



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PRÓTESIS  
DENTALES DEL LABORATORIO ODONTOLÓGICO TECNIDENTLAB CIA.  
LTDA.

AUTOR

Francisco Javier Revelo Calderón

AÑO

2020



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PRÓTESIS  
DENTALES DEL LABORATORIO ODONTOLÓGICO TECNIDENTLAB CIA.  
LTDA.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Ingeniero en Producción Industrial

Profesor Guía

Msc. Cristina Belén Viteri Sánchez

Autor

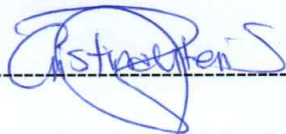
Francisco Javier Revelo Calderón

Año

2020

## DECLARACIÓN DOCENTE GUÍA

Declaro haber dirigido el trabajo, Estandarización del proceso de producción de prótesis dentales del laboratorio odontológico Tecnidentlab Cia. Ltda., a través de reuniones periódicas con el estudiante Francisco Javier Revelo Calderón, en el semestre 202010, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación



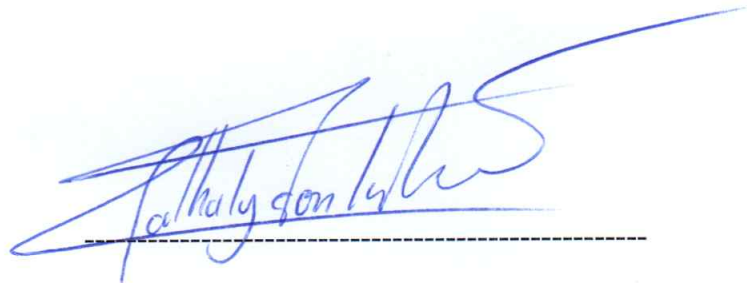
Cristina Belén Viteri Sánchez

Máster en Ingeniería Avanzada de la Producción, Logística y Cadena de  
Suministro

CI: 1715638373

## DECLARACIÓN DOCENTE CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Estandarización del proceso de producción de prótesis dentales del laboratorio odontológico Tecnidentlab Cia. Ltda., del estudiante Francisco Javier Revelo Calderón, en el semestre 202010, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”



Natalia Alexandra Montalvo Zamora

Magister en Administración de Empresas mención en Gerencia de la Calidad y  
Productividad

CI: 1803540598

## DECLARACIÓN ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and flourishes, positioned above a dashed horizontal line.

Francisco Javier Revelo Calderón

CI: 1722819214

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a Dios y a mis padres por siempre estar presentes apoyándome en cada momento de mi vida e impulsándome siempre a ser un excelente profesional y persona. Agradezco igual a todos mis amigos y a esa persona que siempre me motivo a ser mejor día tras día, dándome el impulso necesario para poder cumplir con mis objetivos.

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este logro a mis padres, ya que siempre fueron el pilar fundamental en mi vida y gracias a su apoyo incondicional e impulso en los momentos difíciles, logré culminar con mi etapa universitaria.

## RESUMEN

El siguiente trabajo de titulación se enfoca en la estandarización del proceso de producción del producto con mayor volumen de ventas del laboratorio odontológico TecnidentLab, el cual tiene como objetivo poder reducir el tiempo de entrega y los reprocesos.

Para la realización de este proyecto se realizó el levantamiento de toda la información con ayuda de la gestión por procesos, donde se realizaron todos los diagramas sipoc, al igual que la diagramación de los mismos con ayuda del software BIZAGI, para poder entender de la mejor manera el proceso de producción como tal y a su vez poder tener una visión de aquellos problemas u oportunidades de mejora que se podrían atacar.

Para poder determinar el tiempo del proceso se utilizó la metodología del Análisis de valor agregado, donde se pudo concluir que actualmente el laboratorio está entregando el requerimiento en 5.4 días lo cual está fuera del tiempo promesa que ofrece el laboratorio que es de 5 días laborales, por lo cual, con la eliminación y modificación de algunas actividades del proceso, se pudo reducir el tiempo a 4.1 días.

