancias como barnices, pegamentos o pinturas.

2.3 Fabricación de puertas de madera

La puerta ha sido un elemento que ha estado siempre presente en la vivienda a lo largo de la historia de la arquitectura. El uso de la madera en los elementos de carpintería y construcción presenta muchas ventajas, tanto estéticas proporcionando un espacio más cálido y acogedor, como ecológicas siendo un material renovable si se realiza un uso adecuado de la materia prima (Promateriales, 2013).

Pocos elementos pueden cambiar tanto el aspecto de una vivienda como la carpintería. La puerta se suele diseñar en armonía con la fachada para así poder expresar el carácter del edificio y sus usuarios. Actualmente, la arquitectura ha llevado a un elemento como la puerta más allá de su funcionalidad, buscando que transmita sensaciones a través de la incorporación de nuevas líneas, volúmenes y formas. La puerta exterior siempre ha estado relacionada con el estilo arquitectónico del edificio o la vivienda, mientras que las puertas interiores suelen vincularse más con el mobiliario y el diseño de interiores (Promateriales, 2013).

En lo que concierne a la fabricación, el proceso para obtener una puerta comienza, a grandes rasgos, con la toma de medidas y su respectivo corte, el cual se realiza con maquinaria especializada y debidamente afilada. Luego cada corte debe ser lijado y dependiendo del tipo de fabricación el ensamble se puede hacer de manera manual o mecánica. Sin embargo, el manual igualmente requiere de una parte mecánica para fijar mejor la unión de las piezas. Los pasos finales consisten en lijar la puerta al completo con el fin de eliminar desperfectos y, por último, laquear y pintar la puerta (Fonseca Carrión, 2015). Es evidente que esta es una manera muy sintetizada de explicar el proceso de fabricación de una puerta, dado que depende de otros factores como, por ejemplo, las características constructivas. Más adelante en este trabajo se expone detalladamente el proceso utilizado por la empresa elegida.

2.4 Clasificación de puertas

Una puerta de interior es la que conduce de una sección a otra, siempre dentro de una edificación. Están disponibles en el mercado de manera estándar con diferentes anchos según el tráfico que se espera en el área. A mayor tráfico, mayor ancho de puerta (CAIPYVA). Según las normas IRAM 11505-1 e IRAM 11505-2, dentro de las puertas de interior se destacan las siguientes (figura 1):

- Puerta pivotante: Aquellas cuyas hojas se movilizan rotando sobre un eje vertical central o desplazado, con sus herrajes fijados al dintel y al piso.
- Puerta de abrir: Aquellas cuyas hojas giran alrededor de un eje vertical.

- Puerta Vaivén: Aquellas cuyas hojas se rebaten indistintamente hacia el exterior o interior.
- Puerta residencial: Puerta de rebatir de dos hojas, una de ellas reducida de ancho.
- Puerta corrediza de embutir: Conjunto hoja marco en donde la hoja se desliza por medio de carros o ruedas a lo largo de una guía empotrada a la pared que consigue ocultar la puerta por completo.
- Puerta corrediza externa: Conjunto hoja guía en donde la hoja se desliza por medio de carros o ruedas a lo largo de una guía. La guía se coloca externamente a la pared, permaneciendo la hoja siempre visible.

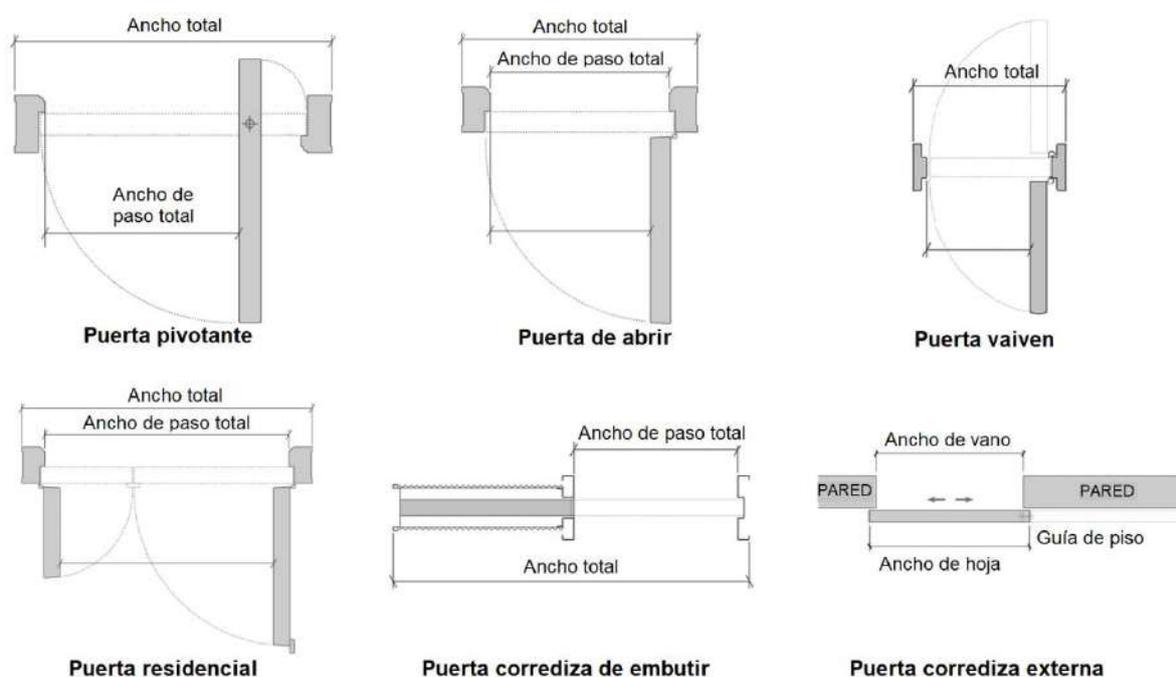


Figura 1: Tipografía de puertas de interior.

Fuente: Normas IRAM 11505-2.

Por otro lado, la puerta exterior está diseñada y fabricada para funcionar resistiendo la acción del clima externo o intemperie. En la actualidad este tipo de puertas están constituidas por materiales diversos tales como: acero, madera, aluminio, PVC, etc., o bien por una combinación de estos materiales en diversas proporciones. Se busca así obtener un producto que además de su función básica -el paso de personas- debe resistir las exigencias propias de su uso, así como brindar la seguridad necesaria (CAIPYVA). Existen varios criterios de clasificación de puertas exteriores, el más difundido y establecido en la norma 11992, es por el nivel de protección que brinda. Nuevamente, las diferentes tipologías son las indicadas en las normas IRAM 11505-1 y 11505-2 (figura 2), de las cuales se destaca:

- Puerta pivotante
- Puerta de abrir
- Puerta residencial
- Puerta doble: Puertas de rebatir de dos hojas del mismo ancho.
- Portada: Puertas de rebatir de una o de dos hojas, que posee uno o dos laterales vidriados fijos al marco.

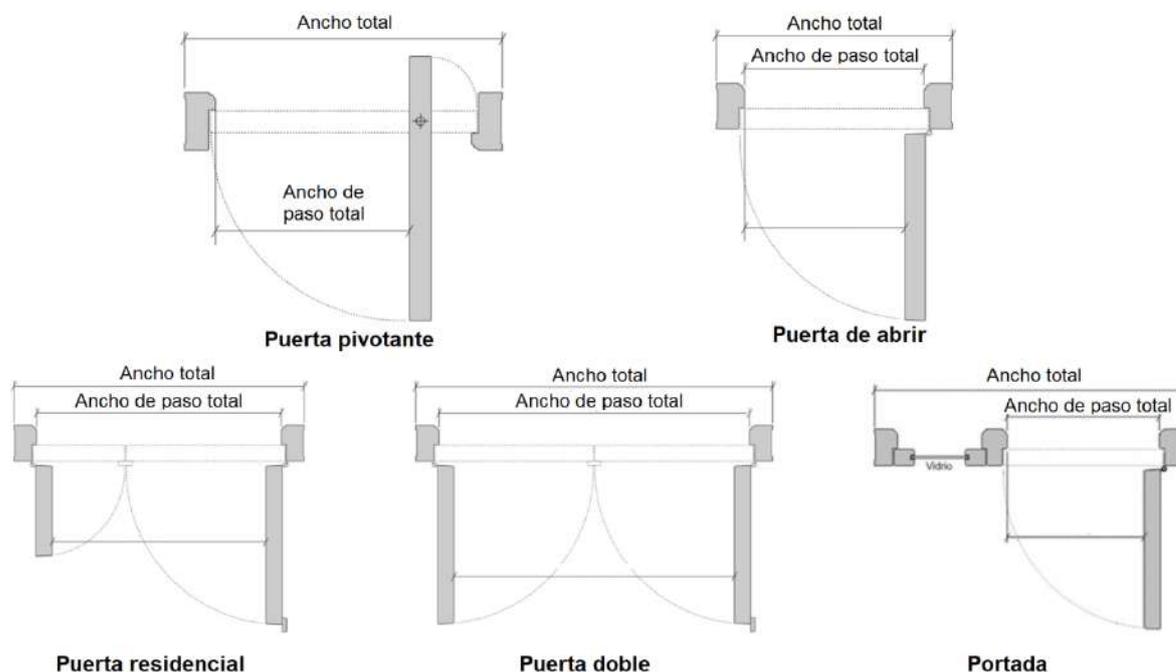


Figura 2: Tipografía de puertas de exterior.

Fuente: Normas IRAM 11505-2.

Otras clasificaciones en relación a las puertas, vienen dadas según las características estructurales o constructivas, por la función que se requiera cumplir, y por el sistema de apertura. En este trabajo se hará hincapié en las diferentes opciones que ofrece la empresa, las cuales se presentarán más adelante.

2.5 Herramientas de análisis de procesos

2.5.1 Cadena de suministro

Una cadena de suministro es una secuencia de procesos y flujos que tienen lugar dentro y entre diferentes etapas y se combinan para satisfacer la necesidad que tiene el cliente de un producto (Peter Meindl, 2008). También puede definirse como el proceso que se genera desde que el cliente realiza un pedido hasta que el producto o servicio ha sido entregado y cobrado. Por tanto, comprende la planificación, ejecución y control de todas las actividades relacionadas con el flujo de materiales y de información desde la compra de

materias primas hasta la entrega final del producto al cliente, pasando por su transformación intermedia. En la figura 3 se presentan las diferentes etapas de la cadena de suministro.



Figura 3: Etapas de la cadena de suministro.

Fuente: mecalux.com.ar

Según Pearson (2008), existen dos formas de ver los procesos que se dan dentro de la misma.

- **Enfoque de ciclo:** En este caso los procesos se dividen en series de ciclos y cada uno se realiza en la interfase entre dos etapas sucesivas de la cadena.
- **Enfoque de empuje/tirón:** Los procesos se dividen según si son ejecutados en respuesta o en anticipación al pedido del cliente. En el caso de los procesos de tirón, se inician con el pedido del cliente, y en los de empuje se producen en anticipación al pedido del cliente.

2.5.2 Mapa de procesos

Un mapa de procesos es una representación gráfica de la estructura de los procesos y de sus interrelaciones. Permite identificar acciones para reducir tiempos, defectos, costos, establecer indicadores de desempeño, reducir pasos sin valor e incrementar la productividad. Facilita la planificación de los recursos. Puede utilizarse para evaluar alternativas de organización del trabajo, analizar y clarificar roles, relaciones y responsabilidades, identificar oportunidades de mejora, y evaluar y establecer puntos de medición (Harrington H.J. 1992).

Los procesos se distinguen en tres categorías: Estratégicos, Centrales y de Soporte como se observa en la figura 4.

- **Procesos Estratégicos o Gestión:** son aquellos que proporcionan directrices a todos los demás procesos, apoyan o despliegan políticas y estrategias de la organización y son realizados generalmente por la dirección o por quien ella delegue.

- Procesos Centrales: son propiamente los de realización de productos o servicios, los que constituyen la cadena de valor añadido y que en su conjunto tienen como salida un producto o servicio que va al cliente externo.
- Procesos de Soporte: como su nombre lo indica prestan apoyo y recursos a los demás procesos de forma tal que cumplan sus objetivos.

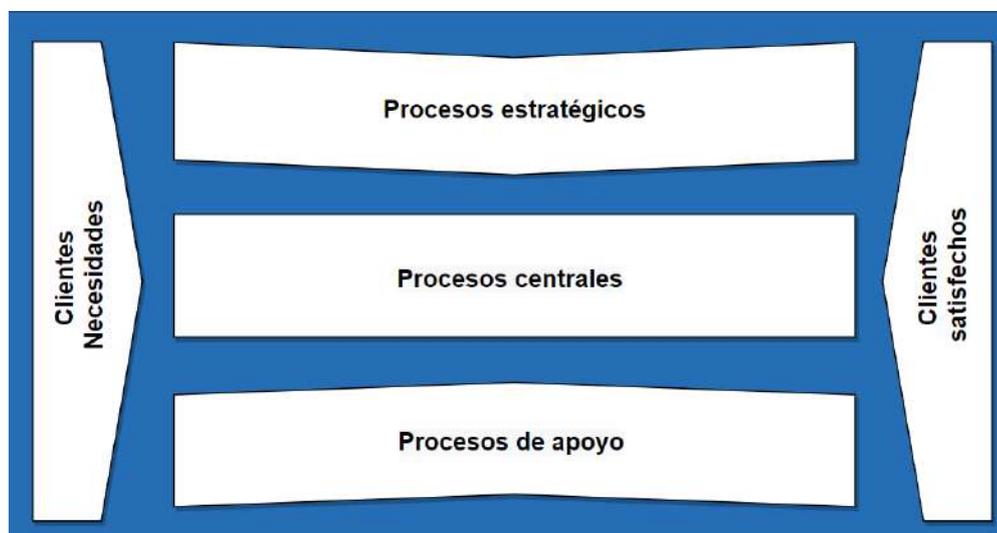


Figura 4: Modelo de mapa de procesos.
Fuente: Elaboración propia.

2.5.3 Matriz AMFE

El Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE), permite identificar los modos de falla a través de un análisis sistemático. Se entiende por modo de falla a una de las maneras en las que un sistema puede desviarse de su desempeño óptimo. Se necesita evaluar la gravedad, la ocurrencia y la dificultad que puede presentar la detección de cada modo de falla que se desee estudiar, para luego calcular el número de prioridad de riesgo (NPR). A partir del NPR se puede priorizar las causas. Si bien es un método cuantitativo, se necesita que un “calificador” establezca una puntuación para cada modo de fallo, por lo que no es del todo exacto y no se puede eliminar esa subjetividad (Rey Sacristán, 2001).

2.5.4 Estudio de tiempos

El estudio de tiempos consiste en determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en realizar la tarea que le corresponde bajo las condiciones adecuadas. Trabajador calificado es aquel que tiene la experiencia, conocimientos y cualidades necesarias para efectuar el trabajo según las normas de seguridad, cantidad y calidad (George Kanawaty, 1996).

El contenido de trabajo de una tarea es el tiempo básico, más el suplemento por descanso, más un suplemento por trabajo adicional, es decir, contingencias. Hay que prever

tiempos para compensar la fatiga y atender las necesidades personales, estos son los suplementos fijos que se añaden al tiempo básico. Los suplementos que dependen de factores relacionados con la naturaleza del trabajo en sí, o con el medio ambiente, son suplementos variables y solo se aplican bajo ciertas condiciones.

A partir de esto, se puede proceder con la fijación de tiempos estándar (tiempos tipo) de ejecución de la tarea como se indica en la figura 5.

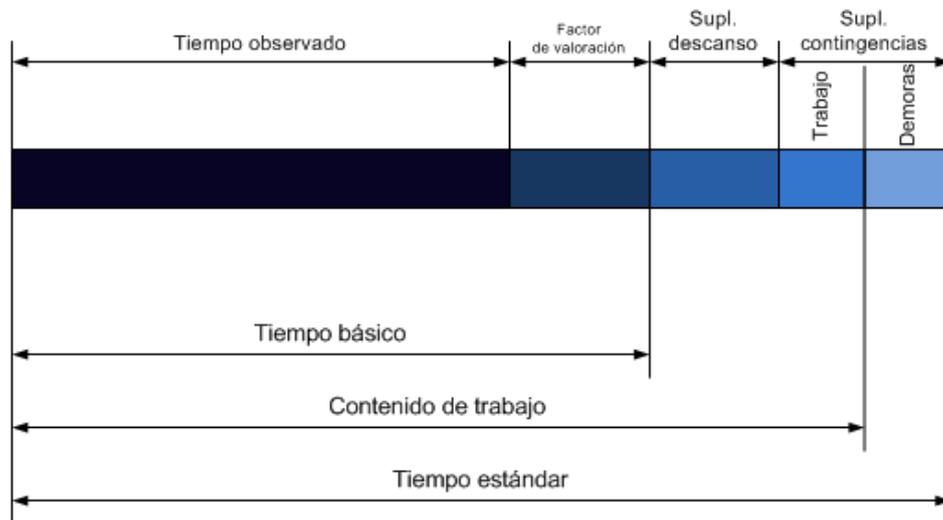


Figura 5: Composición del tiempo estándar.
Fuente: Introducción al Estudio del Trabajo – OIT.

2.6 Herramientas de la calidad

2.6.1 Diagrama de Flujo

Un diagrama de flujo es una representación gráfica de todas las actividades involucradas para la realización de un proceso. La elaboración de diagramas de flujo se utiliza para entender mejor el funcionamiento del proceso y sus interacciones con los demás. Es una herramienta muy útil en las primeras etapas de resolución de problemas, porque permite visualizar de manera completa y rápida, todos los pasos de un proceso. A través de un diagrama de flujo, es fácil identificar las actividades de un proceso que causan problemas o que no agregan valor (Summers, 2006).

2.6.2 Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una herramienta para el análisis de problemas que permite clasificar causas, desde la más significativa hasta la menos significativa. Es una herramienta gráfica y útil para analizar problemas u oportunidades (López Lemos, 2016).

De esta manera, se podrá identificar visualmente mediante un gráfico de barras, cuáles son las causas más importantes que ocasionan los problemas y, por lo tanto, las que

tienen prioridad a la hora de establecer mejoras. El diagrama de Pareto es útil para concentrar esfuerzos en los aspectos más relevantes, para así no desperdiciar tiempo y recursos en aspectos que no son significativos (Galgano, 1995).

2.6.3 Diagrama de Causa-efecto

Los diagramas de causa y efecto se pueden utilizar junto con diagramas de flujo y diagramas de Pareto para identificar las causas de un problema. Permiten dividir un problema grande en partes más manejables, y sirven como representación visual para comprender los problemas y sus causas. Según Summers (2006), para construir un diagrama de causa y efecto se necesita:

- Identificar claramente el efecto o problema: colocar de manera concisa, en un recuadro al final de la línea, el efecto o problema señalado.
- Identificar las causas: por lo general, las áreas comunes son métodos, materiales, máquinas, y personas, aunque se pueden agregar otras áreas si es necesario. Bajo cada área principal, se deben anotar las subcausas relacionadas con la causa principal.
- Elaborar el diagrama: organizar las causas y subcausas en el formato del diagrama.
- Analizar el diagrama: en este punto es necesario identificar soluciones para combatir las causas detectadas.

2.7 Herramientas de análisis de mercado

2.7.1 Matriz BCG

El método de Boston Consulting Group (BCG) consiste en clasificar todas las unidades estratégicas de negocio que hay dentro de una empresa, según una matriz con dos ejes: crecimiento-participación, como se muestra en la figura 6. En el eje vertical, la tasa de crecimiento de mercado provee una medida del atractivo del mercado y, en el eje horizontal, la participación relativa de mercado sirve como medida de la fortaleza de la empresa en el mercado (Armstrong y Kotler, 2013).

La matriz BCG define cuatro tipos de productos:

- **Estrellas.** Son productos o servicios de alto crecimiento y alta participación. Con frecuencia requieren fuertes inversiones para financiar su rápido crecimiento. Poco a poco su crecimiento se hará más lento y se convertirán en vacas lecheras.
- **Vacas lecheras.** Son productos o servicios de bajo crecimiento y alta participación, ya establecidos en el mercado y exitosos, que requieren menos inversión para

mantener su participación de mercado. Generan ganancias que la empresa utiliza para invertir en nuevas unidades estratégicas.

- **Signos de interrogación.** Son unidades de negocio de baja participación en mercados de alto crecimiento. Requieren mucho dinero para mantener su participación y si quisieran incrementarla, serían necesarias altas inversiones.
- **Perros.** Son productos o servicios de bajo crecimiento y baja participación. Pueden generar suficientes recursos para mantenerse a sí mismos, pero no prometen ser grandes éxitos monetarios.



Figura 6: Matriz BCG
Fuente: Armstrong y Kotler, 2013.

2.7.2 Fuerzas de Porter

En cualquier industria, existen cinco fuerzas que inspiran las reglas de la competencia. En conjunto, determinan el atractivo y la rentabilidad de la industria, y también permite identificar los factores que pueden afectar y/o poner en riesgo la rentabilidad de la empresa. El análisis de las fuerzas de Porter es una herramienta de gran utilidad para caracterizar a estos factores y comprender su influencia en el entorno competitivo (Robbins y Coulter, 2004).

Para evaluar el atractivo de una industria, se analizan los cinco factores que se observan en la figura 7.



Figura 7: Fuerzas de Porter.
Fuente: Robbins y Coulter, 2004.

2.8 Capacitación de los Recursos Humanos

Una organización cuenta con recursos humanos, físicos y materiales, financieros, de mercado y administrativos. Los recursos humanos abarcan todas las personas que forman parte de la empresa e implican el aporte de habilidades, conocimientos, actitudes y percepciones. La administración de la empresa implica integrar y coordinar todos los recursos mencionados con el objetivo de alcanzar los objetivos definidos de la manera más eficaz y eficiente posible (Chiavenato, 2018).

El capital humano de una empresa es indispensable para el logro de los objetivos, por lo que éxito va a depender del desarrollo y potenciación de este recurso (Alles, 2008). Para lograr esto, se realizan capacitaciones con el fin de que las personas adquieran conocimientos y desarrollen habilidades y competencias.

2.9 Información documentada

2.9.1 Procedimientos

Un procedimiento es una forma específica para llevar a cabo una actividad o un proceso. Define claramente las actividades y responsabilidades. Permite la identificación de causas de error, y también ayuda a prevenir subsecuentes errores por la modificación del procedimiento.

2.9.2 Registros

Los registros son documentos que dejan evidencia objetiva de la ejecución de una actividad, o evidencia de la conformidad con los requisitos.

2.10 Gestión del mantenimiento

El mantenimiento implica una serie de acciones que deben realizar las personas encargadas de este departamento o área, para conservar el sistema de producción y servicios funcionando con el mejor nivel de fiabilidad posible, reducir la frecuencia y gravedad de las fallas, aplicar las normas de higiene y seguridad del trabajo, minimizar la degradación del medio ambiente, y por último, controlar y reducir los costos a su mínima expresión (Torres, 2005).

La gestión del mantenimiento está asociada a la dirección y organización de los recursos para controlar la disponibilidad y el rendimiento de la unidad industrial a un nivel determinado. Por lo tanto, es necesario gestionar de manera correcta las necesidades y prioridades de la función de mantenimiento para lograr los efectos convenientes y, con ello, la mejora de la eficiencia y la eficacia de los procesos (Tavares, 2002).

Hay varios tipos de mantenimiento que se desarrollan dentro de una empresa de manera individual o en conjunto, según el tipo de máquinas y equipos. Para elegir el tipo de mantenimiento adecuado se debe hacer un análisis de las exigencias presentes (Sacristán, 2001).

2.10.1 Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo se fundamenta en una serie de actividades planificadas que se llevan a cabo dentro de períodos definidos. El objetivo es garantizar que los activos de las compañías cumplan con las funciones requeridas dentro del entorno de operaciones para optimizar la eficiencia de los procesos. Implementar un plan de mantenimiento preventivo requiere invertir tiempo y recursos en su elaboración y aplicación, pero trae consigo una serie de beneficios como el aumento de la vida útil de las máquinas, y una reducción de costos a mediano y largo plazo (Pérez Rondón, 2021).

2.10.2 Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo se aplica cuando la máquina deja de operar porque se presenta una falla o avería, y su objetivo es recuperar el normal funcionamiento, afectando lo menos posible la productividad. Generalmente se repara o se reemplaza el componente del equipo o máquina en el menor tiempo posible para poder continuar con la operación habitual (Pérez Rondón, 2021).

2.10.3 Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo se asocia con la relación de parámetros físicos, con el desgaste o estado de una máquina. Se tiene en cuenta la medición, el seguimiento y el monitoreo de parámetros y las circunstancias de operación de un equipo-máquina o una instalación. También se puede considerar como una técnica para presagiar el punto futuro de falla, anomalía, rotura o avería de un componente de una máquina, de tal forma que dicho componente pueda reemplazarse, con base en un plan, justo antes de que falle. Así, el tiempo muerto del equipo se disminuye y el tiempo de vida del componente se prolonga.

Aplicando este tipo de mantenimiento sistemático por horas de funcionamiento o por tiempo avanzado desde la última revisión, el mantenimiento predictivo tiene la ganancia indiscutible de que en la mayoría de las veces no es necesario hacer grandes desmontajes, y en muchos casos ni siquiera es necesario parar la máquina (Pérez Rondón, 2021).

III. DESARROLLO

3.1 Descripción de la empresa

El presente proyecto se desarrolla en una empresa de origen marplatense dedicada al diseño personalizado, fabricación e instalación de puertas de madera.

La madera es un material noble que aporta calidad y calidez, es parte de la genética de la empresa y constituye un valor fundamental. Se trata de una PyME familiar que cuenta con amplia experiencia en el rubro y que actualmente es dirigida por la cuarta generación. Además, cuenta con un equipo de trabajo con alto grado de profesionalización, tanto en el equipo directivo como en la oficina técnica, los cuales transmiten liderazgo, colaboración y compromiso a trabajadores y clientes.

La actividad principal de la empresa es la elaboración de puertas de madera. Sin embargo, también se dedica a la fabricación de muebles a medida, como placares y amoblamientos de cocina, los cuales se consideran una actividad complementaria.

El gerente se refiere a la historia de la empresa con las siguientes palabras: “Nuestra empresa comenzó como una carpintería tradicional hace más de 100 años con máquinas que funcionaban con energía hidráulica. Yo soy la cuarta generación a cargo de la empresa y durante todo este tiempo se ha desarrollado el método de fabricación de puerta placa, inventado por mis abuelos. En esa época, la empresa llegó a tener alrededor de 250 empleados y vender puertas placa en todo el país. Simultáneamente, teníamos la explotación de bosques de araucaria en Neuquén, en el medio de la cordillera, con alrededor de 300 trabajadores. En el mismo lugar, también contábamos con un aserradero donde se hervía y bobinaba la madera, para después enviarla en tren a Mar del Plata y fabricar las puertas. Aun así, abarcando tantas actividades, el enfoque principal de la empresa siempre fue la fabricación de puertas placa. Eventualmente cuando comenzó la construcción de edificios horizontales en la ciudad, nos abocamos a la fabricación de amoblamientos para edificios comerciales. Tenemos una tradición maderera de toda la vida, nacimos con la madera y mi abuelo hasta fabricaba las máquinas para trabajarla. La familia creció rodeada de madera, es lo nuestro”.

3.2 Declaración de misión

Brindar un servicio completo de diseño a medida, fabricación e instalación de puertas de calidad superior.

3.3 Declaración de visión

Ser una empresa sostenible, líder en el segmento de mercado de puertas, brindando productos innovadores, con tecnología de punta y de alta calidad.

3.4 Organigrama

En la figura 8, se puede observar el organigrama de la empresa, con un número total de 13 empleados.

En el primer nivel, se encuentra el equipo directivo, el cual actualmente está compuesto sólo por el director. En el siguiente nivel, se encuentra la oficina técnica que cuenta con tres desarrolladores, una arquitecta, una diseñadora industrial y un estudiante avanzado de arquitectura. Un nivel más abajo y dependiendo de la oficina técnica, se encuentra el área de producción e indicados con línea punteada, se encuentran los 3 servicios tercerizados de encolado, transporte y colocación.

Dentro del área de producción, existen cuatro sub-áreas que son maquinado, lijado, pintura y armado. Las cuales cuentan con 9 trabajadores en total, con diferentes rangos y que trabajan de a pares. La empresa cuenta con 3 oficiales especializados, un oficial múltiple, un oficial general, 3 medio oficiales y un ayudante, que trabajan en las diferentes sub-áreas. En la tabla 1 se presentan las diferentes categorías.

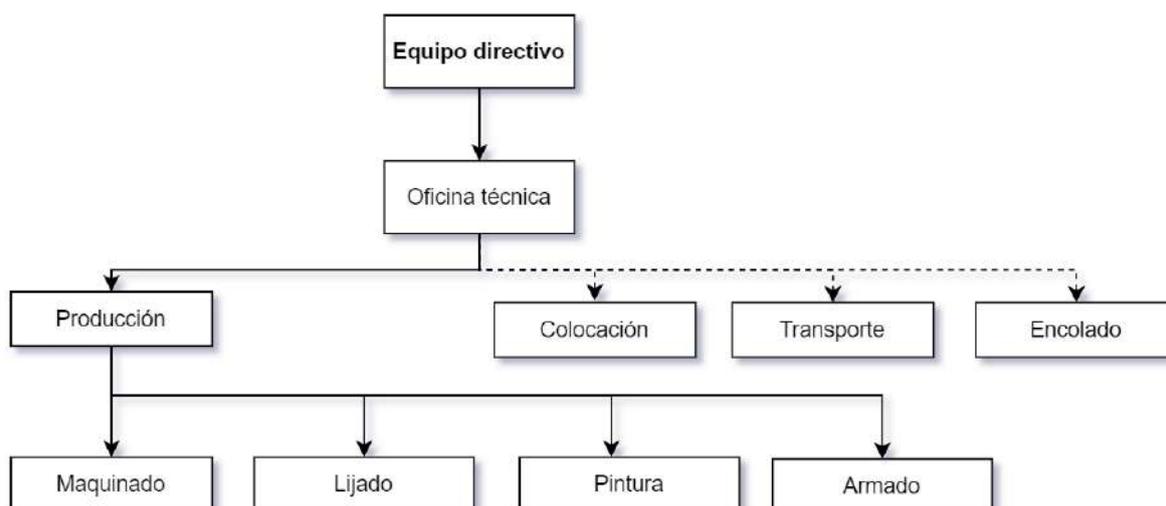


Figura 8: Organigrama de la empresa.
Fuente: Elaboración propia.

Rango de operarios
Oficial múltiple
Oficial especializado
Oficial general
Medio oficial
Ayudante

Tabla 1: Rango de operarios.

Fuente: Empresa.

3.5 Mapa de procesos de la carpintería

Con el objetivo de lograr un mayor entendimiento de los procesos que ocurren en la empresa y que contribuyen al logro de las ventajas competitivas y al éxito organizacional, se presenta el siguiente mapa de procesos en la figura 9.

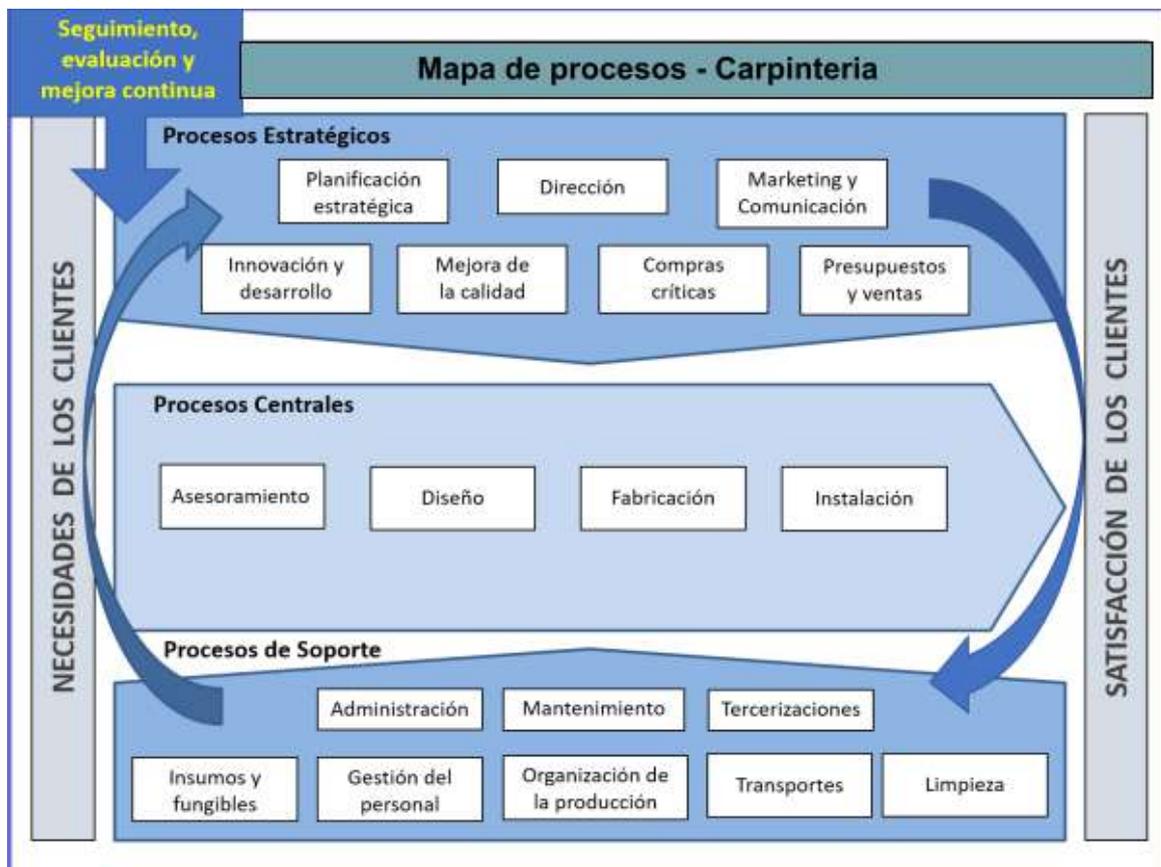


Figura 9: Mapa de procesos de la carpintería.
Fuente: Documento aportado por la empresa.

3.6 Estrategia empresarial

La empresa tiene una estrategia de diferenciación, dado que sus prioridades competitivas están enfocadas en brindar productos y servicios personalizados de alta calidad.

De la mano de la personalización, los desarrolladores junto con el cliente ven el conjunto de detalles y deciden el material apropiado, mediante el análisis de los planos de carpintería que presenta el cliente o que desarrolla el mismo proyectista. Para ello, se

ofrecen distintas especies de madera de bosques naturales nacionales o importadas, considerando las más apropiadas para cada trabajo.

Todo se fabrica a medida, de acuerdo al requerimiento del cliente. El armado de las piezas contempla todas las reglas del buen arte y el pulido final otorga el acabado necesario para lograr piezas únicas con estándar de terminación normalizado. La colocación de herrajes es mecanizada, logrando productos finales con encastrés perfectos y un funcionamiento de todos los movimientos con precisión y suavidad. Adicionalmente, el traslado a la obra, el montaje final y el control de calidad también son parte del servicio denominado premium.

El objetivo es maximizar el valor percibido por los clientes desde el diseño hasta la colocación en la obra. En este sentido, la empresa ha desarrollado un ejercicio de planificación estratégica para el año 2022, cuyos objetivos son los siguientes:

- Focalizar el perfil de la empresa en la fabricación de puertas.
- Priorizar el segmento de clientes desarrolladores sobre los particulares.
- Afianzar el liderazgo como empresa innovadora.
- Organizar la capacitación continua del personal.
- Lograr una mejora continua de la calidad de los servicios tercerizados.
- Fortalecer la imagen de la empresa a través de estrategias de marketing.

3.7 Análisis FODA

A continuación, se presenta el análisis FODA de la empresa, el cual fue elaborado en base a informes de consultorías previas, entrevistas con los responsables de los diferentes sectores, visitas a la planta y relevamiento de procesos.

Fortalezas:

- La empresa cuenta con una planificación estratégica para el año 2022.
- Es destacable su posición de liderazgo en el mercado de puertas premium, dado que se trata de una empresa con una gran fuerza de marca.
- Es reconocida por su trayectoria, por la calidad de sus productos y servicios, y por su constante búsqueda de la excelencia.
- Cuenta con un director con alta capacidad de liderazgo y un grupo de profesionales consolidado, comprometido y colaborativo.
- Tanto el equipo directivo como el equipo de desarrolladores, está conformado en su totalidad por profesionales calificados, lo que le da a la empresa el potencial para mejorar.

Oportunidades:

- El director de la empresa destaca que hay un número importante de nuevos desarrollos edilicios en la ciudad, con una tendencia que se percibe en alza para los próximos años, lo que implica mayores oportunidades de negocio.
- Existe una mayor demanda de puertas de alta calidad.
- En base a la información que reciben los desarrolladores durante el contacto con los clientes, se recomienda implementar la fabricación de puertas con nuevas tecnologías, como son insonorización, puertas de seguridad, con cerraduras inteligentes, puertas ocultas, nuevas texturas, etc.

Debilidades:

- La elaboración de presupuestos demanda una gran cantidad de tiempo y esfuerzo por no estar debidamente estandarizada. Esto demora la velocidad de respuesta y la empresa ha detectado que hay una relación directa entre dicha velocidad y la concreción de las ventas.
- Es necesario generar y estudiar un registro de retrabajos, para enfocar esfuerzos en minimizarlos y, con ello, reducir costos improductivos.
- Se necesita mejorar la comunicación entre la oficina técnica y la planta, dado que muchas veces las órdenes de trabajo requieren de explicaciones adicionales, por la falta de claridad.
- No hay un seguimiento del grado de avance de las obras de los desarrolladores, lo que genera que en los casos donde se acelera la construcción, se producen demandas anticipadas para la entrega de productos.
- Cuando es requerido la empresa también fabrica muebles de obra (placares, alacenas, y bajo mesadas) con el objetivo de asegurar la concreción del contrato. Sin embargo, la dirección estima que la rentabilidad de los muebles es del 5%, mientras que la de las puertas es del 20%. Como consecuencia, se concentran esfuerzos en otras direcciones que generan una rentabilidad mucho menor. Además, se canalizan energías de manera desorganizada, cuestión que en algunos casos genera mayores costos que reducen la rentabilidad del negocio.
- No existe un procedimiento de gestión y supervisión de trabajos subcontratados, que permita asegurar la calidad de enchapados y colocaciones.
- Por último, no se cuenta con un sistema racional de abastecimiento de insumos de mantenimiento.

Amenazas:

- El contexto económico actual de la Argentina golpea fuertemente a todo tipo de empresas. El aspecto que más repercute negativamente es la tasa inflacionaria, que

afecta en la compra de los insumos que se utilizan como materia prima para activar la producción. Muchos de ellos se encuentran dolarizados y, por consiguiente, los presupuestos deben mantenerse constantemente actualizados.

- Otra amenaza posible está vinculada a la posibilidad de cambios en las políticas de importación del país, lo que afectaría a la disponibilidad de equipamiento e insumos de la empresa.

3.8 Análisis de mercado

3.8.1 Industria de la construcción en Argentina

La productividad es clave para que el esfuerzo de ahorro e inversión, tanto del sector público como privado, permita aumentar la competitividad y la infraestructura necesaria para crecer. En este sentido, la Cámara Argentina de la Construcción (CAMARCO), que es el mayor gremio empresarial del sector de la construcción en la Argentina, plantea la necesidad de impulsar un plan integral de inversión en infraestructura económica y social a 10 años, que le permita al país alcanzar un sendero de crecimiento económico y social sostenible en el tiempo (CAMARCO, 2021).

El plan de infraestructura 2020/2029 elaborado por el área de pensamiento estratégico de la Cámara Argentina de la Construcción (figura 10), prevé una meta de inversión en infraestructura del 8% del PBI promedio para los próximos 10 años, lo que supone llevar la tasa de inversión pública al 6% y la inversión privada en infraestructura al 2% promedio para dicho periodo. Esto permitirá, con el desarrollo e incentivo a la inversión en construcciones comerciales, industriales y de vivienda, llevar la tasa de inversión a precios corrientes al 20.5% promedio, un valor muy superior a los actuales niveles de inversión (CAMARCO, 2021).

	2020	2029	PROMEDIO		
			2020/2024	2025/2029	2020/2029
INVERSIÓN PÚBLICA					
En millones de \$ corrientes	738.412	2.335.146	986.681	1.949.783	1.468.232
En % del PIB	3,6	8,2	4,5	7,3	5,9
En millones de dólares	14.479	45.787	19.347	38.231	28.789
INVERSIÓN PRIVADA EN INFRAESTRUCTURA					
En millones de \$ corrientes	114.822	1.235.451	224.919	783.588	504.254
En % del PIB	0,6	4,4	1,0	2,9	2,0
En millones de dólares	2.251	24.225	4.410	15.364	9.887
RESTO DE LA INVERSIÓN PRIVADA					
En millones de \$ corrientes	2.093.286	3.495.908		3.712.960	3.088.616
En % del PIB	10,2	12,3	11,3	14,0	12,6
En millones de dólares	41.045	68.547	48.319	72.803	60.561
INVERSIÓN BRUTA INTERNA FIJA					
En millones de \$ corrientes	2.946.519	7.066.504		6.446.331	5.061.102
En % del PIB	14,4	24,9	16,8	24,2	20,5
En millones de dólares	57.775	138.559	72.076	126.399	99.237

Figura 10: Plan de Infraestructura 2020/2029 – CAMARCO.

Fuente: Cámara Argentina de la Construcción.

El aumento de la inversión en construcción es beneficioso para gran parte de la actividad económica, dado que es uno de los pilares para el desarrollo de la actividad económica nacional. Esto es así porque la inversión en construcción impacta sobre la economía mediante los eslabones hacia atrás, vía la demanda que realiza el sector hacia los proveedores de insumos (fabricación de ladrillos, hormigón, carpintería, etc.), y otros servicios, además de la generación de empleo tanto directo como indirecto.

La fabricación de puertas está estrechamente vinculada con el sector de la construcción inmobiliaria, el cual ha crecido considerablemente en los últimos años. Un indicador importante de las intenciones de construcción por parte de particulares y empresas constructoras, que anticipa la futura actividad de la construcción, son los permisos de edificación privada. Según un informe elaborado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC), la superficie a construir autorizada para la ejecución de obras privadas registró en mayo de 2021 una suba de 197,1% con respecto al mismo mes del año anterior. Además, el Indicador Sintético de la Actividad de la Construcción (ISAC) acumula un incremento del 23% en comparación al mismo período de 2020 (INDEC, 2021).

Al analizar los últimos diez años de actividad del sector de la construcción (figura 11), se puede notar que atravesó varias etapas de crecimiento y retroceso. Primero mantuvo una tendencia estable hasta fines de 2015, seguida por una leve caída, la cual fue producto de la paralización de la obra pública y un retroceso de la demanda privada. En 2017, se observó una recuperación parcial y sostenida hasta septiembre de 2019, donde tuvo el último pico. Luego en 2020, la pandemia de Covid-19 tuvo un fuerte impacto en este sector, quedando prácticamente paralizado en la primera parte del año, afectando con ello a toda su cadena de valor. Luego, con el reinicio de algunas obras y aún en un contexto de restricciones, comenzó un sendero de recuperación, logrando superar los niveles pre-pandemia recién hacia fines del año 2020.

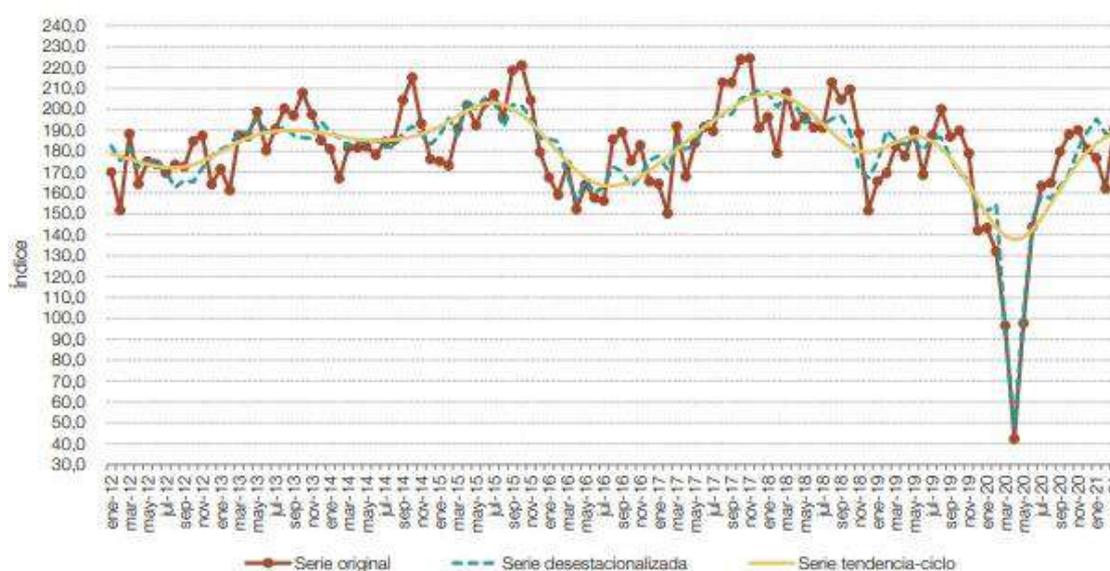


Figura 11: Indicador sintético de la actividad de la construcción (ISAC).
Fuente: INDEC.

Según la Cámara Argentina de la Construcción (CAMARCO, 2021), hay algunas variables interesantes del mercado actual para analizar.

En primer lugar, el Decreto 244/2021, que reglamenta la Ley 27.613 “Régimen de Incentivo a la Construcción Federal Argentina y Acceso a la Vivienda”, dispuso que la Administración Federal de Ingresos Públicos (AFIP) sea la encargada de instrumentar un registro a fines de que se comuniquen los datos pertinentes de los proyectos inmobiliarios. El régimen alcanza a obras privadas nuevas como construcciones, ampliaciones e instalaciones, entre otras. La ley exime del impuesto sobre los Bienes Personales al valor de las inversiones en proyectos de inversión, realizadas hasta el 31 de diciembre de 2022. La legislación establece, además, que podrá computarse como pago a cuenta de Bienes Personales el equivalente al 1% del valor de las inversiones en proyectos inmobiliarios. La ley además dispone que los titulares de inmuebles, o de derechos sobre inmuebles,

gozarán del diferimiento del pago del impuesto a la transferencia de inmuebles en el caso de desarrollo de proyectos inmobiliarios.

Por otro lado, como la industria está directamente influenciada por la situación económica, y por lo tanto por la inflación, el financiamiento en pesos también es una variable a tener en cuenta. En este sentido, la brecha que existe entre el tipo de cambio de dólar oficial e informal, implica un beneficio en los costos para quienes ahorran en divisa extranjera.

Desde la empresa, la dirección manifiesta que el aumento sostenido de la construcción es una tendencia a 10 años, y que, en la Argentina, para resguardarse de la inflación las personas encuentran la inversión en obra como un respaldo económico en época de crisis.

3.8.2 Industria de la construcción en Mar del Plata

En el Partido de General Pueyrredón, la industria de la construcción representa el 10% del Producto Bruto Geográfico del distrito, representando así uno de los motores esenciales de la economía de la ciudad y una de las fuentes principales de generación de empleo (ONG Mar del Plata entre todos, 2021).

De la misma manera que se menciona anteriormente, se trata de una industria que genera importantes eslabonamientos productivos hacia atrás, pero en el caso de Mar del Plata, es importante destacar que también se generan eslabonamientos hacia delante en la provisión de infraestructura básica para la actividad más representativa de la ciudad, el turismo.

Actualmente, el municipio reconoce un crecimiento sostenido en la construcción, dado que la obra privada ya supera los índices del 2020, año en que esta industria fue castigada fuertemente por la pandemia Covid-19.

La secretaria de Obras y Planeamiento Urbano dio a conocer los índices de desarrollo y ejecución de obra privada para agosto 2021, dando como resultado la cifra de aproximadamente 255.000 metros cuadrados en desarrollo, entre viviendas unifamiliares y multifamiliares, comercios, industrias, hoteles y oficinas.