Para la eliminación de reprocesos se realizaron distintas ayudas visuales y de puntos de control para cada área por la que el producto fluye, con el objetivo de poder dar responsabilidades a cada uno de los técnicos y que el producto sea revisado y aprobado en cada área.

Finalmente se pudo determinar que, con la implementación de las propuestas de mejora, se podría llegar a obtener un ahorro de \$38.676,76 al año en mano de obra y un aumento de la capacidad de producción del 20% con un valor en ventas anuales de \$50.121,60.



## **ABSTRACT**

The following titling work focuses on the standardization of the production process of the product with the highest sales volume of the Tecnidental dental laboratory, which aims to reduce delivery time and reprocesses.

For the realization of this project, all the information was collected with the help of process management, where all the sipoc diagrams were made, as well as the diagramming of the same with the help of BIZAGI software, in order to understand the best In this way the production process as such and in turn be able to have a vision of those problems or improvement opportunities that could be attacked.

In order to determine the time of the process, the methodology of Value Added Analysis was used, where it was concluded that the laboratory is currently delivering the requirement in 5.4 days which is out of the promise time offered by the laboratory that is 5 business days, Therefore, with the elimination and modification of some activities of the process, the time could be reduced to 4.1 days.

For the elimination of reprocesses, different visual aids and control points were made for each area through which the product flows, in order to give responsibilities to each of the technicians and that the product is reviewed and approved in each area.

Finally, it was determined that, with the implementation and modifiers explained in the improvement proposal, a saving of \$ 38,676.76 per year in labor and an increase in production capacity of 20% could be obtained with a value in Annual sales of \$ 50,121.60.

# Índice

<b>1. Capítulo I. Introducción</b> .....	1
1.1. Antecedentes.....	2
1.1.1. Historia y actualidad de la industria odontológica .....	2
1.1.2. Análisis de la empresa y su entorno .....	4
1.2. Alcance .....	8
1.3. Descripción del problema .....	8
1.4. Objetivo.....	10
1.5. Objetivos específicos .....	10
<b>2. Capítulo II. Marco Teórico</b> .....	11
2.1. Prótesis dentales .....	11
2.1.1. ¿Qué es una prótesis?.....	11
2.1.2. ¿Qué es una prótesis dental?.....	11
2.1.3. Tipos de prótesis dentales .....	12
2.1.4. Principales materiales de las prótesis dentales .....	15
2.2. Gestión por procesos.....	16
2.2.1. Proceso.....	17
2.2.2 Niveles de procesos.....	18
2.2.3. Mapa de procesos .....	19
2.2.4. Tipos de proceso .....	20
2.2.6. Diagramación de procesos .....	22
2.2.7. Simbología para el modelamiento de procesos .....	24
2.2.8. Estándar BPMN .....	25

2.2.9. Simulación de procesos.....	27
2.3. Medición del tiempo .....	27
2.4. Trabajo estandarizado .....	29
2.4.1 Hojas de trabajo estandarizado (SOS) .....	30
2.4.2. Hojas de elementos de trabajo (JES) .....	31
2.5. Árbol de problemas.....	32
2.6. Diagrama de Ishikawa .....	34
2.7. Pareto .....	35
2.8. Los 5 ¿Por Qué?.....	36
2.9. Diagrama de afinidad.....	38
2.10. Análisis de valor agregado (AVA).....	38
<b>3. Capítulo III. Situación Actual.....</b>	<b>40</b>
3.1. Situación actual de la empresa.....	40
3.2. Estructura organizacional .....	41
3.3. Distribución de la planta.....	43
3.3.1. Área productiva.....	43
3.3.2. Área administrativa .....	44
3.4. Segmentación de clientes .....	44
3.5. Principales productos que ofrece.....	46
3.6. Mapa de procesos .....	48
3.6.1. Procesos Estratégicos .....	49
3.6.2. Procesos clave o de valor.....	49
3.6.3. Procesos de apoyo .....	50
3.7. Levantamiento del proceso.....	52