Según la ONG Mar del Plata entre Todos, la ciudad tiene una enorme dependencia de la obra privada dado que representa el 92% del total de la industria de la construcción, lo que la convierte en la principal generadora de puestos de trabajo en la ciudad. “Nuestro Foro está representado por más de 20.000 trabajadores directos, y cerca de 5.000 profesionales como agrimensores, arquitectos, escribanos, ingenieros, martilleros y técnicos, la mayoría de ellos abocados a la obra privada. Si bien la obra pública es de suma importancia y está habilitada a funcionar por el decreto presidencial, es precisamente la

obra privada la que ocupa el 92% de la mano de obra en esta localidad” (ONG Mar del Plata entre todos, 2021).

3.8.3 Análisis de fuerzas de Porter

Se realizó un análisis de las fuerzas de Porter para identificar las principales características del medio donde opera la empresa. Este análisis ayuda a identificar y comprender la influencia de los factores del entorno que afectan la rentabilidad.

Competidores Potenciales

En primer lugar, las empresas que son parte del segmento premium necesitan destinar tiempo y creatividad a la producción de unidades atractivas en diseño, calidad y tecnología. Es por esto que, en esta empresa, se destina el tiempo necesario a todo el proceso previo a la contratación, el cual no se le cobra al cliente en caso de no realizar el proyecto, sino que corre por cuenta de la empresa.

Además, la empresa cuenta con una gran trayectoria en la zona y es reconocida por su calidad superior. Esto sumado al paquete premium que ofrecen, el cual incluye desde el asesoramiento al inicio del diseño, hasta la colocación final en obra.

Para que un potencial competidor mantenga un posicionamiento similar, serán necesarios años de experiencia para lograr reconocimiento de marca en el sector. Es por esa razón que no hay un gran número de competidores actuales que reúnan dicha característica. Según la dirección, sólo se identifican 2 competidores locales, los cuales cuentan con 90 y 50 años de experiencia en el rubro.

Por estas razones, se considera que la fuerza de los competidores potenciales es baja, dado que lo mencionado anteriormente puede considerarse como una barrera alta que obliga a los potenciales competidores a recorrer el mismo camino en lo que concierne a experiencia, o a realizar grandes inversiones en publicidad y construcción de imagen para lograr posicionarse de la misma manera.

Productos Sustitutos

Es posible afirmar que la amenaza de productos sustitutos es moderada. Las puertas no sólo se fabrican de madera, sino que también hay otros materiales que son muy utilizados en la industria de las aberturas, principalmente aluminio y PVC.

Las puertas de aluminio son muy resistentes, livianas, suelen tener una larga durabilidad y pueden tener acabados atractivos, con aspecto similar a la madera. Y las puertas de PVC son impermeables, tienen buen comportamiento al fuego (no propaga la llama), son fácilmente lavables y tienen aislamiento térmico, lo que implica una disminución en el consumo de energía de climatización (Promateriales, 2007).

Sin embargo, como se mencionó anteriormente, la utilización de madera en la fabricación de puertas tiene muchas ventajas, dado que es un producto de origen natural, es una materia prima renovable mediante reforestación y, además, su proceso productivo requiere bajo consumo energético en comparación con sus elementos competidores.

Por otro lado, también existen nuevas tecnologías en cuanto a cerraduras, insonorización, estética y puertas ignífugas, por lo que el desarrollo de este sector sería beneficioso para la empresa. De todos modos, en la planeación estratégica de la empresa para el año 2022, se plantea investigar posibilidades de innovación para tomar acciones respecto a este tipo de productos sustitutos.

Poder Negociador de los Clientes

La cartera de clientes de la empresa está compuesta en su mayoría por clientes desarrolladores y, en menor medida, por clientes que contratan el servicio para obras particulares. En general, el objetivo principal de los clientes que llegan a la empresa es buscar atención personalizada y calidad superior, pero aun así el precio no deja de ser importante a la hora de la contratación del servicio.

Es importante destacar que la empresa cuenta con muchos clientes fidelizados, lo que resulta posible gracias a la atención, asesoramiento y servicio postventa que ofrece. Dichas actividades permiten que los clientes tengan una buena experiencia con la empresa y también que vuelvan a elegir este servicio a la hora de comenzar un nuevo proyecto, lo que contribuye a la construcción de una sólida base de clientes.

En el caso de clientes particulares o desarrolladores con proyectos menores, el único momento en el que pueden acceder a un descuento sobre el precio final del servicio, es al momento de la contratación y con la condición de realizar el pago total. Dicho descuento tiene un porcentaje fijo y es del 6% del precio final.

De todas maneras, hay clientes con proyectos de gran porte, los cuales la empresa busca captar, por lo que el poder de negociación de este tipo de clientes se ve aumentado a la hora de pactar el precio final y es posible que luego de una reunión con el director, puedan acceder a descuentos mayores al 6%.

En consecuencia, se considera que el poder negociador de los clientes es moderado con relación a la capacidad de lograr grandes descuentos en el precio de venta.

Por otra parte, también es importante considerar que los clientes exigen elevados estándares de calidad, entrega a tiempo y servicio postventa.

Poder Negociador de los Proveedores

El poder negociador de los proveedores tiene una importancia significativa, dado que la empresa utiliza una estrategia de tirón y mantiene inventarios mínimos que, si bien es una estrategia que reduce costos, deja expuesta a la empresa a ciertos riesgos. Esto se refiere

a que la producción depende exclusivamente del abastecimiento y que la falta de insumos podría frenar el desarrollo del proyecto. Es por esto que la empresa mantiene relaciones a largo plazo con proveedores estratégicos, quienes fueron elegidos en base a su capacidad de suministrar productos de alta calidad en tiempo y forma.

Rivalidad en la Industria

Si bien la cantidad de competidores existentes es baja, en Mar del Plata solo hay dos competidores que son equiparables a la empresa en tamaño y poder. Dichas empresas tienen un público objetivo similar, pero el número de clientes en la industria tiende a crecer, por lo que no hay altas posibilidades de que se genere una competencia de precios que implique que esta fuerza se consolide en un nivel muy alto.

Para el análisis de esta última fuerza, también es importante tener en cuenta las barreras de salida, las cuales en este caso son moderadas, ya que la empresa mantiene obligaciones a corto y mediano plazo con sus clientes. Esto es así porque las contrataciones se suelen hacer con varios meses de anticipación.

Si bien se considera que la rivalidad de la industria no es alta, sino media, la empresa está considerando fortalecer su imagen a través de estrategias de marketing, tales como renovar su página web, asociar su imagen a la difusión de obras de desarrolladores e incorporar un programa de responsabilidad social empresaria (RSE).

3.8.4 Análisis de la matriz BCG

Al realizar un análisis de la matriz BCG, considerando que la tasa de crecimiento del mercado es alta y también que su participación es relativa, se decide posicionar a la empresa en el cuadrante estrella.

Sus productos son partícipes en edificios y hoteles de alta categoría, y como se explicó anteriormente, el mercado de la construcción se encuentra en crecimiento y se espera que esta tendencia continúe así durante los próximos años.

Los productos clasificados como estrellas en la matriz BCG representan las mejores oportunidades de crecimiento y rentabilidad a largo plazo. Por lo que se recomienda potenciar el producto, invirtiendo en ellos para que, en el futuro, sean una fuente de ingresos que permita potenciar el desarrollo de nuevos productos.

A su vez, sus competidores principales en la ciudad de Mar del Plata también se ubican dentro del mismo cuadrante, como se puede observar en la figura 12.



Figura 12: Posicionamiento en la matriz BCG.
Fuente: Elaboración propia.

3.9 Clasificación de puertas de la empresa

A continuación, se presenta una descripción de las puertas que fabrica la empresa. Según las características estructurales o constructivas se hace la siguiente clasificación:

- **Puerta placa:** También denominadas “nido de abeja”. Consiste en una estructura con forma de nido de abeja, compuesta de un cartón dentro de un marco de madera. Son livianas y son el tipo más común y económico de puerta de interior. Este tipo de puertas dominan el mercado actualmente pero no siempre fue así. También se pueden encontrar rellenas de espuma y otros materiales.
- **Enchapadas.** Se utilizan materiales económicos, como aglomerado o fibropanel de densidad media (MDF) para el interior de la puerta. Luego, se recubren con chapas, que pueden ser de madera o MDF especialmente adaptado para pinturas o lacados. En algunas ocasiones, el interior del aglomerado viene perforado para reducir el peso de la puerta y se las denomina tubulares.
- **Macizas.** Se trata de puertas fabricadas con un material macizo. Normalmente se utilizan diferentes tipos de madera, lo que permite utilizarlas como puerta de exterior. Una de las variedades más utilizadas para la fabricación de puertas macizas es el roble.

Según su función se pueden clasificar de la siguiente forma:

- **De interior.** La puerta de interior está ubicada dentro de la edificación y separa un ambiente de otro. Su principal uso previsto es el paso de peatones, y no está diseñada para separar el clima interno del externo, por lo que no es apta para estar a la intemperie (CAIPYVA, 2020). Se comercializan laqueadas, pintadas, o

directamente sin pintar. Dentro de este tipo de puertas se puede hacer una subclasificación que viene dada por su acabado superficial en lisas, buñadas y pantografiadas como se puede observar en la figura 13.



Figura 13: Puerta lisa, buñada y pantografiada de interior.

Fuente: Imágenes provistas por la empresa.

- **De exterior.** Están fabricadas con una placa de melamina hidrorresistente para resistir el deterioro por las condiciones climáticas. Además, suelen ser macizas, lo que les da resistencia para evitar ingresos forzados.

Según el tipo de sistema de apertura se puede hacer la siguiente clasificación:

- **Abatibles.** Son las que se abren formando un determinado ángulo respecto a la pared. Se trata de un sistema de apertura más tradicional y frecuente, en el cual se utilizan bisagras que fijan la puerta al marco y permiten la apertura. Pueden ser tanto de una hoja como de dos. El inconveniente de este tipo de puertas es que requiere de un espacio despejado para poder utilizarlas.
- **Puertas corredizas.** Son también una opción bastante habitual y la elección de este tipo de sistema permite ganar algunos centímetros de espacio en el ambiente donde se instala, dado que no necesitan un rango de espacio libre para su apertura. Pueden estar formadas por varias hojas y para su instalación, el sistema de correderas se fija a la pared o el techo de manera que la puerta corra paralela a la pared.

3.10 Proceso de fabricación de puertas

En esta sección se presenta el proceso de fabricación de puertas que sigue la empresa. Para su estudio fue necesaria la confección y análisis del diagrama de flujo presentado en la figura 14, el cual será el prioritario para la introducción de mejoras. A su vez, en el Anexo I, y con carácter informativo, se encuentra el diagrama de flujo que sigue la empresa para la fabricación de muebles. En el Anexo II, se presentan los procedimientos específicos para la fabricación de cada componente de la puerta, los cuales son de elaboración propia en base a datos recopilados en la empresa, e incluyen la fabricación de premarcos, marcos, puertas placa, y contramarcos.

Análisis de la eficiencia y propuestas de mejora de los procesos principales en una fábrica de puertas

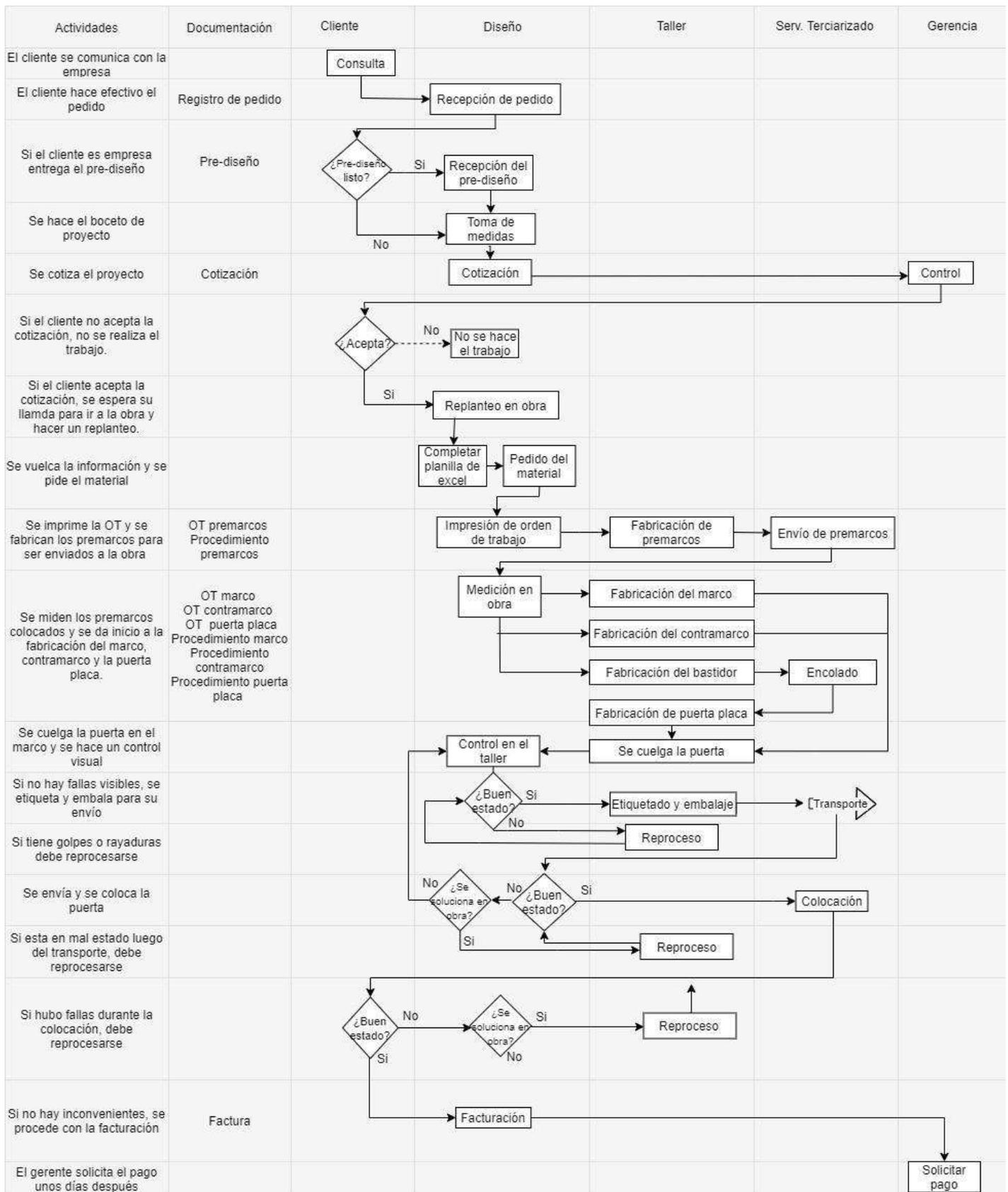


Figura 14: Diagrama de flujo de puertas.

Fuente: Elaboración propia.

En primer lugar, el cliente se comunica con la empresa y envía la información pertinente sobre su proyecto. Según el tipo de cliente, puede ocurrir que acuda con un pre diseño especificando medidas y detalles, y se use de base para el diseño del anteproyecto. O puede que sea necesario que uno de los desarrolladores asesore al cliente, tome las medidas y a partir de esa información, genere el anteproyecto.

Luego, con esa información se arma el presupuesto y se lo envía al cliente. En caso de no aceptarlo, el servicio de presupuesto a pesar de ser una instancia de asesoramiento para la obra que requiere tiempo y recursos, no se cobra.

Una vez contratado el servicio, se espera a que el cliente llame a la oficina para que los desarrolladores coordinen una visita a la obra y tomen las medidas para la confección del premarco. La razón que justifica el replanteo en obra es que pueden existir diferencias entre las medidas pactadas y las reales, algunas causadas por el método de fabricación de los muros.

Con las medidas tomadas, se emiten las órdenes de trabajo y se elaboran todos los premarcos necesarios para el proyecto. Una vez listos, se envían a la obra para su colocación.

Después se espera que el cliente, cuando el avance de obra lo permita, solicite que los desarrolladores midan los premarcos colocados para confirmar medidas y, en caso de ser necesario, se hagan modificaciones mínimas.

El siguiente paso es emitir la orden de trabajo del marco, la puerta placa y el contramarco. Para la confección de la puerta placa se arma un bastidor y se envía a encolar las tapas, mientras se fabrica el marco y contramarco en el taller de la empresa. Cuando todas estas partes están listas, se cuelga la puerta.

En el último paso, uno de los desarrolladores hace un control visual para identificar que la puerta no presente fallas, golpes o rayaduras antes de ser embalada. En caso de detectar algún problema, se arregla en el taller, para que el producto pueda ser etiquetado y embalado para su transporte seguro. La función del etiquetado es facilitar el trabajo del colocador, quien se guía por las indicaciones que figuran en las etiquetas, las cuales incluyen el nombre de la obra y un número de puerta vinculado al sitio donde va ubicada.

El transporte y colocación son servicios subcontratados por la empresa. En caso de que ocurra alguna falla fuera de la empresa, se soluciona en obra en caso de que sea posible y, si no lo es, se envía nuevamente al taller para reprocesarla. Si no ocurre ningún inconveniente, completada la instalación, se da por terminado el proyecto y solo queda enviar la factura al cliente.

3.11 Modalidades de contratación

Al tratarse de una empresa que trabaja por proyectos, la contratación del servicio se hace a partir de una comunicación con la empresa, vía telefónica o directamente en la empresa, en donde uno de los desarrolladores recopila la información necesaria para poder dar forma a la correspondiente cotización, teniendo en cuenta todos los aspectos pertinentes a la hora de analizar la factibilidad técnica y los plazos solicitados.

Luego queda en manos del cliente aceptar o rechazar la cotización, la cual es válida durante 10 días corridos a partir de la fecha en que es presentada al cliente.

La contratación se debe hacer con el debido tiempo de anticipación según tipo y tamaño de proyecto. La forma de pago es total al momento de contratar, o si el cliente lo solicita, se puede optar por un financiamiento. Para acceder a esta última modalidad, se abona el 60% como anticipo al contado, y el saldo restante tiene un porcentaje de incremento mensual ajustado según el índice de evolución de costos de la Cámara Argentina de la Construcción.

3.12 Rechazos y retrabajos

Si bien la empresa no cuenta con un registro de rechazos y retrabajos, en las reuniones realizadas con la oficina técnica, se comentó sobre este tipo de acontecimientos que representan inconvenientes e involucran costos a asumir por parte de la empresa, además del tiempo que se destina a resolver este tipo de cuestiones.

Para hacer posible el análisis de este punto, se realizó un relevamiento de todos los rechazos y retrabajos de la empresa durante el periodo junio-agosto 2021, presentado en la tabla 2. Cabe destacar que, en todos los casos, la empresa solucionó prontamente los inconvenientes, de tal forma que no se viera afectada la calidad de sus servicios.

Registro de retrabajos	Responsable
3 de 9 puertas no se entregaron por problemas con el laqueado	Producción
Se cayó un marco en el taller y hubo que masillar nuevamente	Producción
Se entregaron 5 puertas sin contramarcos porque no fueron pintados	Producción
Cambio en la medida de herrajes por falta de dicho insumo	Gestión
Medidas incorrectas en la ranura de una puerta corrediza	Producción
Contramarcos empaquetados con rayaduras	Producción
Mal pegado de etiquetas en el premarco	Producción
Puerta abollada durante la colocación en Balcarce	Colocación
Se cortaron mal los cabezales	Producción
Marco roto durante la colocación	Colocación
Puertas mal enchapadas por el encolador	Encolador
Se colocó un marco rayado	Colocación
Puertas de melamina para un placard que quedaron grandes	Producción
Se perdieron dos hojas de un placard	Producción
Volvieron al taller dos puertas para achicar y relaquear	Producción
Una pierna laqueada de una sola cara, se colocó al revés	Colocación
Se dañó en obra una placa de melamina (refabricación)	Colocación
Por fuga de agua hubo que retirar y reemplazar un fondo de placard	Obra
Un cliente pidió 4 premarcos y después los devolvió	Cliente
Medidas incorrectas de puerta enchapada, se tuvo que rediseñar	Gestión
Un cliente cambió su diseño de puertas después de iniciado el proyecto	Gestión
Encolado con fallas importantes que implican refabricación	Encolador
10 Puertas mal enchapadas	Encolador
Puerta más corta por cambios de diseño no registrados en la OT	Gestión
Le faltó un suplemento a un contramarco	Producción

Tabla 2: Registro de rechazos y retrabajos.
Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa.

En este aspecto, se detectan tres grandes tipos de problemas que causan rechazos y retrabajos en la empresa.

- Problemas atribuibles a la producción, de los cuales se toma conocimiento cuando los productos están por ser enviados a la obra. Este tipo de inconvenientes requieren retrabajos en el taller, lo que involucra tiempo de reparación, costos y retrasos en la entrega.
- Problemas que se detectan durante la colocación, debidos a incompatibilidades dimensionales que pueden ser consecuencia de fallas en el proceso de producción o modificaciones de la obra que no fueron informadas. Estos problemas pueden resolverse en obra si se trata de inconvenientes menores, pero en los casos graves se envía el producto de regreso al taller para el retrabajo correspondiente. Esto provoca retrasos en el propio proyecto y en cualquier otro que la empresa esté trabajando, ya que se debe frenar la producción para solucionar estos inconvenientes. La empresa realiza el esfuerzo por solucionar cada problema y

asume en su mayoría los costos, los cuales son superiores a los asociados al caso anterior, dado que el producto ya salió de la planta. Es importante aclarar qué, en el caso de las puertas, estos problemas suelen tener menores consecuencias que en el caso de los muebles, porque se detectan a la hora de colocar los premarcos, mientras que en el caso de los muebles no hay una instancia intermedia debido a las complicaciones que esto implica.

- Problemas que se detectan en obra como consecuencia de golpes o rayaduras durante el transporte o colocación. Si bien este tipo de problemas es poco frecuente, cuando ocurren imposibilitan la entrega debido a que el producto no se encuentra en las condiciones esperadas. Los costos en este caso son elevados porque hay que trasladar nuevamente los productos a la empresa, reprocesarlos y a veces hasta reemplazarlos.

3.12.1 Diagrama de Pareto para rechazos y retrabajos

Se realizó un diagrama de Pareto para determinar los problemas más frecuentes de una manera clara y visible, que se observa a continuación en la figura 15.

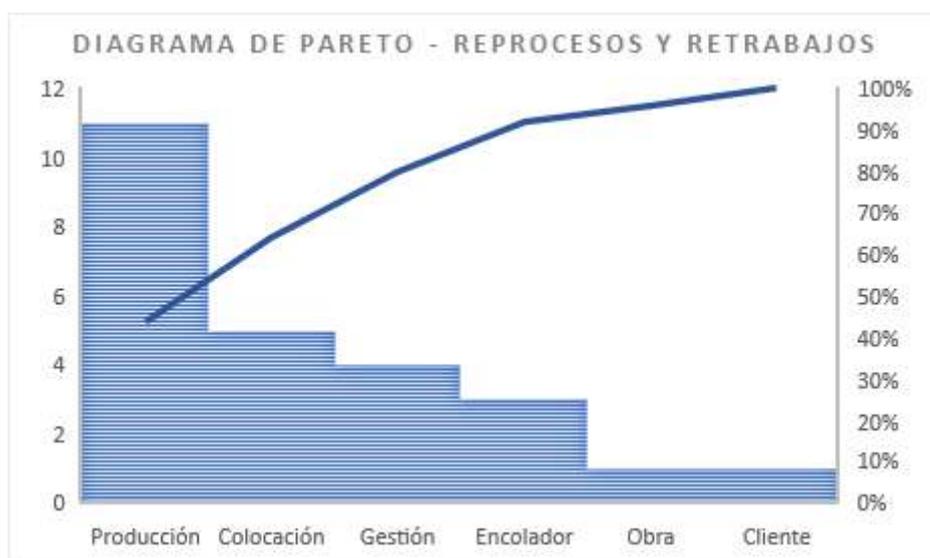


Figura 15: Diagrama de Pareto.
Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el diagrama, los problemas más frecuentes están vinculados al sector de producción en primer lugar, seguido por el servicio de colocación.

3.12.2 Diagrama de causa-efecto para rechazos y retrabajos

Teniendo en cuenta la información obtenida del diagrama de Pareto, se decidió investigar las posibles causas de los problemas atribuibles a la producción mediante un

diagrama causa-efecto, con el objetivo de encontrar las principales causas raíz y poder plantear acciones para combatirlas. En la figura 16 se puede observar el diagrama de causa-efecto construido para el problema de la salida de productos defectuosos en el taller.

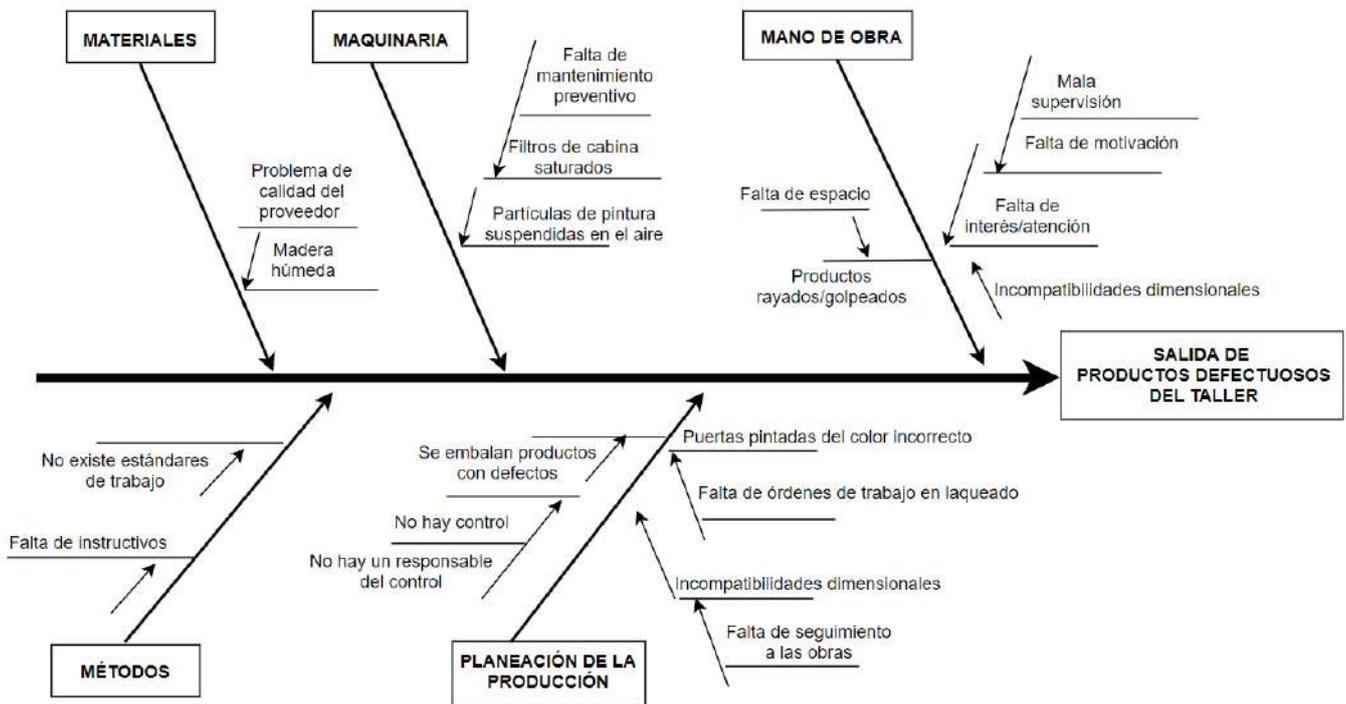


Figura 16: Diagrama causa-efecto.

Fuente: Elaboración propia.

3.12.3 Matriz AMFE para rechazos y retrabajos

Es importante estudiar los posibles modos de falla que se presentan dentro de la empresa, junto con la frecuencia con la que ocurren, la gravedad y la probabilidad de detección. Es por esto que resulta de vital importancia identificar los modos de falla críticos para poder analizarlos y eliminar las causas raíz.

Para el desarrollo de la matriz AMFE se debe confeccionar una tabla donde se detallen los siguientes aspectos:

- El elemento sobre el cual se produce la falla, serán tanto máquinas como servicios o personas.
- El modo de falla, que describe la manera en la que el elemento puede fallar.
- El efecto de la falla, vinculado con la consecuencia producida por el modo de falla.
- Índice de gravedad (G): evalúa la gravedad de las consecuencias para el cliente o para los trabajadores del taller, en caso de que se presente ese modo de falla.

- Índice de ocurrencia (O): indica la frecuencia con la que se presenta el modo de falla.
- Índice de dificultad de detección (D): estima la dificultad de detección de una falla en el caso de que este ocurra, cuanto mayor es, más difícil es de detectarla.
- Número de Prioridad de Riesgo (NPR): valor adimensional que resulta del producto de los índices mencionados anteriormente. Se calcula como: $NPR = G \cdot O \cdot D$

En el Anexo III, se encuentran las tablas que se utilizaron para asignar valores a los índices de gravedad, ocurrencia y detección.

Para la confección de la matriz AMFE, se utilizó como punto de partida el registro de reprocesos y retrabajos elaborado en la empresa, por lo que dentro de los elementos a analizar se incluye la maquinaria, insumos, servicios tercerizados, producto en proceso, terminado y en proceso de colocación, y también se incluyó al cliente.

En la tabla 3 se presenta la matriz AMFE confeccionada.

Análisis de la eficiencia y propuestas de mejora de los procesos principales en una fábrica de puertas

Modo de fallo	Efecto de falla	Indice de gravedad	Indice de ocurrencia	Indice de dificultad de detección	NPR
Se tapa el filtro	Disminuye su capacidad de filtrado de aire	1	4	4	16
	Se depositan partículas sobre el elemento con pintura fresca	5	2	2	20
No llega OT al sector de pintura	Retraso en entregas porque no se pinta la totalidad de los elementos	1	2	1	2
	No se pinta del color correcto	2	1	1	2
Se hacen mal los cortes	Faltan laterales porque la MP comprada se usó para cabezales y se descartaron los sobrantes.	3	2	3	18
Incompatibilidades dimensionales	No encastran las piezas y hay que reprocesar/rehacer.	4	4	3	48
Se cae un producto en el taller	Golpes/rayaduras que requieren remasillar, repintar, etc.	3	5	2	30
Incompatibilidades dimensionales	No es posible su colocación y hay que reprocesar/rehacer. En casos extremos rediseñar.	4	3	3	36
Etiquetado incorrecto	Inconvenientes de organización al momento de la colocación	1	1	4	4
Salen de la empresa productos con golpes/rayaduras	Deben volver al taller para su reparación	3	4	3	36
Falta de insumos	Se retrasa la entrega y en caso no encontrar el insumo adecuado hay que rediseñar	5	3	2	30
Colocación incorrecta	Debe ser retirado y volver al taller para ponerlo en condiciones nuevamente	3	3	1	9
golpes/rayaduras en la colocación	Deben volver al taller para su reparación.	3	4	1	12
Encolado incorrecto	Refabricación	5	2	5	50
	Retraso en el proceso total y debe ser enviado nuevamente al encolador para corregir el error	4	1	3	12
Daños sobre el producto	Refabricación	5	2	2	20
Cambios en obra/diseño	Rehacer/rediseñar	1	1	1	1
Deja de funcionar correctamente	Su capacidad de absorción de polvo se ve limitada	3	1	4	12
Rotura de lija	Se detiene la producción para la colocación de una nueva lija	5	4	4	80
Se descarga	Disminuye su capacidad de funcionamiento	2	4	1	8
Se desafilan	Disminuye su capacidad de corte	2	3	2	12
		1	5	1	5
Se atasca por presencia de viruta	Deja de funcionar	5	1	2	10

Tabla 3: Matriz AMFE.
Fuente: Elaboración propia.

De este análisis, se identificaron 19 modos de fallo en la empresa durante el período junio 2021 - septiembre 2021. Si se reordenaran los NPR de manera decreciente, es posible establecer un orden de prioridades para el tratamiento de modo de fallas. Los que obtuvieron un mayor puntaje fueron:

- Lijadora de contacto: rotura de la lija. NPR = 80
- Encolador/Servicio subcontratado: refabricación total. NPR = 50
- Producto en proceso: incompatibilidades dimensionales. NPR = 48
- Producto terminado: incompatibilidades dimensionales. NPR = 36
- Producto terminado: salen de la empresa productos con golpes o rayaduras. NPR = 36.

3.12.4 Propuesta de mejora

A continuación, se propone una serie de acciones correctivas para cada uno de los modos de fallo identificados como prioritarios.

En el caso de la lijadora de contacto, se detectó que el problema está vinculado con la falta de compra de insumos adecuados. Esto ocurre porque no hay una planeación en lo que concierne al reabastecimiento de lijas con las dimensiones adecuadas para esta máquina. Se trata de bandas de lija para lijadora de contacto y, siendo tan amplia la gama de este tipo de máquinas en el mercado, no existe una medida estándar, sino que su compra está condicionada por las medidas del modelo con el que cuenta la empresa. Es por esto que, cuando se requiere un recambio, ya sea por el desgaste de la lija en uso o por su rotura, se termina adquiriendo la que el proveedor tiene disponible en el momento, la que no siempre coincide con las medidas requeridas. De esta manera, la lija cumple su función adecuadamente pero su vida útil se reduce y, sumado a que se trata de una compra de último minuto, se incurre inevitablemente en costos adicionales. Este aspecto fue considerado como compra de insumos para la lijadora de contacto en la propuesta del plan de mantenimiento preventivo que se encuentra más adelante en este trabajo en el punto 3.19.4.

En cuanto al servicio tercerizado de encolado, el problema tiene su origen en la falta de proveedores que cumplan los estándares de calidad. Actualmente, se deposita completa confianza en un solo proveedor, que no siempre está disponible para tomar proyectos que requieren atención urgente, por lo que se acude a un proveedor secundario, y es allí cuando se presentan este tipo de inconvenientes. Se recomienda que se analicen los riesgos o incertidumbres que se corren al tener un solo proveedor para un producto o servicio (Talluri, 2006). En este sentido, es necesario estudiar los trabajos de una serie de encoladores, para así hacer una selección y tener al menos dos opciones disponibles que cumplan los

estándares de calidad que la empresa solicita. De esa manera, se podrá evitar o reducir al mínimo este tipo de inconvenientes.

Respecto a los restantes tres modos de falla detectados como prioritarios, los cuales están relacionados con el producto en proceso y terminado, se detecta su origen en la falta de control en planta. Actualmente, no hay una persona encargada de este tipo de controles minuciosos sobre los productos en proceso y terminados. Por lo que se propone como acción correctiva, en base a las sugerencias de la oficina técnica, la designación de un jefe de planta que sea el responsable de realizar los controles pertinentes. De esta manera, se reduciría la carga de trabajo sobre los desarrolladores, quienes interrumpen sus tareas diarias para realizar un control rápido sobre el producto final al momento del envío de la carga. Este método de control, en el caso de las incompatibilidades dimensionales, no resulta eficiente dado que la falla ya ocurrió y no es detectable a simple vista. Además, no se trata de un control de calidad exhaustivo, por lo que solo se detectan las fallas más evidentes.

3.13 Órdenes de trabajo en el sector de laqueado

La orden de trabajo actual no contempla el color de laqueado, lo cual es un indicio de comunicación informal entre la oficina técnica y los trabajadores del taller, quienes pintan todas las partes de la puerta de color blanco porque este suele ser el color estándar. Cuando esta regla no se cumple, se realizan marcas en las partes o una persona de la oficina interrumpe su trabajo para ir hacia la cabina de laqueado a informar la necesidad del cambio. A veces esta comunicación no se hace a tiempo y corregir el error implica tiempo y recursos.

Por lo tanto, al existir variaciones de color en los productos que ofrece la empresa, se propone que, dentro de la orden de trabajo, se incluya información para el sector de laqueado con el objetivo de establecer una comunicación formal entre dicho sector y la oficina técnica.

3.14 Tablero de priorización de proyectos

La oficina técnica cuenta con un tablero de tipo pizarra donde se escribe toda la información relevante vinculada a los proyectos en fase de desarrollo. Esto incluye un listado con nombres de proyectos y fechas límite de entrega.

Es importante destacar que la fecha sólo se especifica en casos urgentes, con un color diferente y con un asterisco a la izquierda y para destacar la urgencia. También en algunos casos se incluye una breve descripción del proyecto, por ejemplo, la cantidad de unidades requeridas.

Esta herramienta es sumamente útil para la operación diaria de la empresa. Sin embargo, la forma en que es utilizada actualmente hace difícil conocer el estado de avance del proyecto y eso puede dar una falsa sensación de seguridad, sobre todo en los casos donde no se especifica la fecha límite de entrega.

Además, es una herramienta que no se mantiene actualizada, dado que figuran proyectos que ya culminaron o fechas que en la práctica fueron modificadas y comunicadas verbalmente, pero no fueron corregidas en el tablero.

3.14.1 Mejora en el tablero de priorización de proyectos

En primer lugar, se realizó una tormenta de ideas con el objetivo de proponer una serie de mejoras en la herramienta. Cabe destacar que en todas las ideas presentadas a continuación se propone desarrollar cada proyecto en una fila, con la correspondiente información organizada en columnas. De esta manera se logra que la información esté completa y sea visible para todo el equipo. Se pretende destinar una columna a la derecha con la fecha pactada de entrega del proyecto, una columna central destinada al nombre del proyecto y una breve descripción si fuera necesaria, que puede incluir particularidades como la cantidad de unidades requeridas.

De dicha actividad surgieron dos opciones

- 1) *Implementación de un tablero de madera*, aprovechando la disponibilidad de este recurso. Contaría con secciones removibles ubicadas en el tablero según la prioridad de la tarea. Mientras más alta está ubicada la tarea, más urgente es. Una ventaja de esta idea es que convierte a un tablero estático en una herramienta fácil de modificar, que mantiene la información organizada. Esto es útil cuando un proyecto se vuelve más urgente que otro y se requiere un cambio de prioridades que se realice de manera rápida y sin desorganizar la información.
- 2) *Implementación de un tablero con doble semáforo*. Se trata de un tablero similar al que se utiliza actualmente, pero con pequeñas modificaciones. Se propone agregar un semáforo a la izquierda, destinado a indicar prioridad, según la urgencia del proyecto, y un segundo semáforo que permita visualizar el grado de avance. De esta manera, se podrá visualizar fácilmente que los proyectos con doble semáforo rojo serán los más críticos y, por lo tanto, los que requieran atención inmediata. En caso de tener un proyecto con doble semáforo verde, significa que no requiere de atención inmediata, sino que puede mantenerse en espera hasta cambiar de color. Otro caso a destacar, es la presencia del color rojo en urgencia y verde en grado de avance, lo que significa que es un proyecto próximo a su fecha de entrega y su grado de avance es óptimo, es decir, ya está en proceso.

Presentadas las ideas, se decide optar por la implementación de la segunda opción, un tablero con doble semáforo. Esto implica un cambio mínimo con grandes beneficios en materia de organización. El objetivo de esta mejora es que en el corto plazo se logre ordenar las prioridades de producción y como consecuencia, aportar al agregado de valor para el cliente, junto con reducir el estrés que se genera en el personal de la empresa cuando se producen retrasos en los tiempos de entrega.

Además, al tener un límite de renglones, se fija un límite al conjunto total de proyectos que pueden estar en proceso simultáneamente en el tablero. De esta manera, se convierte en una herramienta de ayuda para la toma de decisiones en cuanto a capacidad de trabajo. En este sentido, los miembros del equipo de diseño y desarrollo dejan de comenzar nuevos trabajos y se concentran en terminar las tareas que ya están en proceso para poder liberar espacio en el tablero. Esto puede derivar en un factor de motivación para lograr un mejor rendimiento. Según Martha Alles (2007), la motivación podría denominarse como eficiencia, porque representa un interés recurrente por hacer algo mejor.

3.15 Gestión de inventarios

La gestión de inventarios permite determinar con qué insumos y cuántas unidades cuenta la empresa. Las inversiones destinadas a los inventarios son grandes y el control de capital relacionado a las materias primas, productos en proceso y producto terminado, constituyen un factor importante a considerar cuando se busca implementar mejoras en el sistema. Los objetivos principales de las distintas técnicas son reducir al mínimo posible las existencias a la vez que se garantiza su disponibilidad.

Uno de los factores determinantes a la hora de elegir un método de administración de inventarios es la naturaleza de la demanda. Esta puede ser de dos tipos:

- Demanda independiente: se genera de acuerdo a los pedidos de los clientes y se encuentra ligada a las condiciones del mercado. Es aleatoria e independiente de las operaciones de la organización.
- Demanda dependiente: se obtiene al determinar los componentes que son necesarios para la obtención de los productos finales. Se forma de las decisiones de la organización para cumplir con su Plan Maestro de Producción.

De acuerdo con el tipo de demanda que tenga la empresa, se administra de manera diferente. Al tratarse de fabricación por pedido, se está frente a una demanda independiente, por lo que se utilizan métodos de punto de pedido o reorden.

La demanda independiente presente en este caso no da posibilidad de generar inventario de producto terminado debido a la alta personalización de cada proyecto. Esto

implica un método de tirón en la cadena de suministro, dado que el pedido del cliente activa la producción.

Es una empresa que no trabaja con grandes cantidades de inventarios y se sabe que esto es una manera de reducir costos, pero la producción puede llegar a interrumpirse y afectar la imagen de la empresa cuando no se puede cumplir en tiempo y forma con un pedido por falta de stock. En este sentido, es importante enfocarse en cuánto y cuándo pedir, las cuales son decisiones importantes para lograr garantizar el ritmo de producción y disminuir los costos por mantener inventarios.

3.15.1 Lista de componentes

Las compañías deben tener una base de datos con los ítems y sus especificaciones, dónde es producido o comprado y cuánto tiempo toma tenerlo en la fábrica desde el momento en que se efectúa el pedido. Esto es útil para ser consciente de las existencias, pero también para generar la información necesaria para la compra correcta de materiales a fin de tener disponible la cantidad requerida en el momento planeado.

Si bien los desarrolladores de la empresa tienen los conocimientos y la experiencia necesaria para manejar una gran variedad de información sobre componentes y proveedores, se sugiere implementar una lista de componentes para mayor organización y para lograr la implementación eficiente de la mejora en la confección de presupuestos que se presenta más adelante en este trabajo.

3.15.2 Situación actual

3.15.2.1 Stock de materia prima

La empresa trabaja por pedido, por lo que no mantiene grandes cantidades de stock de materia prima en un depósito, sino que realiza el pedido de material cuando se acerca la fecha de entrega del proyecto. En muchas ocasiones, reúnen los pedidos correspondientes a varios proyectos pequeños y/o medianos para hacer una única orden.

La razón por la que esto sucede es la falta de un espacio seguro y amplio dentro de la empresa que esté destinado a salvaguardar la mercadería en espera de ser utilizada. Además, la personalización hace que la gama de productos que se ofrece sea demasiado amplia en relación a variedades de materia prima, como para planificar compras destinadas a stock.

En cuanto al material secundario pero necesario para la producción diaria, como por ejemplo tornillos, se mantiene el stock en la oficina técnica y se trabaja con método de

punto de pedido. De la misma manera ocurre con el caso de la laca o pintura, que se suele pedir en iguales cantidades y se almacena en el sector de la cabina de pintura.

3.15.2.2 Stock de producto en proceso

El inventario de producto en proceso se mantiene durante el tiempo que se tarda en fabricar un producto. Este tiempo representa la duración del ciclo y si éste se reduce también lo hace el inventario, dado que la puerta consta de varias partes que tienen que ser ensambladas al final para poder dar por finalizado el producto.

En este caso, la empresa no cuenta con una zona determinada para el producto en proceso, sino que está disperso en varias zonas del taller, expuesto a rayaduras y golpes que pueden ser provocados por los trabajadores en su normal operatoria. Este tipo de inventario es temporal y toma relevancia cuando se trabaja con proyectos de gran magnitud, por lo que se recomienda tener una zona asignada que no interfiera en el flujo de materiales y personas.

3.15.2.3 Stock de producto terminado

Este inventario se compone de los productos que están listos y en espera de ser entregados al cliente. El producto terminado normalmente es embalado y enviado inmediatamente, por lo que no hay una zona destinada para colocar los que quedan en espera en la empresa. En casos en que esto último ocurra, y mientras no se trate de elementos de gran volumen, se utiliza una zona segura para que no sufran ningún tipo de daño, la cual está dentro de la cabina de secado de pintura. La ventaja de este lugar es que prácticamente no hay flujo de materiales ni de personas, por lo que la posibilidad de dañar el producto es muy baja. Sin embargo, utilizar este espacio, implica una reducción del área disponible en la cabina, lo que dificulta el trabajo del operario porque disminuye el rango de movimiento cuando se organiza el material que está listo para el proceso de secado.

3.15.2.4 Stock de recuperación

El excedente de materia prima que es utilizable (planchas enteras de madera o grandes recortes), se almacena de manera vertical en una zona destinada para tal fin. No se tiene registro escrito de este tipo de stock, pero la forma en que está dispuesto lo hace visible para el personal.

3.15.2.5 Stock muerto

El material sobrante de cada proyecto se almacena en un sector del taller donde no interfiere con la actividad diaria. Este tipo de stock se diferencia del stock de recuperación porque involucra recortes de tamaño reducido, por lo que la posibilidad de reutilización por parte de la empresa es prácticamente nula.

Cuando la dirección considera que se acumula mucha cantidad de stock muerto, se hace una limpieza y se dona el material a entidades que sean capaces de reutilizarlos, como, por ejemplo, el taller de carpintería de la cárcel de Batán.

3.15.3 Control de stock

La empresa no realiza recuento de existencias respecto de ninguno de los stocks antes mencionados. El único tipo de control que se identifica es respecto a la mercadería que se almacena en la oficina técnica, el cual se realiza de manera visual por estar dispuesta en gabinetes sin puertas y a simple vista. De esta manera, los desarrolladores son conscientes de la cantidad de stock disponible y, a partir de eso, deciden el momento de pedido.

3.15.4 Conclusión stocks

Si bien se identifican falencias en el manejo de inventarios dado que la dirección detecta que hay tiempo y recursos que se pierden al realizar compras de último momento, se estima que una mejor organización en el seguimiento de proyectos es fundamental para mantener el sistema actual y evitar este tipo de problemas.

Es importante aclarar que se busca mantener el sistema actual de stocks porque se considera que es el más adecuado para el espacio de la empresa y el tipo de demanda que presenta. En este sentido, hay dos espacios reducidos que están destinados a almacenamiento de materia prima y que se llenan completamente cada vez que comienza un proyecto de gran magnitud, es por eso que existe la necesidad de mantenerlos disponibles para su uso cuando es necesario. Sería ineficiente disponer de materia prima inmovilizada cuando el espacio es un factor condicionante.

Más adelante en el presente trabajo, se plantea una mejora que surge contemplando esta condición con el objetivo de mejorar la organización de la oficina técnica para evitar no sólo retrasos, sino también la pérdida de tiempo y recursos en compras de último momento que se mencionó anteriormente.

3.16 Inconsistencia en la organización de la producción

La empresa trabaja por proyectos, y según la dirección se está trabajando a un ritmo menor que el óptimo. Pero, aun así, hay un ambiente de estrés en la oficina técnica y en la dirección, que se debe a la acumulación de trabajo por una inconsistencia en la organización de la producción.

Hay que considerar que se trata de una empresa con muchos clientes fidelizados y con alto compromiso por la satisfacción del cliente, por lo que responde asertivamente a ciertos plazos de entrega y a solicitudes de trabajos adicionales, lo que genera demandas adicionales a la producción.

Dado que los desarrolladores prevén la contratación de sus obras con suficiente anterioridad, es típico de este rubro que se contraten trabajos a futuro, con 12 o 24 meses de anticipación, pero el problema en este caso es que no se hace un seguimiento del avance de obra del cliente. Sino que, cuando se precisan las puertas y/o muebles contratados, se avisa a la empresa y recién en ese momento se activa la producción, cuando el cliente da una fecha de entrega que suele ser difícil de cumplir porque la planta está ocupada en otros proyectos.

Al no tener control de los avances de obra, se toman muchos trabajos que quedan superpuestos al momento de producir, lo que provoca la necesidad de priorizar de acuerdo al nivel de urgencia de cada cliente y reprogramar aquellos proyectos que lo requieran.

Un inconveniente, derivado de lo anterior, surge de la falta de una ubicación específica para la materia prima, el producto en proceso y el producto terminado dentro de la empresa. Por ejemplo, cuando hay que priorizar y se frena la producción de un proyecto, todos estos recursos quedan dispersos dentro de la fábrica en diferentes lugares, estorbando el paso y corriendo el riesgo de sufrir algún daño.

Esto implica dos cuestiones a solucionar:

a) Mejorar la organización de la producción dando seguimiento al grado de avance de los desarrolladores, lo cual se trata en un apartado más adelante.

b) Optimizar la distribución en planta, para permitir el acopio de trabajos suspendidos, cuando se debe priorizar otra entrega.