3.7.1. Proceso actual de producción de prótesis .....	52
3.8. Levantamiento del proceso actual de Corona Metal + Porcelana.....	55
3.8.1. Proceso “Entrega y retiro de insumos”.....	55
3.8.2. Proceso “Recepción de productos en proceso” .....	58
3.8.3. Proceso “Recepción de insumos” .....	60
3.8.4. Proceso “Diseño en CAD-CAM” .....	64
3.8.5. Proceso “Fabricación de prótesis” .....	67
3.8.6. Proceso “Despachar” .....	72
3.9. Cursograma Analítico de Problemas .....	75
3.9.1. Entregar y recoger insumos.....	75
3.9.2. Recepción de productos en proceso.....	76
3.9.3. Recepción de insumos.....	77
3.9.4. Diseñar en CAD-CAM.....	78
3.9.6. Despachar .....	80
3.10. Análisis de valor agregado.....	80
3.11. Análisis de actividades críticas .....	83
3.12. Análisis de reprocesos, quejas y reclamos.....	85
3.12.1. Reprocesos.....	86
3.13. Simulación del proceso actual .....	87
<b>4. Capítulo IV. Análisis del problema .....</b>	<b>89</b>
4.1. Lluvia de ideas .....	89
4.2. Análisis de causa y efecto .....	92
4.3. Priorización o afinidad.....	93
4.4. Árbol de definición de problemas.....	96

<b>5. Capítulo V. Propuesta de mejora</b> .....	98
5.1. Rediseño de procesos .....	98
5.1.1. Propuesta para el proceso de producción de prótesis .....	99
5.1.2. Propuesta para entrega y retiro de insumos .....	100
5.1.3. Propuesta para recepción de productos en proceso.....	101
5.1.4. Propuesta para recepción de insumos.....	102
5.1.5. Propuesta para el proceso de fabricación.....	103
5.2. Análisis de valor agregado mejorado.....	104
5.3. Oportunidades de mejora y formatos propuestos .....	108
5.3.1. Chek list de puntos de control.....	108
5.3.2. Priorización de clientes .....	112
5.3.3. Hoja técnica .....	114
5.3.4. Canal de comunicación.....	116
5.3.5. Hojas de trabajo SOS (Standard Operation Sheet) .....	117
5.3.6. Hojas de elementos de trabajo JES (Job Element Sheet) .....	123
5.4. Simulación mejorada .....	129
5.5. Instructivo de trabajo.....	131
<b>6. Capítulo VI. Análisis de resultados</b> .....	131
6.1. Tiempo de respuesta .....	131
6.2. Reducción en reprocesos .....	134
6.4. Aumento de capacidad .....	138
<b>7. Conclusiones y Recomendaciones</b> .....	141
7.1. Conclusiones .....	141
7.2. Recomendaciones .....	142

**REFERENCIAS..... 144**

**ANEXOS ..... 147**

## 1. Capítulo I. Introducción

El objetivo principal de todas las empresas alrededor del mundo es tener un crecimiento considerable con respecto al tiempo de funcionamiento, y poder seguir consiguiendo metas a largo plazo aumentando su rentabilidad en el mercado y logrando un posicionamiento por encima de sus competidores o empresas semejantes.

Sin embargo, para lograr tener un crecimiento constante las empresas deben adaptarse a los cambios y factores que se presentan en el día a día, y a su vez poder adoptar nuevas herramientas que permitan mejorar la calidad de sus procesos y trabajos que realicen en general.

Es aquí donde la mayoría de empresas tienen un tope en su crecimiento, por el simple motivo de no querer evolucionar o cambiar la forma en el manejo de la empresa y sentirse cómodos con lo que tienen, sin darse cuenta que esto es un factor que a largo plazo les va afectar considerablemente, y lo óptimo es percatarse a tiempo que tener un enfoque de mejora continua y optimización en sus procesos es la única manera de seguir otorgando un valor agregado al servicio o producto que ofrecen.

Teniendo en cuenta todo lo mencionando, en este proyecto de titulación se hablará acerca de la empresa Tecnidentalab Cia. Ltda. La cual es un laboratorio de producción bajo pedido de prótesis dentales. Ésta empresa actualmente se encuentra posicionada en el mercado y abarca una cantidad de clientes considerable con respecto a sus competidores, sin embargo, pese a que esta empresa se encuentra con sus márgenes rentables y con ventas óptimas, hay factores que han bloqueado de alguna manera el crecimiento de la misma.