3.16.1 Seguimiento de proyectos

El sistema de producción se activa con la llamada del cliente anunciando la pronta fecha de entrega. Esto genera problemas para cumplir con la fecha pactada, dado que la empresa al no mantener stocks y al no ser consciente de la proximidad de las fechas de

entrega, no cuenta con la materia prima necesaria para dar inicio al proyecto al momento de la llamada, ni tampoco anticiparse.

En consecuencia, se propone realizar un seguimiento de cada proyecto contratado para lograr dicha anticipación y que sea la empresa quien tome contacto con el cliente para anunciar el inicio del trabajo y confirmar la fecha de entrega. Al darse esta comunicación previa al inicio del proyecto, se cubre la posibilidad de que la fecha pactada se postergue por causas ajenas a la empresa (por ejemplo: retrasos en la obra) y evitar así inventarios indeseados en el taller, tanto de materia prima, como de producto en proceso y producto terminado.

El seguimiento propuesto es sencillo y solo involucra el uso de una base de datos donde se debe introducir nombre del proyecto, datos de contacto, fecha pactada para la entrega y fecha de contacto. El sistema emite un aviso en la fecha de contacto establecida, la cual es seleccionada a priori por la oficina técnica, que depende del tipo y tamaño del proyecto.

Una vez iniciado el proyecto, debe monitorearse según el tiempo establecido para su realización, introduciéndolo en el tablero de priorización de proyectos, de manera tal que las fechas de entrega se respeten en la mayor medida posible.

3.17 Cotizaciones

En la empresa, hay dos personas encargadas de presupuestar, el director y un desarrollador. Tanto los presupuestos para puertas como para muebles se realizan en plantillas de Excel, y la información principal que contienen incluye el nombre del proyecto, sus especificaciones, cantidad de material necesario, costos involucrados (materias primas, fletes, mano de obra, colocación) y el porcentaje de utilidad esperada que es del 20%.

En el caso de las puertas, hay una plantilla principal donde se muestran los valores finales que se imprimen y se presentan al cliente. La misma se confecciona a través de varias plantillas editables, una correspondiente a cada una de las partes de la puerta (premarcos, puertas placa, marcos y contramarcos). La ventaja de este método es que cualquier cambio efectuado en una de las plantillas, se refleja instantáneamente en la plantilla madre. La desventaja es el tiempo que lleva todo el procedimiento.

Además, se detecta que es necesaria una actualización en el estudio de tiempos que se utiliza para el cálculo de costos por mano de obra, ya que los datos actuales son de un estudio previo realizado hace aproximadamente 10 años por una de las desarrolladoras de la empresa, y con personas y condiciones de trabajo diferentes a las actuales.

3.17.1 Estudio de tiempos

Lo primero a realizar en el estudio de tiempos es seleccionar el trabajo que se va a estudiar. En este caso, se debe identificar el tiempo tipo para la fabricación de cada componente de la puerta y también para el conjunto final.

Para dicha tarea se utiliza una planilla en la cual se solicita al trabajador calificado el tiempo de inicio y fin de una serie de actividades. A partir de esa información se determina el tiempo básico de cada actividad de la siguiente manera:

$$\text{Tiempo básico} = \frac{\text{Tiempo observado} * \text{Valoración ritmo observado}}{\text{Valor ritmo tipo}}$$

El método utilizado para el cálculo del tiempo básico representativo es el promedio de los tiempos básicos del elemento, excluyendo los datos seleccionados como no confiables. Estos últimos requieren un análisis de causas, ya que, aparte de los errores de cálculo o cronometraje podría deberse a anomalías en el material o en la máquina. En esos casos se debe estudiar la frecuencia, si estas variaciones no son raras, deben incluirse en el promedio, pero deben ser tomadas como señales de alerta, a fin de descubrir las causas y eliminarlas si es posible.

Debido a la realización de actividades simultáneas, originadas en la demanda circunstancial de múltiples proyectos, no fue posible, durante el tiempo asignado a este trabajo, relevar la medición de los tiempos correspondientes a una cantidad considerable de piezas fabricadas. Además, se trata de fabricación por proyectos, por lo que la toma de tiempos se dificulta debido a que los empleados suelen interrumpir y/o frenar sus tareas para realizar otras más urgentes.

Sin embargo, fue posible tomar los tiempos de fabricación de 3 premarcos, medidos en horas por unidad fabricada de premarco, y de 2 marcos medidos en pie cuadrados por marco. Se tomaron de esa manera, ya que son las unidades que se utilizan para cotizar los proyectos.

Al analizar los tiempos informados, es posible identificar que los resultados obtenidos tuvieron discrepancias considerables entre ellos. Además, no fue posible tomar los tiempos de fabricación de la puerta placa y el contramarco, por lo que queda pendiente la profundización de este análisis a cargo de la empresa.

Para la fabricación de premarcos se obtuvieron tiempos de 0.83, 1.3 y 1.47 horas por premarco fabricado. Hay un trabajador que realiza la tarea en un tiempo mucho menor si se lo compara con los demás. En base a información provista por la empresa y la tabla 3,

fue posible identificar que se trata de un oficial múltiple, por lo que cae dentro de la categoría de trabajador calificado, y esa es la razón por la que su tiempo es diferente a los demás. Los demás tiempos no pueden ser descartados dado que, al consultarlo con el director, es común que algunos de los colaboradores trabajen de manera más lenta, por lo que deberían tenerse en cuenta en el promedio y ser tomados como señal de alerta, ya que se evidencia una notable disparidad en el desempeño de los empleados.

De todas maneras, se necesitan más datos para proseguir con el análisis y definición del tiempo tipo. Aun así, y para conocimiento de la empresa, el siguiente paso una vez obtenido el promedio representativo, es calcular el tiempo básico con las valoraciones presentadas en la tabla 3, y considerando suplementos por necesidades personales 6% del tiempo básico, y suplemento por fatiga 4% del tiempo básico.

0-100	Descripción del desempeño
0	Actividad nula.
50	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operador parece medio dormido y sin interés en el trabajo.
75	Constante, sin prisa, como de operario que no cobra por la cantidad que produce, pero bien dirigido y vigilado; parece lento pero no pierde el tiempo adrede mientras lo observan.
100	Activo, capaz, como obrero calificado medio pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.
125	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima del calificado como medio.
150	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intenso, sin probabilidad de durar por largos períodos; actuación de "virtuosos", solo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes.

Tabla 3 – Valoraciones del ritmo de trabajo.

Fuente: Introducción al Estudio del Trabajo – OIT.

Para el caso de la fabricación de marcos se obtuvieron tiempos de 0.05 y 0.16 pie cuadrados por marco. Aquí se puede observar que el tiempo de uno de los trabajadores es el triple del otro. Fue posible identificar que se trata de un par de oficiales especializados, por lo que ambos caen dentro de la categoría de trabajadores calificados. Considerando los datos analizados, nuevamente se evidencia una notable disparidad en el desempeño de los empleados.

Se propone realizar un entrenamiento y calificación del personal, acompañado con un seguimiento para mejorar el desempeño de los trabajadores con tiempos significativamente altos. También se propone una reestructuración que tenga en cuenta las

habilidades de cada trabajador, para que puedan desenvolverse en el espacio de trabajo al que mejor se adecuen. De lo contrario, podría significar un factor de pérdida para la empresa y debería ser tenido en cuenta en la planilla de cotizaciones, como un promedio ponderado con las velocidades de trabajo, donde, por ejemplo, si hay un trabajador que tarda 1 hora y se encuentra disponible un 70% del tiempo en la fabricación del ítem, y otro que demora 3 veces más, y participa un 30% del tiempo, se podría calcular el tiempo final como: $1 \text{ hora} * 0.7 + 3 \text{ horas} * 0.3$. De esa manera se llega a una valoración mucho más representativa de la realidad.

3.17.2 Mejora de plantillas de cotizaciones

Se busca implementar una mejora para reducir el tiempo que implican los cálculos correspondientes al método actual de cotizaciones de la empresa, dado que los desarrolladores manifestaron emplear demasiado tiempo en el desarrollo de las planillas.

Además, al ser un método difícil de reproducir, sólo uno de los desarrolladores y el director están a cargo de la confección completa de los presupuestos. Por lo que, con esta propuesta también se busca estandarizar la tarea, disminuir su grado de dificultad y que otra persona en la oficina técnica pueda realizarlos con una capacitación previa.

Para optimizar esta tarea, en primer lugar, se planteó que la lista de componentes mencionada en el apartado de inventarios debe tener una sección con el costo actualizado de cada uno de ellos. Esto implica crear y mantener una base de datos, por lo que es necesario destinar un tiempo al inicio de la semana para actualizar los precios de los distintos componentes que se utilizan en la producción. Para esto la empresa debe solicitar a sus proveedores el listado de precios actualizado.

Por otro lado, para poder presupuestar un proyecto, la empresa cuenta con un archivo de Excel para cada parte de la puerta (premarco, marco, contramarco y puerta placa) y sus complementos (herrajes, laqueado, fichado y colocación, e insumos). Para simplificar la tarea de tener que abrir cada uno de estos documentos, se decidió crear una planilla madre compuesta por varias hojas que contienen toda esta información.

En la figura 17, se presenta un ejemplo de cotización desarrollado por la empresa. Este contiene fecha de emisión, información detallada sobre el producto, sus componentes y características, cantidad, valor unitario, un descuento que se le ofrece al cliente por realizar el pago anticipado, total a pagar antes y después del descuento, y formalidades acerca del transporte y medios de pago.

PUERTAS PREMIUM				
LAQUEADAS BLANCO Y COLOCADAS				
PRESUPUESTO 0000 / 3 de enero de 2020				
PREMARCOS fabricados en multilaminado fenólico de 18 mm. Con escuadras de madera y grampas de amure.				
MARCOS fabricados en madera de pino finger de 42mm. de espesor. Incluye rebajes para atornillar al premarco.				
PUERTAS PLACA simple contacto, de 43 mm de espesor. Ambas caras en MDF 5,5 mm. Bastidor interior reforzado en madera de pino finger. Interior celulósico. Todo encolado en caliente con resina ureica.				
CONTRAMARCOS TELESCÓPICOS en ambas caras. Piernas fabricadas en MDF de 15 x 70 mm., lisas, sin zocalines. Cabezales fabricados en MDF de 12 x 70 mm, lisos, ajustados entre ambas piernas.				
FICHADO en nuestra fábrica, según el itemizado. NO INCLUYE PROVISIÓN DE HERRAJES VISTOS (manijas, manijones, bocallaves ni pomos de baño).				
LAQUEADO BLANCO de marcos, hojas y contramarcos con laca poliuretánica semimate, en cabina de lustre				
Tipo	Cantidad	Detalle	Valor unitario	Subtotal
P1 -Acceso	28	Marco de 1,00 x 2,05 mts. Sección 42 x 145 mm. Puerta placa BUÑADA. Cerradura Kallay 4002 y 3 pomelas n° 140 níquel opaco.	\$ 52,430	\$ 1,468,040
Pp1 - Toilete	28	Marco de 0,70 x 2,05 mts. Sección 42 x 130 mm. Puerta placa LISA. Cerradura de baño Kallay 506 y 3 pomelas n° 140 níquel opaco.	\$ 38,650	\$ 1,082,200
Pp1' - Antebaño	16	Marco de 0,70 x 2,05 mts. Sección 42 x 115 mm. Puerta placa LISA. Cerradura de baño Kallay 506 y 3 pomelas n° 140 níquel opaco.	\$ 49,400	\$ 790,400
Pp2 - Office	12	Marco de 0,80 x 2,05 mts. Sección 42 x 150 mm. Puerta placa LISA. Cerradura Kallay 504 y 3 pomelas n° 140 níquel opaco.	\$ 38,650	\$ 463,800
Pp3 - Palier sub.	1	Marco de 0,90 x 2,05 mts. Sección 42 x 150 mm. Puerta placa LISA. Cerradura Kallay 4002 y 3 pomelas n° 140 níquel opaco.	\$ 39,200	\$ 39,200
Total	85			\$ 3,843,640
Descuento por pago total anticipado			-6%	-\$ 230,618.40
TOTAL LUEGO DEL DESCUENTO				\$ 3,613,022
Incluye flete hasta la obra.				
Estos precios NO INCLUYEN EL IVA.				
FORMA DE PAGO: 60% como anticipo al contado. Saldo al contado, ajustado según el índice de evolución de costos de la Cámara Argentina de la Construcción desde la fecha de contratación.				
VALIDEZ del presupuesto 10 días corridos a partir de la fecha.				
Cordiales saludos.				

Figura 17: Ejemplo de cotización.

Fuente: Empresa.

Con ayuda de uno de los desarrolladores, se hizo una revisión paso por paso de todos los cálculos y valores que hay dentro de cada una de las planillas. Con el fin de evitar redundancias y poder facilitar los cálculos con el uso de fórmulas de Excel.

El método para confeccionar la planilla es el siguiente, en la hoja principal de las cotizaciones la persona debe ingresar manualmente los valores de ancho y alto de premarco. Luego, en las hojas siguientes, se actualizan automáticamente los resultados de las fórmulas que los incluyen. Algunos parámetros requieren ser modificados, de acuerdo al diseño del proyecto y están identificados con un color diferente. Por ejemplo, como se ve en la Figura 18, en la columna K se debe ingresar el número cero si solo hay que fondear la pieza o el uno si hay que fondear y laquear. En la siguiente columna, hay una fórmula de condición que indica que, si el valor de la celda anterior es cero, se calculan los metros cuadrados que hay que fondear, de lo contrario, la fórmula devuelve valor nulo. Lo mismo pasa en la columna M, pero con la condición de que el valor debe ser igual a uno, si es así, se calculan los metros cuadrados que hay que fondear y laquear, sino devuelve un cero. A su vez, esta condición ayuda a simplificar los cálculos de los costos, ya que solo se necesita que la persona que está realizando la cotización ingrese un cero o uno donde corresponda y el resto de los cálculos ya son automáticos. También puede observarse en la figura que las celdas de color naranja indican que la persona tiene que ingresar manualmente un valor, las de color gris indican costos y las verdes pueden incluir parámetros de mano de obra, desperdicios y/o utilidades.

fx =SI(K6=0,SUMA(H6:J6),0)							
K	L	M	N	O	P	Q	R
					0.33	1	
FONDEAR (0) o LAQUEAR (1)	m2 A FONDEAR	m2 A LAQUEAR	FONDO 1 MANO	\$/M2 material pintura 2 manos	HORAS MOD PINTURA / m2 - FONDEADO	HORAS MOD PINTURA / m2 - LAQUEADO	HORAS MOD
1	0.00	7.87	\$ -	\$ 8,659.20	0.00	7.872	7.87
0	6.54	0.00	\$ 2,398.00	\$ -	2.16	0	2.16
1	0.00	6.54	\$ -	\$ 7,194.00	0.00	6.54	6.54
0	7.00	0.00	\$ 2,567.03	\$ -	2.31	0	2.31
0	7.46	0.00	\$ 2,736.07	\$ -	2.46	0	2.46

Figura 18: Tabla de cotización de laqueado.
Fuente: Elaboración propia.

Luego de utilizar este nuevo formato de cotizaciones durante varias semanas, el desarrollador encargado de realizar la tarea informó que el tiempo se redujo de 2 horas a 30 minutos aproximadamente, logrando un ahorro de tiempo de alrededor del 75%.

3.18 Distribución en planta

La empresa cuenta con una superficie cubierta total de 1019 m2. En la planta baja se encuentra la oficina técnica, sala de reuniones, comedor para operarios, baños, vestuarios, patio, playa de estacionamiento y el taller de carpintería. El taller cuenta con la zona de máquinas, la cabina de lustre y la cabina de secado. Por otro lado, en la planta alta se encuentra la oficina del equipo directivo, una sala de usos múltiples, un depósito un comedor, baño y vestuario como se observa en la Figura 19.

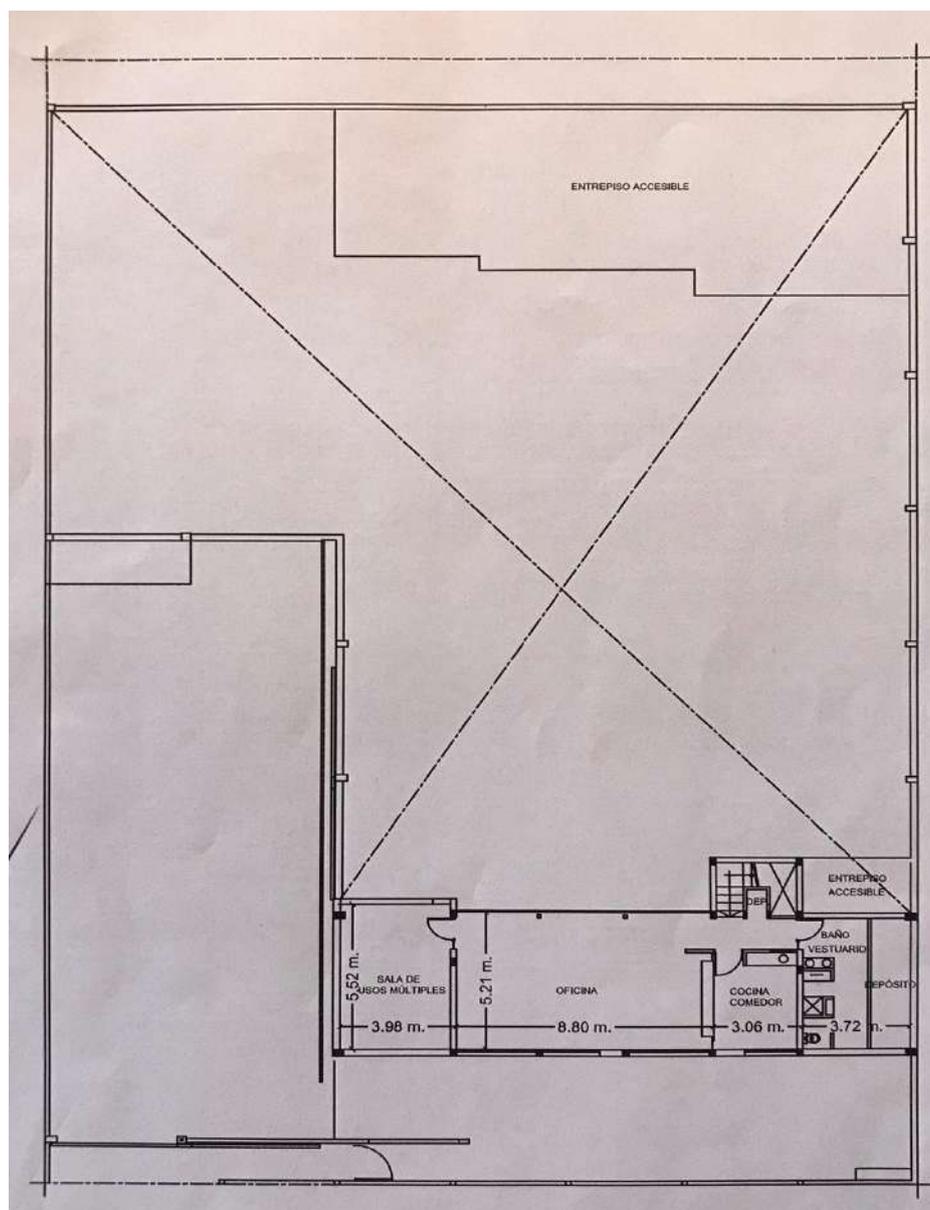


Figura 19: Distribución en la planta alta.
Fuente: Empresa.

En la figura 20 se observa la distribución en planta baja que tiene hoy en día la empresa. Se encuentran referenciados en la tabla 4 los almacenes, máquinas y sistemas de aspiración y compresión para un mejor entendimiento.

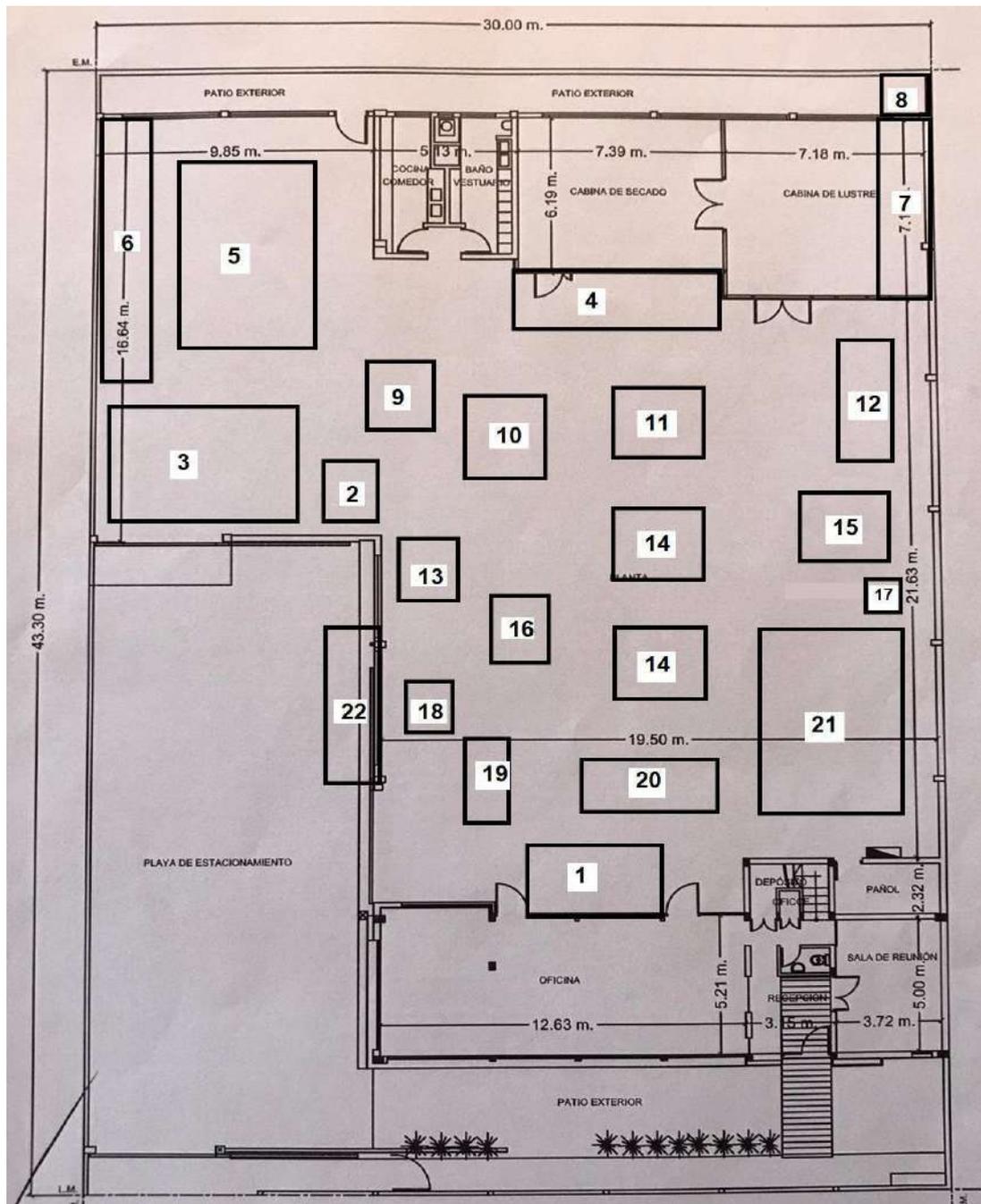


Figura 20: Distribución en planta actual de la planta baja.
Fuente: Elaboración propia.

1	Almacén de materia prima, producto terminado y producto en proceso
2	Stock de recuperación y stock muerto
3	Almacén de materia prima
4	Almacén de producto en proceso y terminado
5	Zona de lijado
6	Filtros de polvo
7	Filtros de pintura
8	Compresor
9	Router
10	Cepillo
11	Lijadora de contacto
12	Fichadora
13	Garlopa
14	Escuadradoras
15	Máquina de control numérico
16	Tupi
17	Taladro de pie
18	Sierra sin fin
19	Lijadora de banda
20	Pegadora de cantos
21	Sector de armado de muebles
22	Sistema de aspiración

Tabla 4: Referencias de distribución en planta.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la figura 20, la empresa no cuenta con un área específica para el almacenamiento de la materia prima, producto en proceso ni producto terminado. Como consecuencia, los productos están dispersos en varios sectores y, al ser elementos susceptibles a golpes y rayaduras, es necesario resguardarlos hasta la entrega para evitar costos asociados a reprocesos.

3.18.1 Diagramas de recorridos

En este apartado se presenta el diagrama de recorrido para la fabricación de una puerta placa lisa. En el caso de requerir ranurados o buñados sobre la madera, se agrega al recorrido un paso de mecanizado en la máquina de control numérico Router o Vitap, respectivamente.

A continuación, se explican brevemente los procesos de fabricación para el premarco, marco, puerta placa y contramarco. Los procedimientos correspondientes para cada parte se encuentran detallados en el Anexo II.

El diagrama de recorrido del premarco se presenta en la Figura 21. El primer paso consiste en buscar las placas de fenólico en el almacén. El oficial y el ayudante las cortan con la escuadradora, de acuerdo a las medidas especificadas en la OT. Luego, trasladan el material hasta el tupí, donde se hacen los rebajes, y se almacenan las placas en una zona

de almacén. Luego los operarios buscan las placas de madera, para cortar las fajas con la sierra sin fin con las medidas específicas de la OT, y proceder con el acondicionamiento del material en la garlopa y el cepillo. El último paso es el armado del premarco, donde se colocan las grampas y las etiquetas correspondientes para su correcta colocación en obra. Y finalmente, se almacena como producto terminado hasta que se envía a la obra.

Posteriormente, en la Figura 22, se detalla el diagrama de recorrido del marco. Primero, el oficial y el ayudante seleccionan y cortan la madera con la sierra sin fin. Luego utilizan la garlopa y el cepillo para emparejar la cara y los dos cantos de la madera, y lo liján de forma manual. El material se traslada hasta el tupí, donde se hacen los rebajes especificados en la OT, se lija y se fondea el marco. El oficial programa la máquina de control numérico para el fichado, para luego lijar y laquear el marco. Luego se cortan los cabezales, se laquean, y se arma el marco. Por último, se almacena el producto hasta que se necesite colgar la puerta.

En la Figura 23 se presenta el diagrama de recorrido de la puerta placa lisa. Comienza con la selección de la materia prima, la cual se traslada hasta la garlopa y el cepillo para emparejar las caras y los dos cantos, y darle la altura especificada en la OT. Luego, se corta la madera con la sierra sin fin para obtener todas las piezas necesarias, para luego armar los bastidores y colocarle el relleno, que puede ser telgopor o un papel de tipo panal de abeja. En caso de utilizar este último, se debe estirar dentro del bastidor y clavar con grampas. Una vez colocadas las tapas, se envía al encolador, dado que es un proceso que está tercerizado. Cuando regresa la puerta encolada, el oficial y el ayudante la reciben y realizan un control visual para asegurarse de que la calidad sea la esperada. Se escuadra, y se lija con la lijadora de contacto, excepto los cantos que se liján manualmente. Se fondea, y una vez lista se vuelve a lijar en forma manual. Luego, se ficha en la máquina de control numérico y se laquea la puerta placa. El último paso consiste en colocar los herrajes, colgar la puerta en el marco, embalarla y almacenarla para su envío a obra.

Finalmente, en la Figura 24, se detalla el diagrama de recorrido del contramarco. Como primer paso, el oficial y ayudante buscan las placas de MDF, las cuales se cortan con la escuadradora. Luego, se pegan las piezas para formar la lengüeta con la pegadora de cantos. Se traslada el material hasta el tupí, donde se redondean los cantos. Se lija la pieza en el sector de lijado y se fondea. Una vez seca, se lija y se laquea. Y para finalizar, se agrupan los contramarcos por tamaño y forma de lengüeta, lo cual se encuentra especificado en la OT. Luego, se embalan y se almacenan hasta que se envían a la obra.

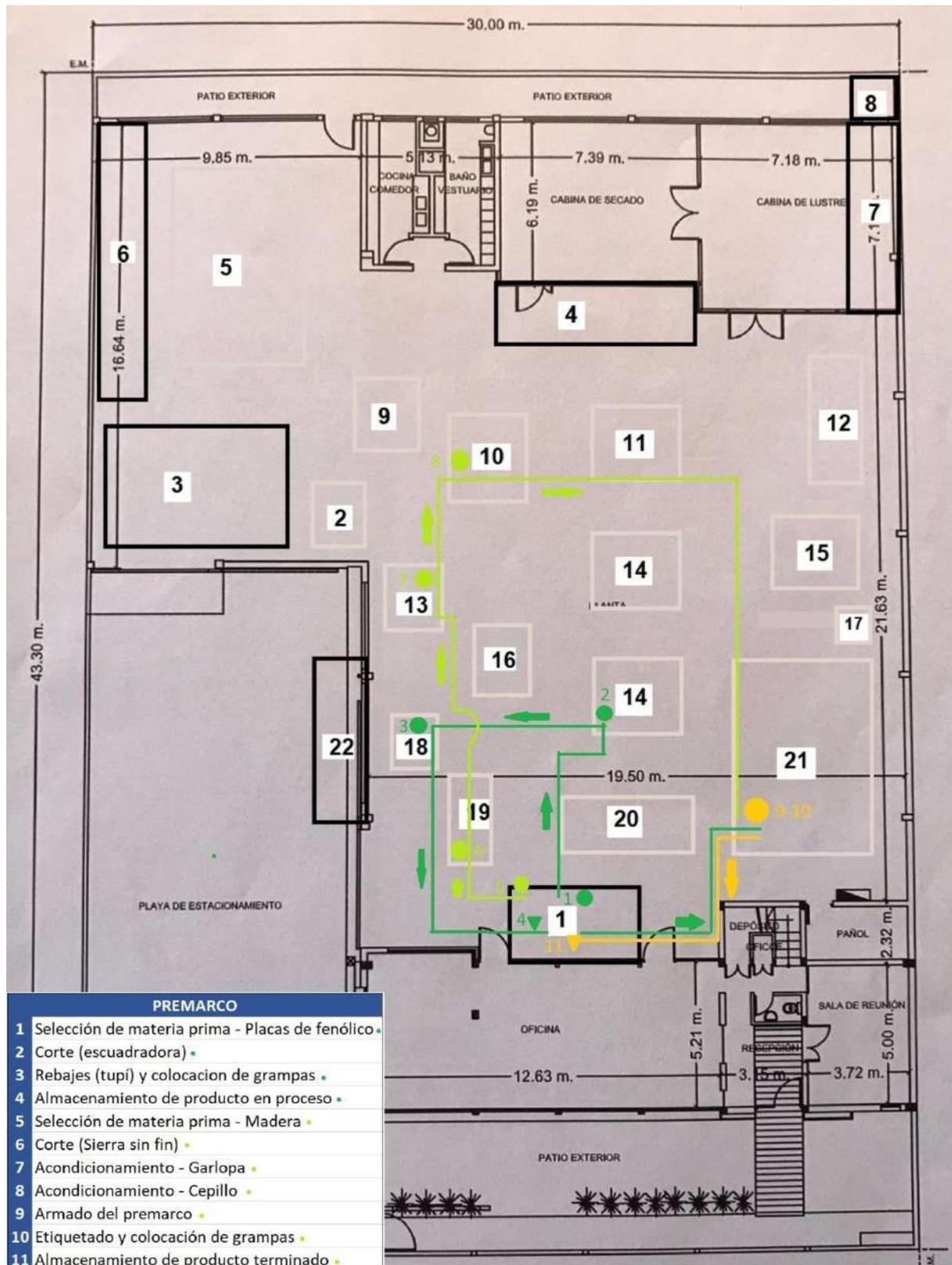


Figura 21: Diagrama de recorrido – Premarco.

Fuente: Elaboración propia.

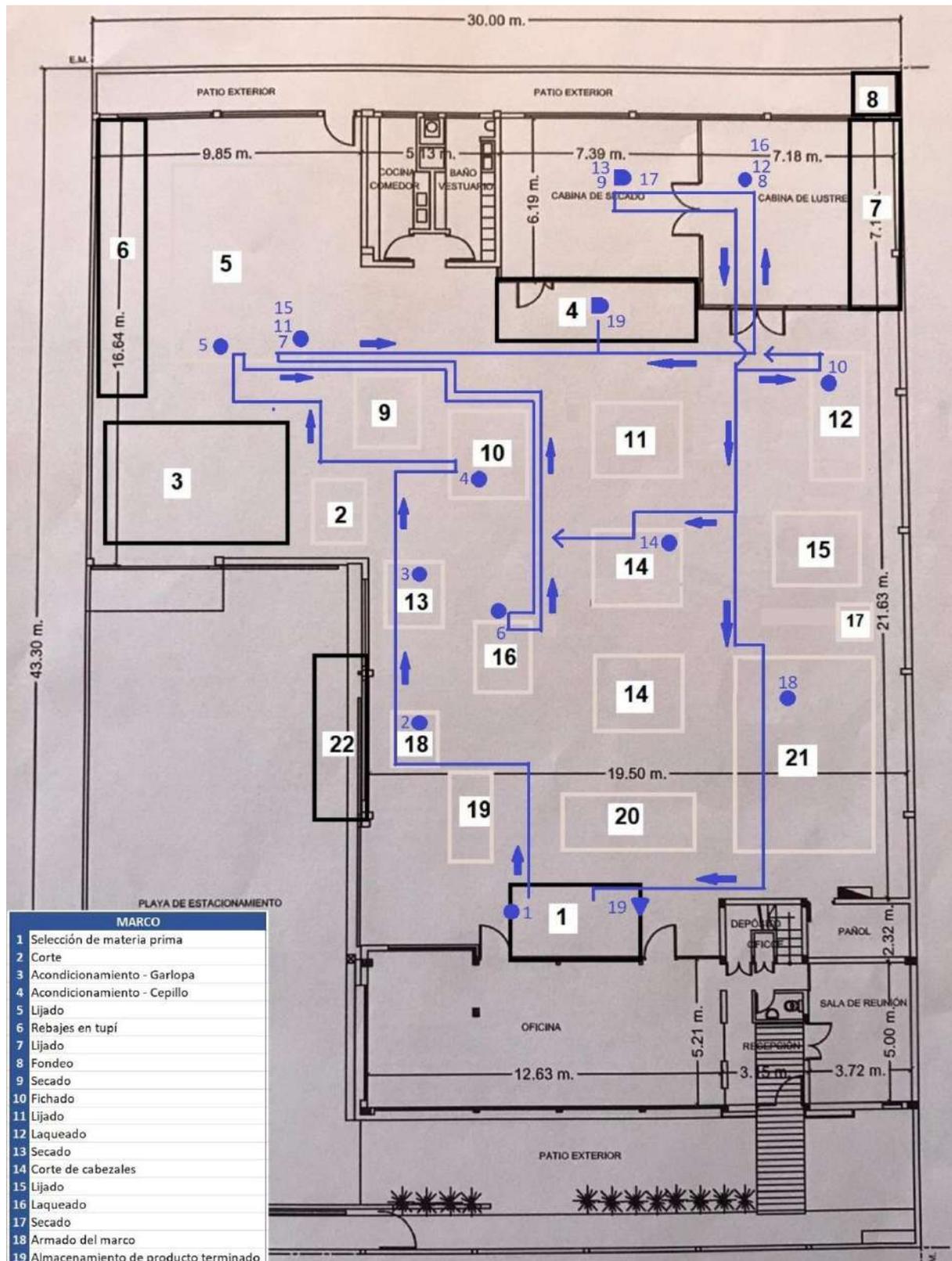


Figura 22: Diagrama de recorrido – Marco.
Fuente: Elaboración propia.

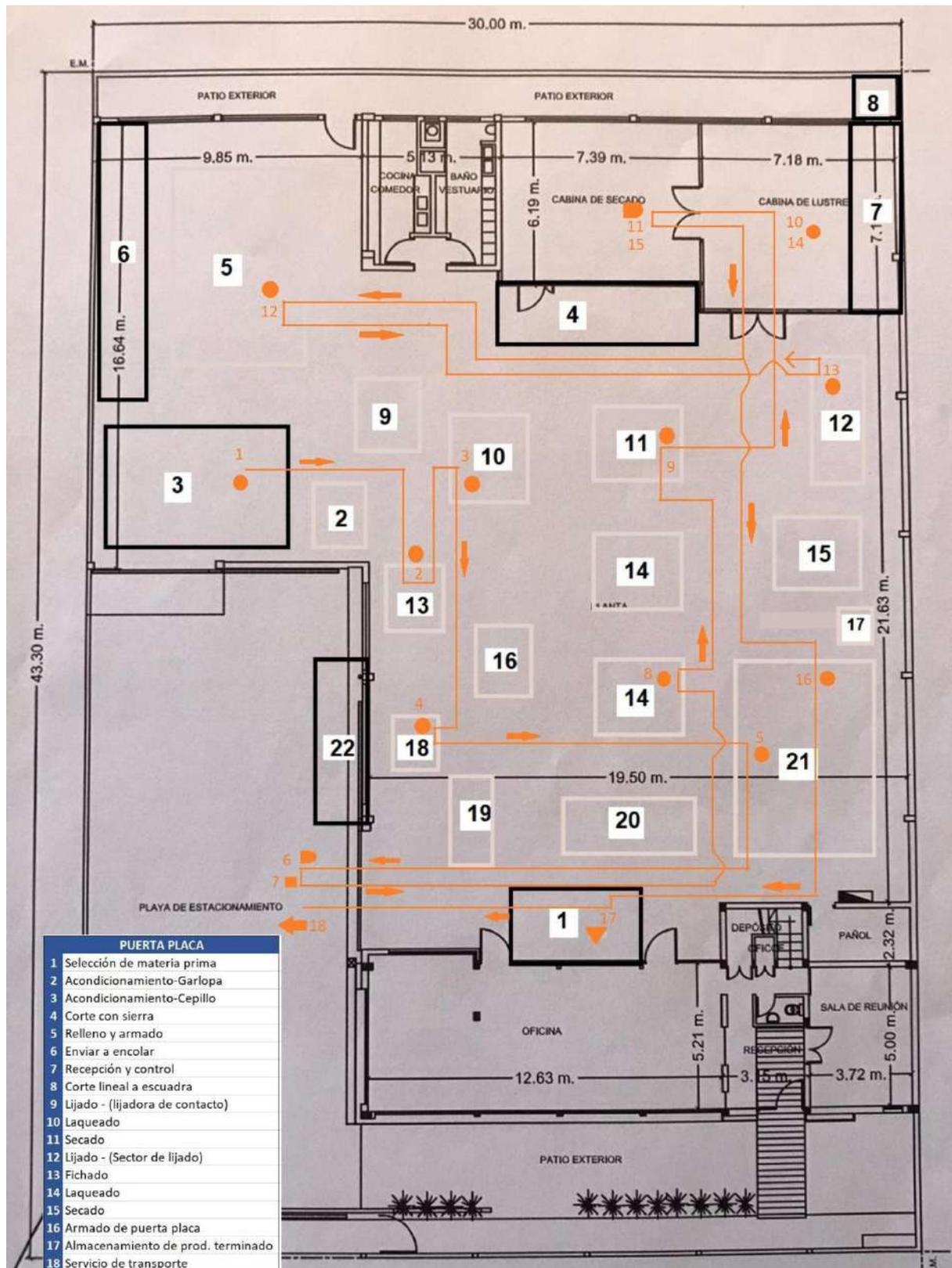


Figura 23: Diagrama de recorrido – Puerta placa lisa.

Fuente: Elaboración propia.

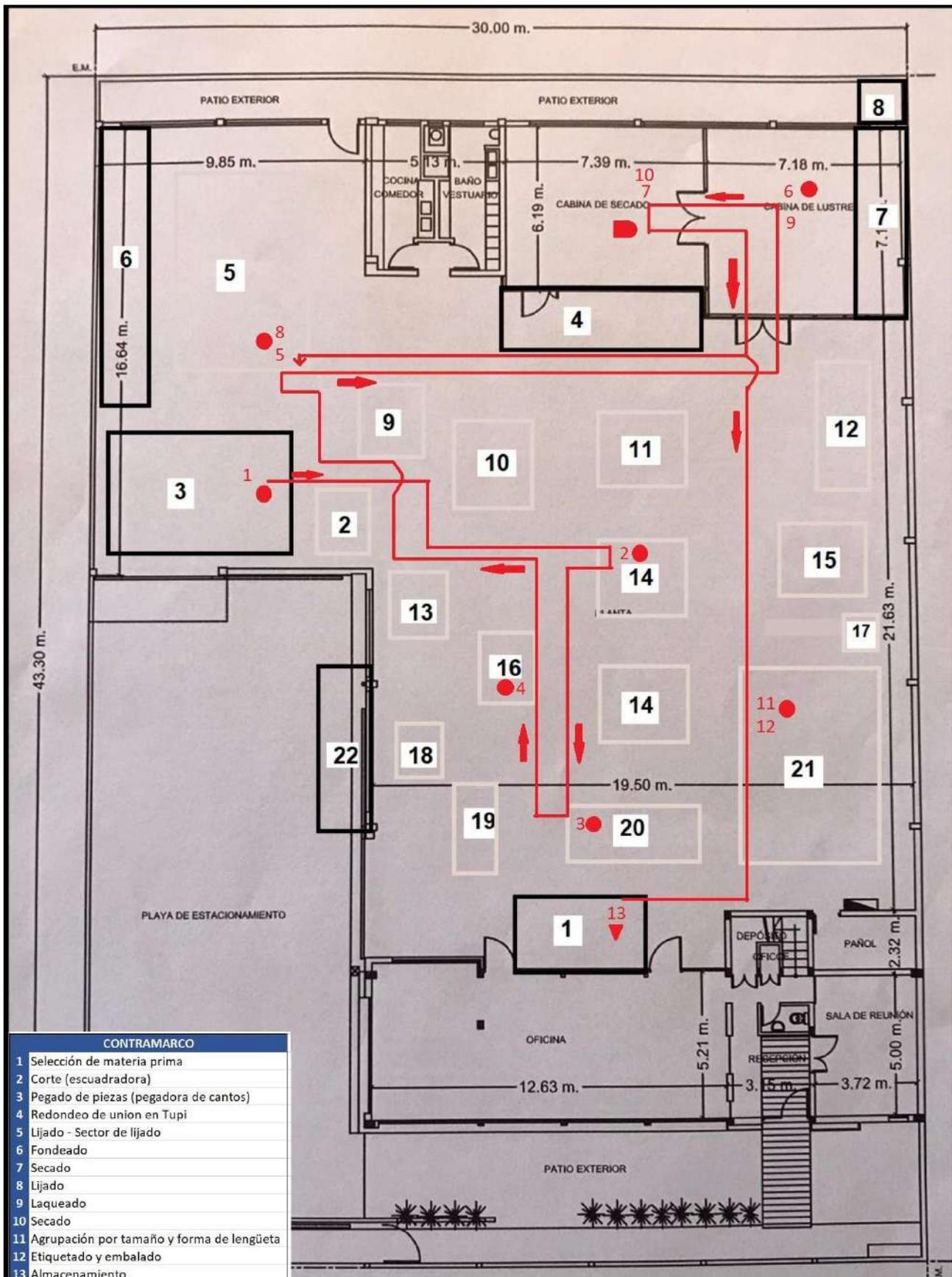


Figura 24: Diagrama de recorrido – Contramarco.
Fuente: Elaboración propia.

3.18.2 Optimización de la distribución en planta.

La distribución de planta es un factor que puede afectar los costos de producción en muchas formas, por ende, su disposición y adaptación a los cambios impacta de forma importante en la operación diaria de la empresa. En este sentido, una redistribución de planta puede ser una gran oportunidad para mejorar costos de producción y el flujo de materiales. Además, el espacio es un condicionante para esta empresa, razón por la cual buscar la distribución más eficiente para el espacio disponible es de vital importancia.

Se propone, en primer lugar, modificar la ubicación actual del sector destinado a stock de recuperación hacia la planta alta, donde hay un depósito. Se plantea también reducir al mínimo el espacio destinado a stock muerto y, por último, aumentar la frecuencia de donaciones de materiales y retazos en desuso para disminuir la cantidad de stock muerto que ocupa espacio en la empresa.

Además, también se propone la reubicación de las máquinas en función del flujo de materiales estudiado en los diagramas de recorrido, y asignar un sector para almacenamiento de materia prima, otro diferente para el producto en proceso, por último, un sector para el producto terminado, que se encuentre en cercanía de una de las salidas a la playa de estacionamiento. El objetivo es permitir un manejo más seguro de los materiales en el taller, dado que actualmente no hay almacenes definidos y hay demasiados flujos cruzados.

Se considera que el sistema de aspiración no es un condicionante para la implementación de cambios en la distribución, dado que tiene capacidad para abastecer del servicio a cada punto de la planta con sólo agregar o quitar tubulares.

Se puede observar en Figura 25 la distribución en planta propuesta, y en las Figuras 26, 27, 28 y 29 los nuevos diagramas de recorrido para el premarco, marco, puerta placa y contramarco, respectivamente.

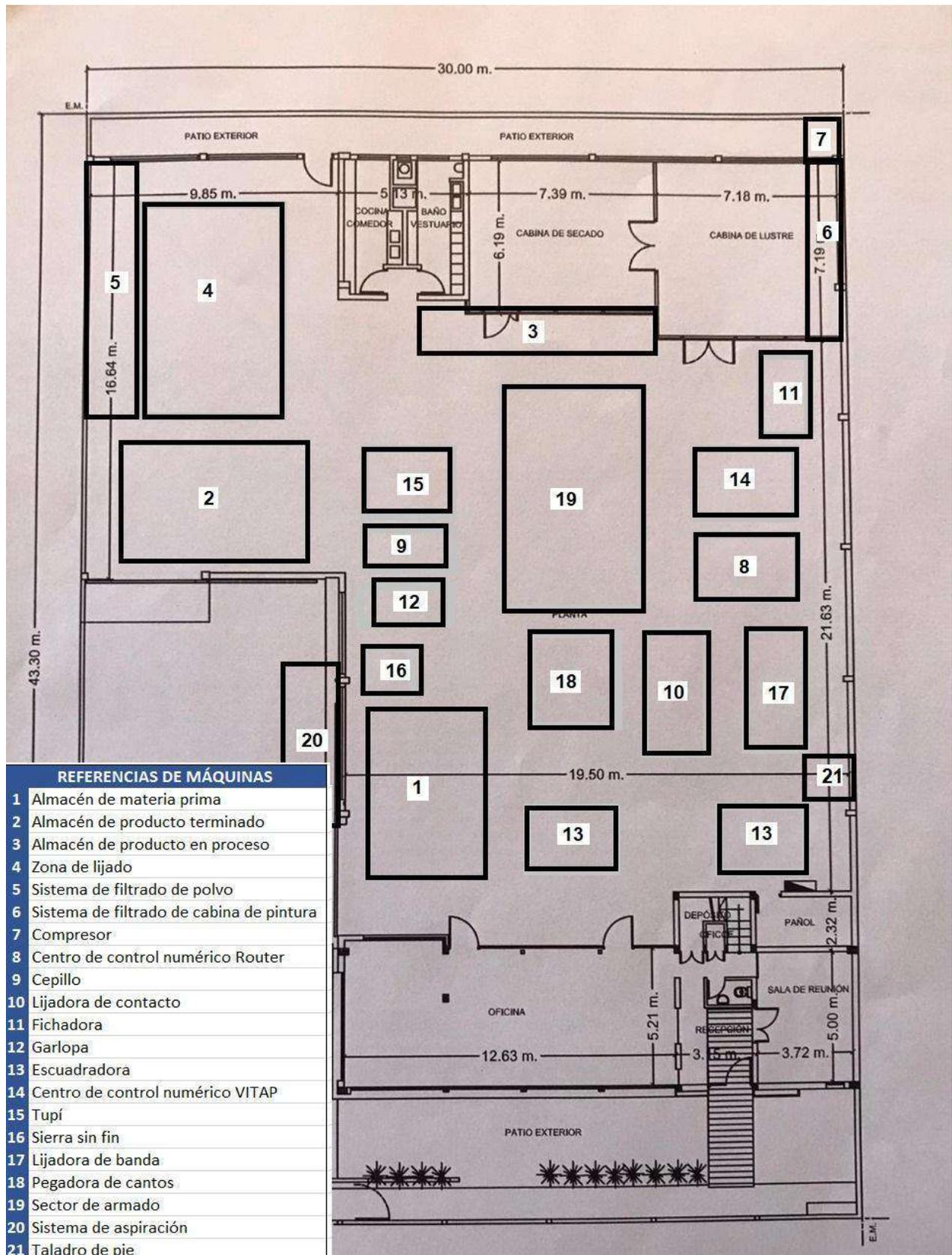


Figura 25: Propuesta de mejora de distribución en planta.