Uno de los principales factores que afectan directamente a esta empresa es que no se han planificado acciones de mejora o adaptación de nuevas herramientas

para la mejora de los procesos productivos, administrativos y de apoyo que son los pilares fundamentales de toda organización.

Sin embargo, principalmente en este proyecto de titulación nos enfocaremos en la estandarización y optimización de sus procesos de producción de prótesis dentales, debido a que la empresa en los últimos años ha tenido un tope en su crecimiento con respecto a sus competidores, además de un aumento de reprocesos y reclamos por parte de los clientes, teniendo como fuente principal de esto la variación en sus procesos y falta de autonomía por parte del personal del laboratorio, provocando retrasos en el tiempo de entrega de sus pedidos y quejas por fallas de calidad.

## **1.1. Antecedentes**

### **1.1.1. Historia y actualidad de la industria odontológica**

Durante siglos la confección y fabricación de prótesis dentales han sido muy importantes para la sociedad y los antiguos pueblos quienes desde muy temprano empezaron con el uso de prótesis dentales, como por ejemplo las antiguas comunidades utilizaban los dientes de los animales que cazaban y se los colocaban en los espacios vacíos que tenían en su dentadura y con ayuda de bandas de oro lograban utilizar esas prótesis.

Con el pasar de los años los países fueron mejorando y adaptando diferentes materiales para mejorar el uso y la calidad de las prótesis dentales, como por ejemplo en China y Japón comenzaron a usarse coronas hechas con espigas, y finalmente decidieron utilizar minerales hasta poder crear la primera prótesis dental hecha de porcelana. A comienzos del siglo XX la industria de las prótesis dentales comienza a vivir una etapa dorada con el avance de la tecnología y permitiendo utilizar herramientas y maquinaria mucho más especializada para poder diseñar y producir prótesis dentales con una calidad superior y así poder



cumplir con las expectativas y la experiencia del cliente final, como por ejemplo una de la tecnología que ayudo mucho al desarrollo de esta industria fue la impresión en 3D de pequeñas piezas que forma parte de una placa dental.

La industria de las prótesis dentales actualmente pasa por una etapa donde la competitividad es muy alta, por el margen de personas que inician con pequeñas clínicas y tratan de adaptarse a la competencia así sea por debajo de las empresas que se encuentran posicionadas ya en el mercado, pero sin embargo este incremento de la demanda en personas que comienzan sus propios laboratorios si afecta directamente a las demás organizaciones.

Esta industria ha tomado mucha fuerza en esta época por diferentes razones, una de estas y la principal en consideración de muchas personas es poder tener una dentadura sana e higiénica para evitar problemas futuros en sus bocas, por otro lado las personas actualmente buscan tener la sonrisa perfecta y acuden a estéticas dentales donde permiten diseñar de manera personalizada una sonrisa y a precios considerables por lo cual el crecimiento en ventas de toda la industria aumentado en los últimos años.

Teniendo en cuenta todos estos aspectos, esta industria se ha vuelto feroz, donde el que tenga las mejores prácticas y los mejores estándares de calidad son los que sobresalen y abarcan a la mayoría de clientes, y para lograr todo esto se requiere siempre estar en crecimiento y mejoramiento continuo tanto de los procesos productivos, como el enfoque a la experiencia de los clientes, sin embargo, para poder conseguir todo este hay que tener una planificación tanto económica para la inversión en maquinaria como en personal técnico competente que pueda cumplir con las funciones que el puesto demanda.

### **1.1.2. Análisis de la empresa y su entorno**

El laboratorio odontológico Tecnidental se encuentra en el mercado aproximadamente 37 años, donde su giro de negocio es la fabricación de prótesis dentales bajo pedido, esto quiere decir que producen bajo especificaciones del paciente de cada cliente, con esto nos referimos a que los clientes principales de la organización son odontólogos y especialistas, quienes realizan la revisión a sus pacientes y bajo los requerimientos de cada uno de estos, los odontólogos realizan los pedidos a la empresa de todas las prótesis que necesitan con sus distintas características.