Fuente: Elaboración propia.

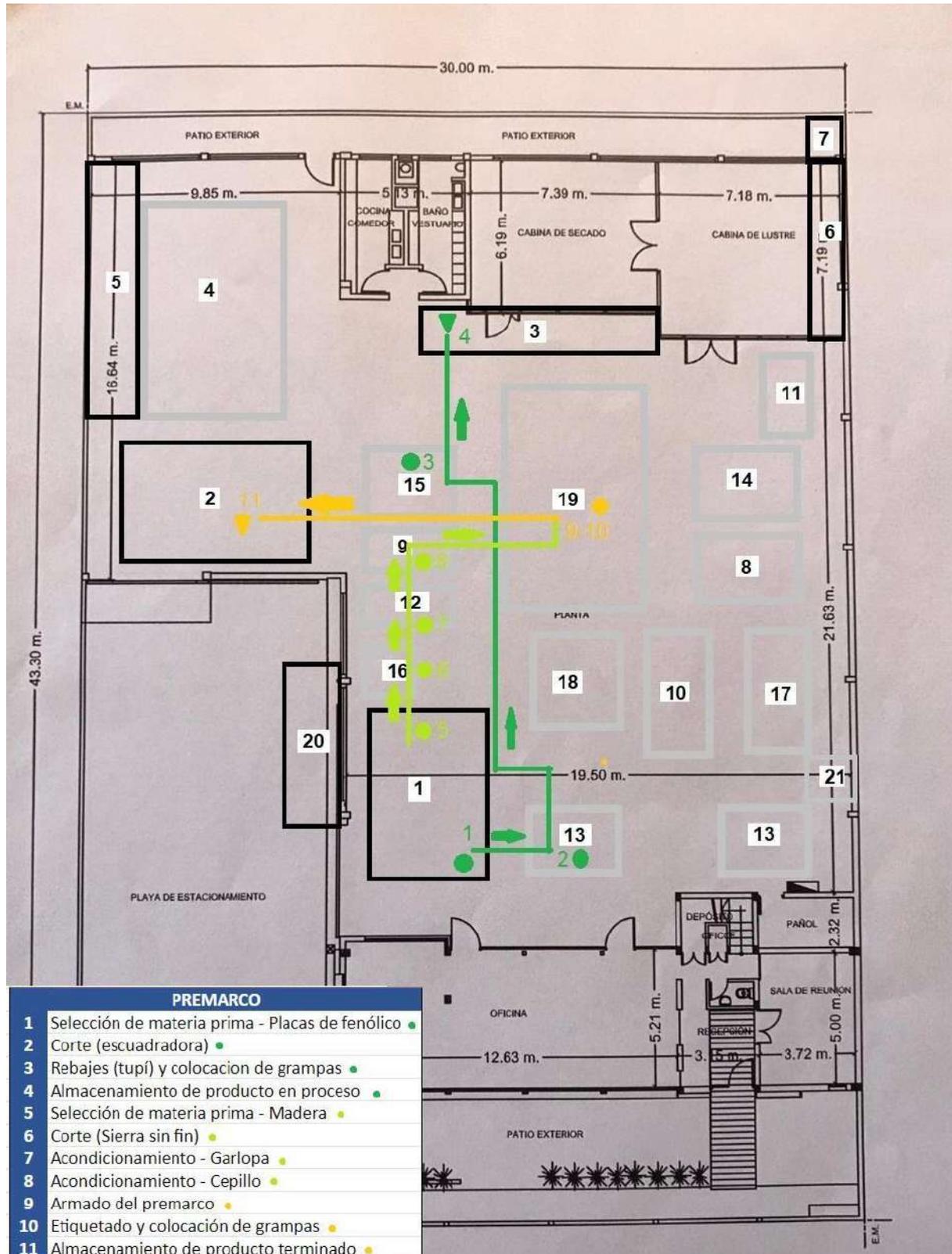


Figura 26: Nuevo diagrama de recorrido - Premarco.

Fuente: Elaboración propia.

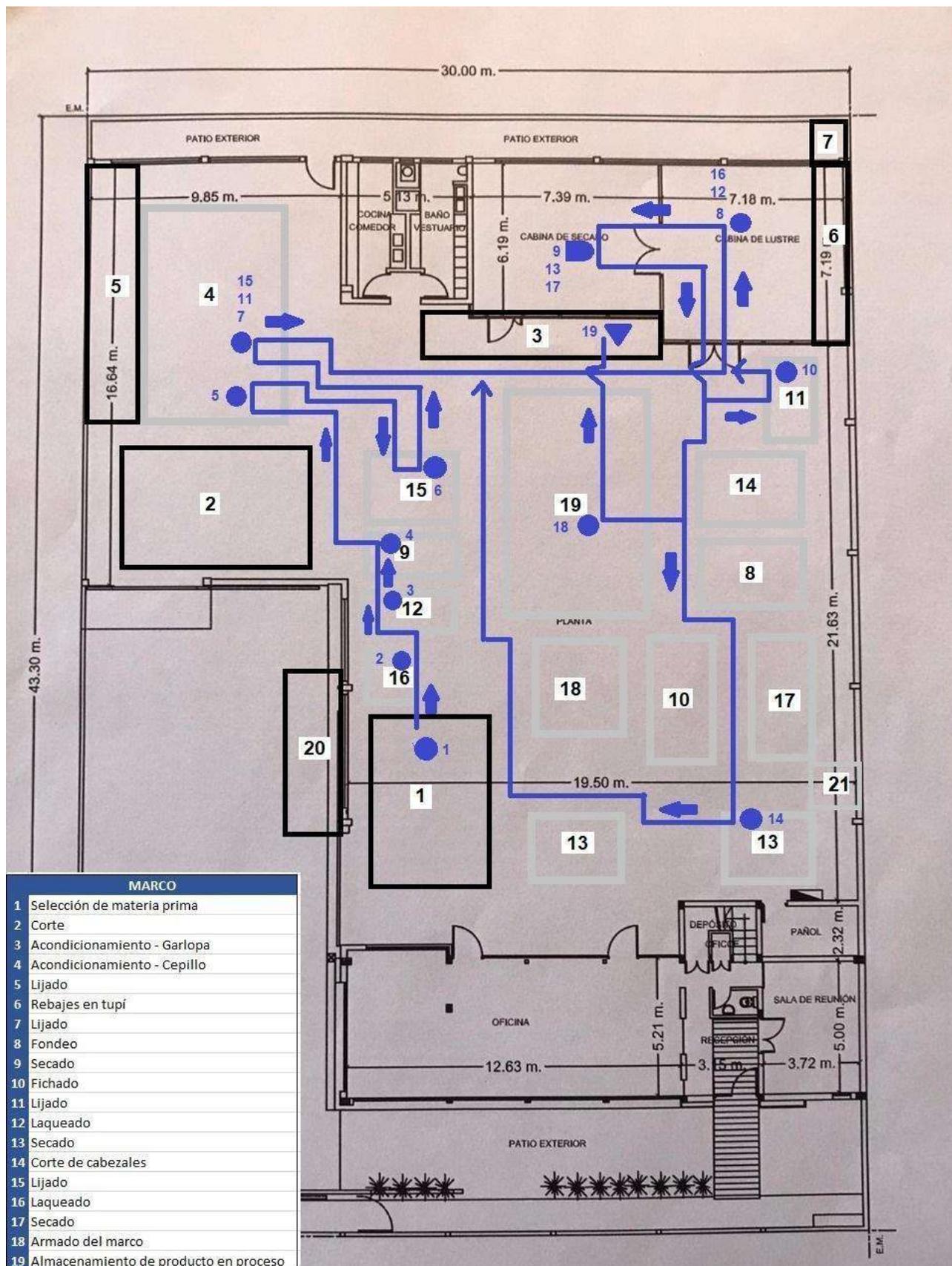


Figura 27: Nuevo diagrama de recorrido - Marco.

Fuente: Elaboración propia.

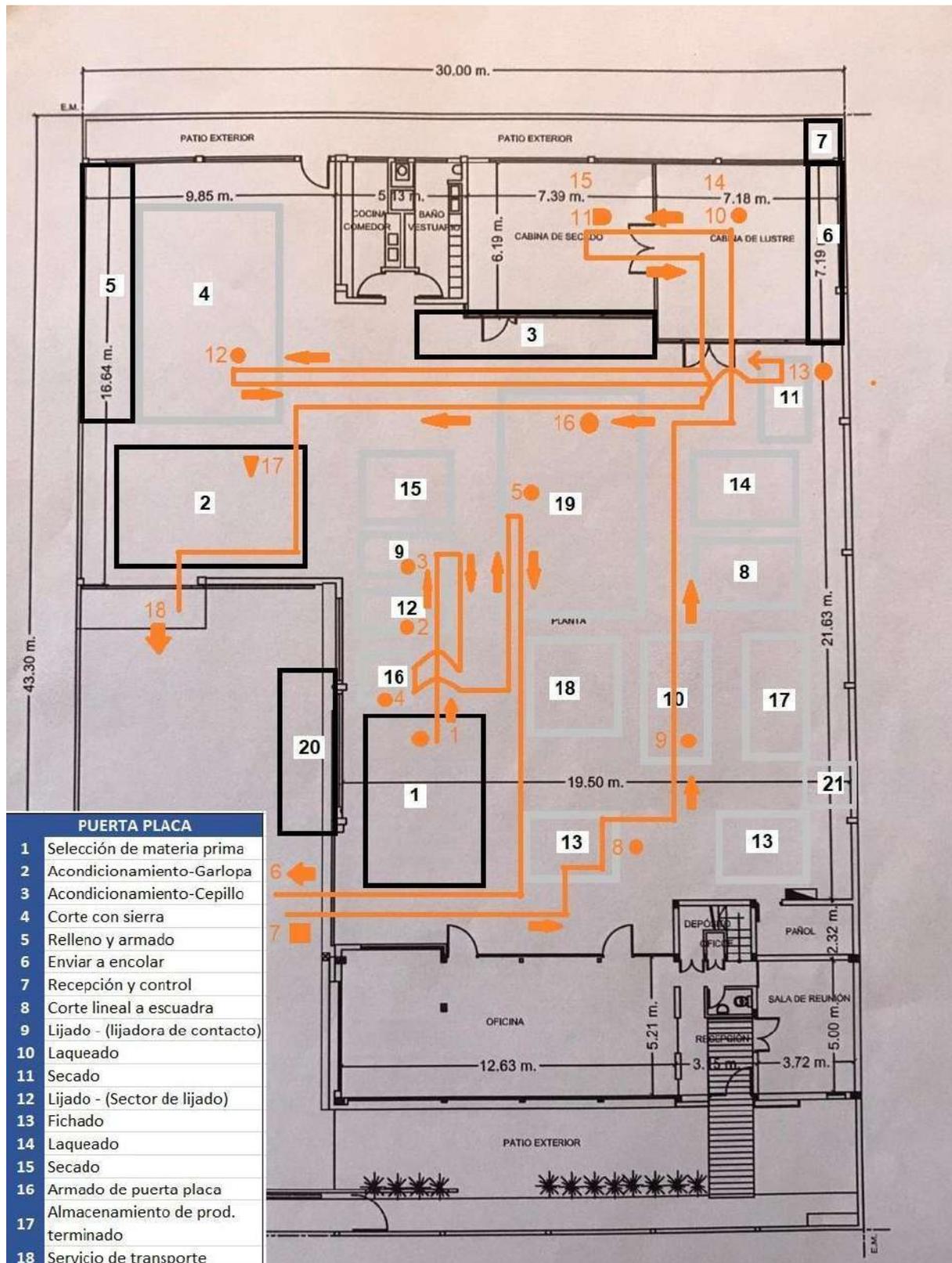


Figura 28: Nuevo diagrama de recorrido - Puerta placa lisa.

Fuente: Elaboración propia.

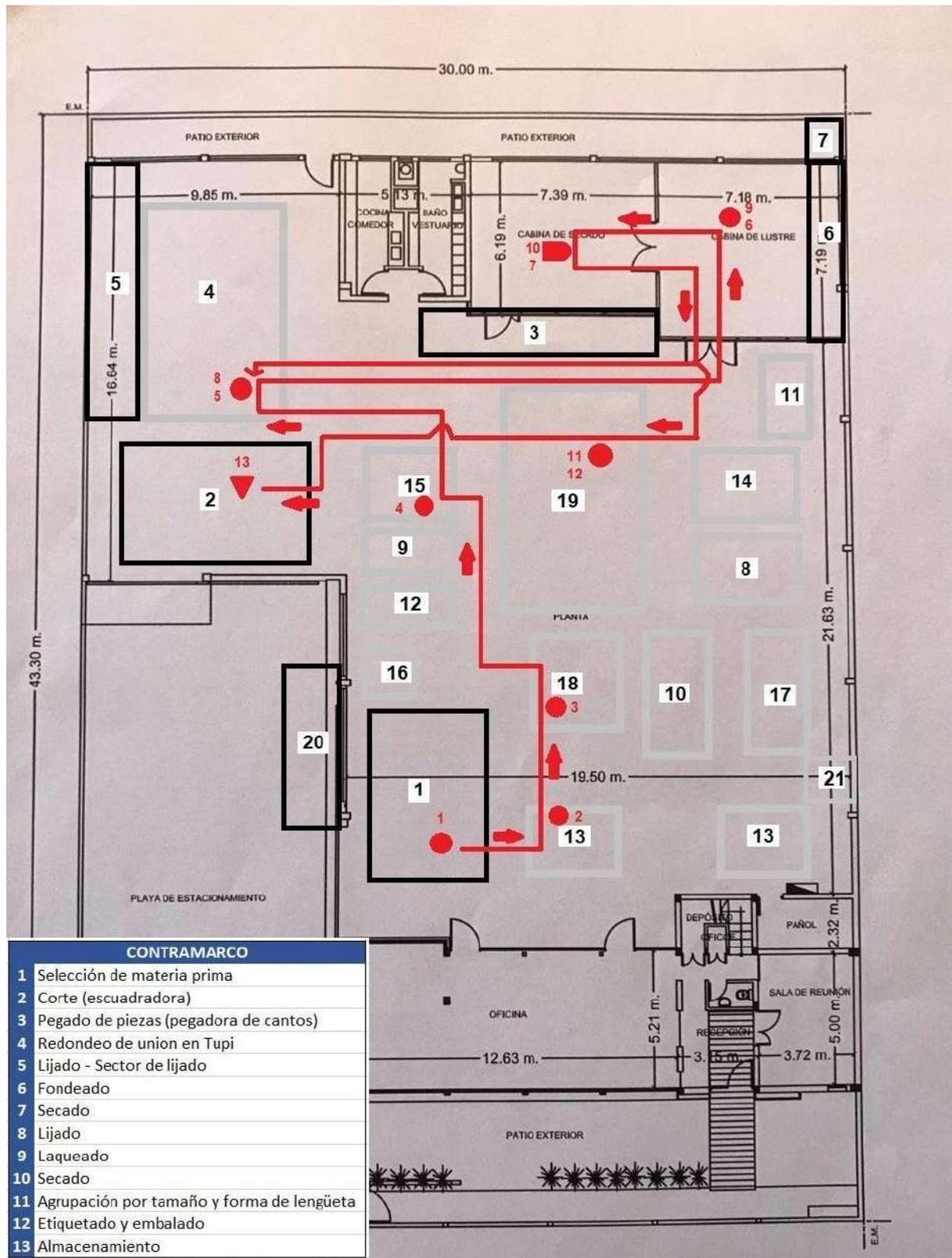


Figura 29: Nuevo diagrama de recorrido - Contramarco.
Fuente: Elaboración propia.

3.19 Gestión del mantenimiento

La empresa no cuenta en su organigrama con un responsable del mantenimiento de sus equipos e instalaciones. En consiguiente, no hay un plan de mantenimiento preventivo con un cronograma que prevea realizar las tareas en tiempo y forma. Se han registrado ocasiones en que las máquinas fallan y se reparan a demanda, aunque hay actividades que se realizan periódicamente, como el afilado de sierras o las compras de insumos de mantenimiento para mantener en stock. Por lo que podría afirmarse que la empresa tiene un sistema mixto entre mantenimiento correctivo y preventivo, pero que no se encuentra debidamente planificado.

Es importante destacar que, si bien la empresa realiza intervenciones correctivas, no lleva un registro, lo que imposibilita su análisis. Por dicha razón, junto con un programa de mantenimiento preventivo, se recomienda la implementación de un registro de tareas de mantenimiento.

3.19.1 Proveedores de servicios de mantenimiento

Los operarios se ocupan de limpiar las máquinas que utilizan y el área de trabajo una vez que terminan su tarea con el fin de evitar que el polvo y las virutas interfieran o perjudiquen el funcionamiento normal de las máquinas. Además, cuentan con las habilidades necesarias para realizar arreglos sencillos en caso de que una máquina presente signos de fallo. Si el problema presenta una complejidad mayor o involucra un riesgo, se llama a un especialista.

El compresor de aire que se utiliza para la cabina de pintura cuenta con servicio técnico gratuito por parte del fabricante.

Para el mecanizado se utiliza una máquina de control numérico marca VITAP de origen italiano. Ésta se limpia después de cada uso para prevenir que queden restos de viruta o polvo, pero no se afila con una periodicidad establecida. Ante la presencia de un problema de *software*, se lleva a cabo un contacto con el fabricante del equipo vía online. Cualquier problema de tipo mecánico lo soluciona personal de la empresa o, en caso de ser necesario, un técnico especializado.

En la oficina técnica, los desarrolladores utilizan computadoras equipadas con la misma versión de Word, Excel y AutoCAD para evitar incompatibilidades en caso de compartir archivos. En el caso que surja un problema, se cuenta con un técnico externo encargado del mantenimiento de las computadoras de la empresa.

Se cuenta con el servicio de dos afiladores en la ciudad de Mar del Plata, a los cuales se les entrega sierras y cuchillas para afilar semanalmente.

3.19.2 Stock de mantenimiento

La empresa cuenta con una serie de herramientas duplicadas para poner en servicio cuando una de las que está en uso en el taller comienza a presentar indicios de desgaste o falla inesperadamente. Esto es un hecho frecuente dado que las herramientas de uso manual se utilizan en gran medida durante la operación diaria del taller. Las herramientas pendientes de reparación quedan en espera en una zona de la oficina técnica, hasta que se llevan a arreglar. De la misma manera ocurre con las cuchillas y sierras, las cuales para su afiliación requieren ser enviadas a un afilador, por lo que también hay unidades extra en la empresa.

En cuanto a la lijadora de contacto, según la oficina técnica, el fallo más común de esta máquina está relacionado con una falta en la planeación de compras de lijas. Esta máquina utiliza una lija de dimensiones específicas que requiere ser cambiada cuando presenta indicios de desgaste, por lo que la falta de planificación en la compra de este tipo de insumos, hace que se realicen compras de último momento y en algunos casos, por faltas en el mercado local, se adquieran lijas que no tienen las dimensiones adecuadas. Como consecuencia, el tiempo de vida útil de este insumo es menor, dado que se produce la rotura de la lija de manera espontánea.

3.19.3 Limpieza de filtros de la cabina de pintura

La empresa cuenta con un sector de pintado totalmente acondicionado para la tarea. Los operarios utilizan la protección adecuada, lo que incluye mameluco, guantes y máscara. El sector cuenta con un sistema de presión positiva de aire y una pared lateral cubierta en su totalidad por filtros para mantener el ambiente seguro para los trabajadores.

Los filtros son un elemento muy importante de la cabina de lustre porque garantizan la correcta ventilación interna. Un ambiente con mala ventilación en este tipo de sectores, con el tiempo puede llegar a provocar enfermedades respiratorias en el personal. En este caso, se trata de filtros para cabina de pintura marca *Coral-Antipollution Systems*, los cuales requieren una limpieza a intervalos planificados, que depende de la cantidad de horas de uso de la cabina. En la primera visita al sector, se detectó visualmente que el estado de los filtros no era óptimo, dado que los sedimentos depositados se acumularon hasta formar una sustancia polvorienta de color blanco que obstruye parcialmente la parte inferior del sistema de filtros.

Luego de una entrevista con los trabajadores del sector, se observó que la empresa no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo que proponga la limpieza de filtros a intervalos periódicos. Por esta razón, la tarea de limpieza se hace cuando se llega al punto

en que las partículas del ambiente quedan suspendidas en el aire y se depositan sobre el material trabajado, lo cual no es visible inmediatamente por el operario, sino que transcurre un tiempo entre que se pinta y se visualiza el problema. Esto afecta a la calidad final de producto y en casos extremos debe reprocesarse, no sin antes acondicionar la cabina para la operación.

Los filtros en cuestión se sitúan paralelo a la pared y realizan un filtrado previo del aire que ingresa al sistema. Esto lo realiza el sistema a través del aspirador montado en el techo de la cabina, donde se crea una depresión que determina la circulación forzada de un flujo de aire a través de los filtros. Dicho flujo transporta las partículas de pintura suspendidas en el aire hacia los filtros. La primera fase de filtración capta los pigmentos de pintura con granulometría mayor, mientras que la segunda retiene los más finos. Finalmente, el aire filtrado es expulsado por el ventilador.

Se estima, según el fabricante, que deben limpiarse tras un uso medio de 150 horas de trabajo. La limpieza completa de los filtros requiere de dos personas que trabajen durante 3 horas aproximadamente. Este trabajo lo hacen los mismos operarios del sector y se propone que se destine a dicha tarea el inicio de una jornada cada 45 días calendario, o antes si se observa la saturación. Otra opción viable es adquirir un cronómetro que contabilice las horas de operación de la cabina, dado que se trata de una actividad que no se realiza de manera regular durante 8 horas diarias.

3.19.4 Propuesta de mantenimiento preventivo

Para optimizar la organización de las tareas vinculadas al mantenimiento, se propone seguir un plan de mantenimiento preventivo que detalle todas las intervenciones u operaciones a realizar sobre las máquinas de la empresa.

El plan de mantenimiento preventivo propuesto fue elaborado en base a las recomendaciones del fabricante. Se realizó con el objetivo de reducir la cantidad de fallas inesperadas y prolongar la vida útil de las máquinas.

Se propone llevar a cabo el control de las actividades mediante una hoja de cálculo compartida, para que todos los integrantes de la oficina técnica puedan acceder y estar en conocimiento de las tareas a realizar. Además, se debe asignar un responsable en la oficina técnica o en planta, para que supervise el cumplimiento del plan en tiempo y forma, dado que actualmente no hay una persona que lleve al día estas actividades.

En la tabla 5 se presenta el plan de mantenimiento preventivo propuesto.

DATOS GENERALES				
ITEM	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	FRECUENCIA
1 - Lijadoras de banda	Compra de lijas	Marzica	L250 - MM2215	Mensual
	Lubricación de piñon y cremallera			Cada 3 meses
	Limpieza			Semanal
2 - Filtros cabina de pintura	Compra de filtros	CORAL Antipollution Systems	Tecnodry	Cada 6 meses
	Reemplazo de filtros			Cada 6 meses
	Limpieza de filtros			Cada 45 días
3 - Compresor	Service	Kaeser	-	-
4 - Escuadradora	Limpieza	SAC	Klass 40	Semanal
	Afilado			A demanda.
5 - Tupi	Lubricación de los movimientos	Marzica	T50	Cada 3 meses
	Limpieza			Semanal
6- Sistema de aspiración	Limpieza de filtro	CORAL Antipollution Systems	MEC 8/SP/BH	Semanal
7 - Máquina de control numérico	Limpieza	VITAP	Point	Semanal
	Lubricación de guías			Semanal
	Afilado de mecha			A demanda.
8- Garlopa	Lubricación de los movimientos	Holytek	CM-500	Semanal
	Limpieza			Semanal
	Afilado			A demanda.
9- Cepillo	Limpieza	Marzica	CA 630K	Semanal
	Lubricación de los movimientos			Semanal
	Afilado			A demanda.
10 - Lijadora de contacto	Limpieza	Marzica	SPRP 1100	Cada 2 días
	Lubricación de los movimientos			Semanal
	Compra de lijas			Mensual
11- Fichadora	Limpieza	Centauero		Semanal
	Lubricación de los movimientos			Semanal
	Afilado de mecha			A demanda.
12- CNC Router	Limpieza	Marzica	Hermes 24	Semanal
	Lubricación de los movimientos			Semanal
	Afilado de mecha			A demanda.
13- Pegadora de cantos	Limpieza	KDT		Semanal
	Lubricación de los movimientos			Semanal
	Compra de pegamento			A demanda.
14- Sierra sin fin	Limpieza	Centauero	C	Semanal
	Afilado			A demanda.
15- Taladro de pie	Afilado de mecha	BTA	RDM-3202-F	A demanda.

Tabla 5: Propuesta del plan de mantenimiento preventivo.

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, se propone asignar un día de la semana fijo para cumplir satisfactoriamente con las tareas de limpieza de cada máquina. Para los casos de frecuencia mensual, se propone agregar en las dos columnas siguientes de la hoja de cálculo, la fecha estimada de la próxima intervención y una casilla de verificación para

confirmar la realización de la tarea cuando llegue el momento. De esa manera, se genera un registro histórico y se sabe con exactitud la fecha de la próxima intervención.

3.19.5 Indicadores de la gestión del mantenimiento

No se puede controlar ni mejorar un proceso si no se mide. Es por eso que, es necesario que la empresa desarrolle un registro de todas las intervenciones realizadas sobre las máquinas y equipos, ya sean del tipo correctivo o preventivo.

Para llevar un control de la eficiencia del plan de mantenimiento preventivo, se plantea el uso de indicadores de gestión una vez que se haya puesto en marcha el plan. Se propone, en primer lugar, implementar un indicador que relaciona OMC y OMP sobre órdenes de trabajo programadas, con el fin de medir la eficiencia de la estrategia de mantenimiento propuesta. En segundo lugar, un indicador que evalúa el cumplimiento del plan.

- **Indicador 1:** Relación de OT correctivas vs. OT programadas
- **Objetivo:** Identificar la efectividad de la estrategia de mantenimiento
- **Fórmula:**
$$\frac{\sum \text{OT de emergencia ejecutadas en el ciclo}}{\sum \text{OT total ejecutadas en el ciclo}} \times 100\%$$
- **Meta:** No superar el 30% del total de órdenes en órdenes de trabajo a causa de averías o emergencias.
- **Desviación:** 10%

- **Indicador 2:** Cumplimiento del programa de monitoreo
- **Objetivo:** Medir el grado de efectividad del monitoreo - inspecciones que se deben realizar en un ciclo.
- **Fórmula:**
$$\frac{\sum \text{Inspecciones ejecutadas en el ciclo}}{\sum \text{Inspecciones programadas en el ciclo}} \times 100\%$$
- **Meta:** Evaluar el cumplimiento de las inspecciones recomendadas por los fabricantes que fueron programadas como parte del plan de mantenimiento preventivo.
- **Desviación:** 20%

Con el fin de cumplir con el ciclo de mejora continua, es necesario realizar una medición de la gestión a través de estos indicadores mensualmente o trimestralmente, según lo crea la empresa y así controlar a tiempo las desviaciones. También es importante

aclarar que los objetivos y desviaciones mencionadas, pueden variar en base a decisiones de la empresa según su capacidad y estrategia.

IV. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se hizo un análisis de los procesos centrales y estratégicos de una empresa dedicada a la fabricación de puertas y amoblamientos, donde se identificaron posibilidades de mejora en diferentes tareas y sectores de la empresa.

Una vez relevada y comprendida la situación actual, se realizó un análisis de la industria de la construcción en Argentina y particularmente en la ciudad de Mar del Plata. Se concluyó que la obra privada en la ciudad es considerada una de las principales fuentes de puestos de trabajo y, a nivel nacional, existen beneficios legales y económicos para impulsar el crecimiento en el sector.

Por otro lado, durante el período de junio-agosto 2021, se realizó en la empresa un relevamiento de los rechazos y retrabajos, detectándose tres grandes tipos de problemas: aquellos atribuibles a la producción, otros detectables en el momento de la colocación y, en tercer lugar, los que son consecuencia de golpes o rayaduras durante el transporte o la colocación. Al hacer un análisis de causas, se detectó que los problemas más frecuentes están vinculados al sector de producción y servicio de colocación, en segundo lugar.

Paralelamente, también se desarrolló el análisis de una matriz AMFE, que permitió llegar a la conclusión que, entre los modos de falla identificados, los que más requieren atención están relacionados con la falta de control efectivo en el taller de producción, con el mantenimiento y control de las máquinas de la empresa, y con el servicio tercerizado de encolado.

Como acciones correctivas en respuesta a lo mencionado anteriormente, se propuso la designación de un jefe de planta que se responsabilice de las actividades relacionadas con el proceso productivo, junto con el desempeño diario de cada trabajador que participa del proceso productivo para asegurar la calidad del producto final, según las directrices generales marcadas por gerencia. También se propone la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo para todas las máquinas y equipos que hay actualmente en el taller, confeccionado a partir de las recomendaciones del proveedor. Adicionalmente, se plantea complementar esta acción con la designación de un responsable de las tareas requeridas para el cumplimiento del plan en tiempo y forma. En cuanto al servicio de encolado, se debe estudiar el trabajo de una serie de encoladores, para tener más de un proveedor del servicio que cumpla con los estándares de calidad de la empresa y evitar costos adicionales, en lo que concierne a retrabajos.

Por otro lado, se propuso una mejora en el tablero de priorización de proyectos, que implica la adición de una columna de fechas límite y un sistema de doble semáforo al tablero original. Esta propuesta fue puesta en marcha inmediatamente en la empresa, pero

para poder explotarla de manera eficiente es necesario, avanzar en una correcta planeación de la producción.

En relación al seguimiento de los proyectos, se propone utilizar una base de datos en Excel, con el objetivo de estar pendiente de las obras contratadas y confirmar la fecha de entrega con el cliente cuando la oficina técnica lo considere necesario. De esa manera, se posibilitará una comunicación eficaz y se evitarán inventarios improductivos en el taller, lo que conlleva no sólo a un manejo más eficiente de los recursos dentro de la empresa, sino también a un mejor servicio al cliente.

También se desarrolló un nuevo modelo de cotizaciones que rápidamente fue puesto en marcha en la oficina técnica, donde se observó que el tiempo destinado a esta tarea disminuyó un 75% aproximadamente en relación al tiempo original. Al ahondar en esta tarea, se detectó que es necesaria la actualización del estudio de tiempos que utiliza la empresa para cotizar, el cual se inició, pero no fue posible concluir en el tiempo previsto para este proyecto. Por lo que queda pendiente la profundización de este análisis por cuenta de la empresa.

Por último, se propuso una redistribución de las máquinas, equipos y almacenes del taller, con el objetivo de que para cada etapa del proceso las piezas tengan un lugar seguro y que se reduzca el número de flujos cruzados durante el proceso de producción. Para ello, se reubicaron las máquinas y equipos, y se definió un área de almacén de materia prima, uno de producto en proceso y uno de producto terminado, los cuales fueron indicados estratégicamente en función del flujo de materiales.

A modo de cierre, se considera que los objetivos planteados al inicio del trabajo se desarrollaron exitosamente. Las distintas herramientas adquiridas a lo largo de la carrera conformaron la base para la comprensión del proceso y para la elaboración de cada una de las propuestas de mejora.

V. BIBLIOGRAFÍA

1. ROBBINS Y COULTER (2004). Administración. Ed Pearson Education.
2. MEINDL P (2008). Administración de la cadena de suministro.
3. SUMMERS, D. (2006). Administración de la calidad
4. CHIAVENATO, I. (2018). Administración De Recursos Humanos 10ed.
5. TAVARES, L. (2002). Administración moderna del mantenimiento.
6. Cámara argentina de la construcción (CAMARCO). Construir 2030. Extraído el 18 de octubre de 2021 <https://www.camarco.org.ar/ape/>
7. Cámara argentina de la Industria de puertas y ventanas (CAIPYVA). Puertas de interior y exterior. Extraído el 1 de octubre de 2021. <https://caipyva.com.ar/productos/>
8. Instituto Nacional de Educación Tecnológica (2011). Extraído el 2 de noviembre de 2021. <http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/11/madera.pdf>
9. Normas IRAM 11501-1 y 11501-2.
10. Robbins, S. P. (2004). Comportamiento organizacional.
11. Pérez Rondón F.A. (2021). Conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial.
12. Alles, M. (2008). Dirección Estratégica de Recursos Humanos. Ed. Granica.
13. ARMSTRONG Y KOTLER (2013). Fundamentos del marketing. Ed Pearson Education.
14. LOPEZ LEMOS P. (2016). Herramientas para la mejora de la calidad. Ed Fundación Confemetal.
15. INDEC (2021). Extraído el 30 de septiembre de 2021. https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/isac_09_2120291AE671.pdf
16. KANAWATY G. (1996). Introducción al estudio del trabajo, 4ta Edición.
17. Ley 27613. Decreto Reglamentario 244 (2021). Incentivo a la construcción federal argentina y acceso a la vivienda.
18. COOPERS y Lybrand Galgano (1995). Los siete instrumentos de la calidad total. Ed. Díaz de Santos S.A.
19. TORRES L.D. (2005). Mantenimiento: Su implementación y gestión. Ed Universitas.
20. SACRISTÁN R. (2001). Manual del mantenimiento integral en la empresa. FC Editorial.
21. HARRINGTON H.J. (1992). Mejoramiento de los procesos de la empresa. Ed. McGraw-Hill.

22. ONG Mar del Plata entre todos. Extraído el 19 de octubre de 2021.
<https://www.mardelplataentretodos.org/prensa>
23. WEBER, C.A., CURRENT J. R., y BENTON W. C. (1991). Selection criteria and method supplier.
24. KULL T. J. y TALLURI S. (2008). A supply-risk reduction model using integrated multicriterial decision making. Transactions on Engineering Management.
25. Artículo de revista Promateriales, construcción y arquitectura actual. Puertas de madera. Marzo 2013. Páginas 60-71.
26. Artículo de revista Promateriales, construcción y arquitectura actual. Aluminio en la construcción. Julio 2007. Páginas 38-54.
27. Puertas de interior. CAIPYVA, 2020. Extraído el 1/9/2021.
<https://caipyva.com.ar/productos/puertas-de-interior/>
28. FONSECA CARRIÓN, 2015 "Optimización de los procesos productivos en la fabricación de puertas de madera". Trabajo final. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Chimborazo. Ecuador.

ANEXO I

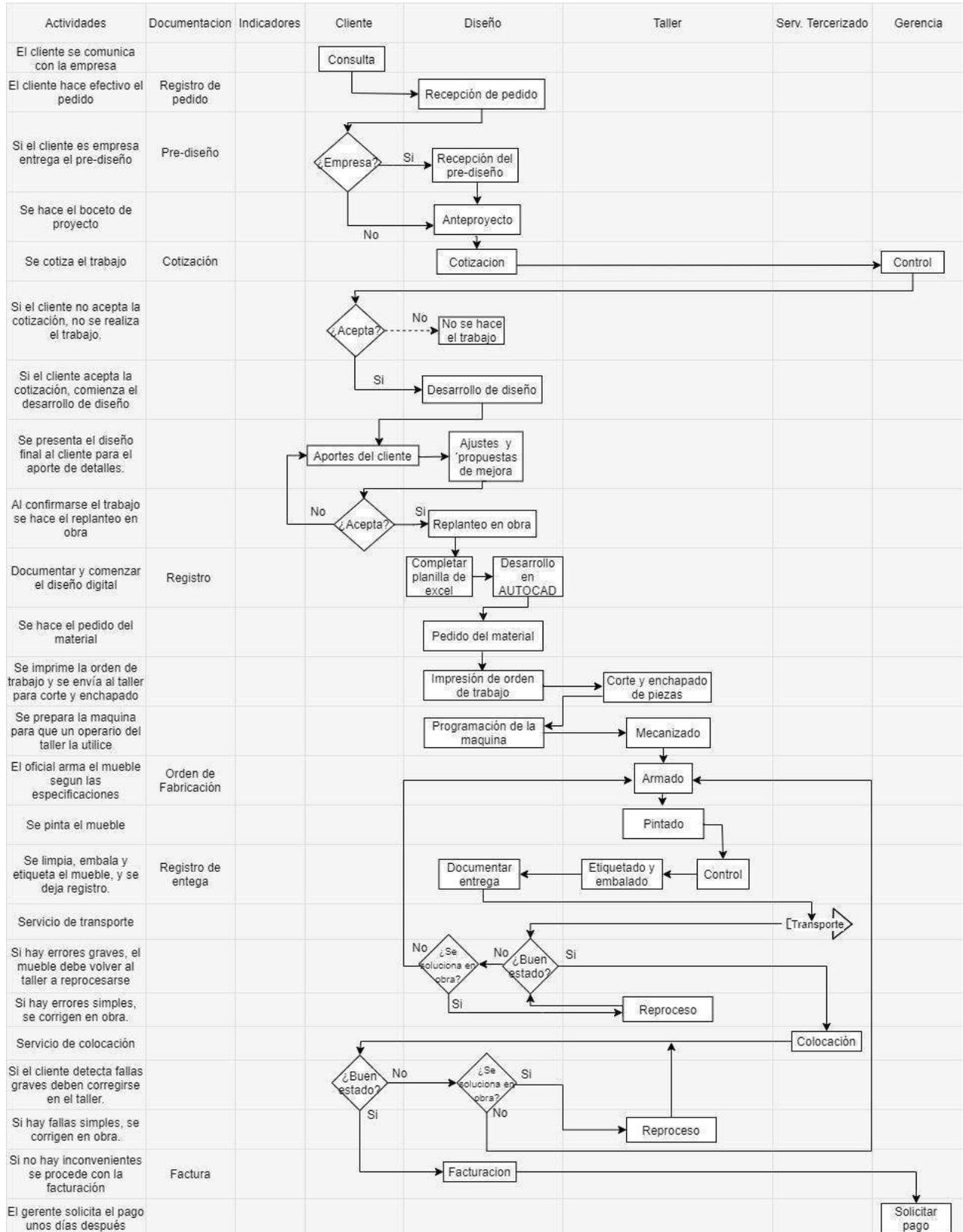


Figura 30: Diagrama de flujo de muebles.
Fuente: Elaboración propia.

ANEXO II

Elaboración de premarcos

1. **Objetivo:** Asegurar la calidad funcional de los premarcos, respetando las indicaciones de diseño y las expectativas de los clientes.
2. **Alcance:** Todos los premarcos fabricados por la carpintería.
3. **Responsabilidades:**
 - La oficina técnica es responsable de la elaboración de las órdenes de trabajo.
 - El oficial a cargo del trabajo es responsable de la fabricación, cumpliendo los tiempos acordados, procurando la calidad del producto terminado, y la optimización en el uso de materiales y recursos.
 - El ayudante es responsable de colaborar con el oficial, procurando la calidad del producto terminado, y la optimización en el uso de materiales y recursos.
4. **Referencias:**
 - 4.1 Manuales de uso y mantenimiento de equipos.
 - 4.2 Especificaciones de características y uso de materiales.
5. **Definiciones:**
 - 5.1 Orden de Trabajo (OT): Documento que contiene las especificaciones de diseño y otras indicaciones para la correcta elaboración del producto.
 - 5.2 Tablero de control: Pizarra donde se indican los trabajos prioritarios y las fechas previstas para la entrega.
6. **Desarrollo:**
 - 6.1 Recepción de la OT por parte del oficial.

Breve reunión con la oficina técnica para aclarar detalles y coordinar tiempos de fabricación.
 - 6.2 Búsqueda y acondicionamiento de las placas de fenólico.

Para esta etapa puede ser necesaria la asistencia del ayudante. Ambos proceden a cortar las placas de fenólico con la escuadradora con las medidas especificadas en la OT.
 - 6.3 Rebajes.

Se traslada el material hasta el tupí, donde se hacen los rebajes indicados en la OT.
 - 6.4 Búsqueda y acondicionamiento de la madera.

Para esta etapa puede ser necesaria la asistencia del ayudante. Ambos proceden a cortar las fajas con la sierra sin fin para el armado del premarco, con las medidas especificadas en la OT. Luego, se utiliza la garlopa y el cepillo.

6.5 Armado del premarco.

El último paso es armar el premarco, colocar las grampas y las etiquetas correspondientes para enviarlo a la obra.

Elaboración de marco

1. **Objetivo:** Asegurar la calidad funcional y estética de los marcos, respetando las indicaciones de diseño y las expectativas de los clientes.
2. **Alcance:** Todos los marcos fabricados por la carpintería.
3. **Responsabilidades:**
 - La oficina técnica es responsable de la elaboración de las órdenes de trabajo.
 - El oficial a cargo del trabajo es responsable de la fabricación, cumpliendo los tiempos acordados, procurando la calidad del producto terminado, y la optimización en el uso de materiales y recursos.
 - El ayudante es responsable de colaborar con el oficial, procurando la calidad del producto terminado, y la optimización en el uso de materiales y recursos.
 - El oficial de pintura es responsable de pintar el producto, cumpliendo con la calidad esperada y optimizando el uso de materiales y recursos.
4. **Referencias:**
 - 4.1 Manuales de uso y mantenimiento de equipos.
 - 4.2 Especificaciones de características y uso de materiales.
5. **Definiciones:**
 - 5.1 Orden de Trabajo (OT): Documento que contiene las especificaciones de diseño y otras indicaciones para la correcta elaboración del producto.
 - 5.2 Tablero de control: Pizarra donde se indican los trabajos prioritarios y las fechas previstas para la entrega.
6. **Desarrollo:**
 - 6.1 Recepción de la OT por parte del oficial.

Breve reunión con la oficina técnica para aclarar detalles y coordinar tiempos de fabricación.
 - 6.2 Búsqueda y acondicionamiento de material.

Para esta etapa puede ser necesaria la asistencia del ayudante. Ambos proceden a cortar la madera con las medidas especificadas en la OT. Con la garlopa/cepillo se empareja la cara y los dos cantos de la madera, y luego se lijan.

6.3 Rebajes.

Se traslada el material hasta el tupí, donde se hacen los rebajes indicados en la OT.

6.4 Lijado y fondeo.

Se lija en el sector de lijado y se fondea el marco.

6.5 Fichado.

El oficial programa la máquina para el fichado, una vez que este está terminado.

6.6 Lijado y laqueado.

Se realiza un segundo lijado y se laquea el marco.

6.7 Cabezales.

Se cortan y laquean los cabezales de acuerdo a las especificaciones de la OT.

6.8 Armado del marco.

El último paso es armar el marco.

Elaboración de puerta placa

1. **Objetivo:** Asegurar la calidad funcional y estética de las puertas placa, respetando las indicaciones de diseño y las expectativas de los clientes.
2. **Alcance:** Todas las puertas placa fabricadas por la carpintería.
3. **Responsabilidades:**
 - La oficina técnica es responsable de la elaboración de las órdenes de trabajo. El oficial a cargo del trabajo es responsable de la fabricación, cumpliendo los tiempos acordados, procurando la calidad del producto terminado, y la optimización en el uso de materiales y recursos.
 - El ayudante es responsable de colaborar con el oficial, procurando la calidad del producto terminado, y la optimización en el uso de materiales y recursos.
 - El oficial de pintura es responsable de pintar el producto, cumpliendo con la calidad esperada y optimizando el uso de materiales y recursos.
4. **Referencias:**
 - 4.1 Manuales de uso y mantenimiento de equipos.
 - 4.2 Especificaciones de características y uso de materiales.
5. **Definiciones:**

5.1 Orden de Trabajo (OT): Documento que contiene las especificaciones de diseño y otras indicaciones para la correcta elaboración del producto.

5.2 Tablero de control: Pizarra donde se indican los trabajos prioritarios y las fechas previstas para la entrega.

6. Desarrollo:

6.1 Recepción de la OT por parte del oficial.

Breve reunión con la oficina técnica para aclarar detalles y coordinar tiempos de fabricación.

6.2 Búsqueda y acondicionamiento de material.

Para esta etapa puede ser necesaria la asistencia del ayudante. Ambos proceden a darle el espesor inicial a la madera con las medidas especificadas en la OF. Con la garlopa/cepillo se empareja la cara y los dos cantos de la madera, y luego se le da la altura necesaria con el mismo equipo. Posteriormente, se corta el material con la sierra sin fin para obtener todas las piezas necesarias.

6.3 Relleno.

Se arman los bastidores y luego se coloca el relleno dentro del bastidor, puede ser telgopor o un papel de tipo acordeón o panal de abeja. En el caso de utilizar papel de tipo acordeón, se estira por dentro y se clava con grampas.

6.4 Colocación de tapas.

Una vez colocadas las tapas, se envía al encolador. Este proceso está tercerizado.

6.5 Recepción y control de encolado.

El oficial y el ayudante reciben la puerta encolada, y realizan un control visual para asegurarse de que la calidad sea la esperada.

6.6 Escuadrado.

6.7 Lijado, fichado y laqueado.

Se lija con la lijadora de contacto y manualmente se lijan los cantos, luego se fondea. Una vez lista, se vuelve a lijar en el sector de lijado y se ficha en la máquina de control numérico. El fichado consiste en realizar los contornos para colocar las bisagras y la cerradura. El oficial de pintura laquea la puerta placa.

6.8 Armado de la puerta placa.

El último paso es colocar los herrajes, colgar la puerta en el marco y embalarla.

Elaboración de contramarcos

1. **Objetivo:** Asegurar la calidad funcional y estética de los contramarcos, respetando las indicaciones de diseño y las expectativas de los clientes.

2. Alcance: Todos los contramarcos fabricados por la carpintería.

3. Responsabilidades:

- La oficina técnica es responsable de la elaboración de las órdenes de trabajo.
- El oficial a cargo del trabajo es responsable de la fabricación, cumpliendo los tiempos acordados, procurando la calidad del producto terminado, y la optimización en el uso de materiales y recursos.
- El ayudante es responsable de colaborar con el oficial, procurando la calidad del producto terminado, y la optimización en el uso de materiales y recursos.

4. Referencias:

4.1 Manuales de uso y mantenimiento de equipos.

4.2 Especificaciones de características y uso de materiales.

5. Definiciones:

5.1 Orden de Trabajo (OT): Documento que contiene las especificaciones de diseño y otras indicaciones para la correcta elaboración del producto.

5.2 Tablero de control: Pizarra donde se indican los trabajos prioritarios y las fechas previstas para la entrega.

6. Desarrollo:

6.1 Recepción de la OT por parte del oficial.

Breve reunión con la oficina técnica para aclarar detalles y coordinar tiempos de fabricación.

6.2 Búsqueda y acondicionamiento del material.

Para esta etapa puede ser necesaria la asistencia del ayudante. Ambos proceden a cortar las placas de MDF con las medidas especificadas en la OT. Luego, se pegan las piezas para formar la lengüeta en la pegadora de cantos.

6.3 Redondeo de los cantos.

Se traslada el material hasta el tupí, donde se redondean los cantos.

6.4 Lijado, fondeo y laqueado.

La pieza se lija en el sector de lijado y se fondea. Luego, se lija y se laquea.

6.5 Agrupación.

Los contramarcos se agrupan por el tamaño y forma de la lengüeta, lo cual se encuentra especificado en la OF. Finalmente, se embalan y se envían a la obra.

ANEXO III

En la tabla 6 se encuentran detallados los criterios para la cuantificación de probabilidad de falla, gravedad y probabilidad de detectarla antes de que ocurra.

Probabilidad de ocurrencia de la falla		
Calificación	Categoría	Criterio
1	Remota	Casi nunca ocurre
2	Baja	Ocurre raramente
3	Moderada	Ocurre poco frecuentemente
4	Alta	Ocurre frecuentemente
5	Muy alta	Ocurre muy frecuentemente
Gravedad de la falla		
Calificación	Categoría	Criterio
1	Muy leve	Sin daños
2	Leve	Daños leves
3	Moderada	Daños moderados
4	Importante	Daños importantes
5	Muy importa	Daños severos/parada de producción
Probabilidad de detectar la falla antes de que ocurra		
Calificación	Categoría	Criterio
1	Muy alta	La falla será siempre detectada
2	Alta	La falla será frecuentemente detectada antes de que ocurra
3	Moderado	La falla no será detectada frecuentemente antes de ocurrir
4	Baja	La falla raramente será detectada
5	Remota	La detección no es posible

Tabla 6: Criterios para la cuantificación en la matriz AMFE.
Fuente: Elaboración propia.