Con respecto a la infraestructura de la empresa, cuentan con un edificio ubicado en el norte de la ciudad de Quito, que cuenta con un área de 350 metros cuadrados distribuidas las diferentes estaciones de trabajo tanto administrativas como productivas en 2 pisos.

Basado en las últimas revisiones de la empresa, se pudo identificar una base de clientes frecuentes que en promedio son 100 odontólogos fijos siendo la mayor parte de la ciudad de Quito, y la otra parte distribuidos entre las ciudades de Riobamba, Ambato, Machala y Cuenca.

Con respecto al recurso humano que se encuentra actualmente trabajando en la empresa son 25 colaboradores distribuidos en las distintas áreas de producción, logística y administración.

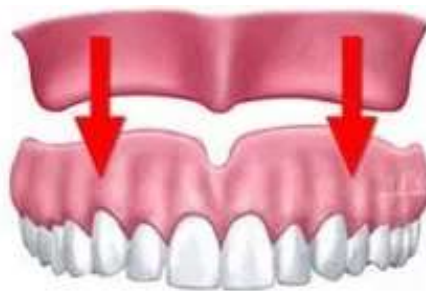
Basándonos en la asociación de Mecánicos Dentales de Pichincha se pudo observar que en Quito hay cerca de 3 mil odontólogos. De aquí podemos visualizar a los principales competidores de la empresa Tecnidental que se detallan a continuación en orden de importancia:

- a. La competencia directa de la empresa Tecnidentlab es DENTAL BARROS BADENT CIA. LTDA. La cual se encuentra ubicada en el centro de la ciudad.
- b. Por otro lado, se encuentra la empresa BROTHERS-DENT DENTMORA S.A el cual se encuentra ubicado en el norte de Quito en el sector del condado.
- c. Finalmente hablando de la competencia directa de la empresa, podemos decir que existen pequeñas empresas no formales y unipersonales que tienen facturaciones menores a \$80.000,00, donde cabe recalcar que algunas de estas empresas no están consideradas como empresas sino como pequeños artesanos y por este motivo no cobran el Impuesto sobre el Valor Agregado (IVA)

A continuación, se detallará la cartera de productos que ofrece el laboratorio odontológico Tecnidentlab Cia. Ltda:

**a. Prótesis removible de acrílico**

Este tipo de producto tal como su nombre lo indica, es un tipo de prótesis el cual permite al cliente o usuario colocársela y quitársela cuando sea necesario. Pero hay que decir que específicamente este tipo de prótesis se las realiza a las personas que no cuentan con suficiente hueso maxilar para poder insertar implantes dentales.



*Figura 1.* Prótesis removible de acrílico.

Acoplado de (Clínica dental Magallanes, 2019).

### **b. Prótesis removible de Cromo-Cobalto y Acrílico**

Este tipo de prótesis también son conocidas como esqueléticas, una característica de este tipo de prótesis es que se sujeta tanto a los dientes como en la mucosa y generalmente es una de las prótesis removibles más utilizadas en el mercado.



*Figura 2.* Prótesis removible de Cromo-Cobalto y Acrílico.

Acoplado de (Intriago, 2019).

### c. Prótesis fija de porcelana pura y metal-porcelana

Son prótesis que van cimentadas en la boca del paciente o atornilladas y solo pueden ser retiradas por un especialista. Su valor económico suele ser más elevado; así como también, su estética es más elaborada para brindar más naturalidad al paciente que las usará.



*Figura 3.* Prótesis fija de porcelana pura y metal-porcelana.

Acoplado de (DeltaDent, 2019).

Los principales materiales que se utilizan en la fabricación y producción de las prótesis dentales son:

- Porcelana
- Zirconio
- Acrílico
- Cromo-cobalto

## **1.2. Alcance**

Teniendo en cuenta los principales problemas que tiene el laboratorio Tecnidentalab, el alcance de este proyecto de titulación partirá desde el levantamiento de la información de los procesos de producción de las prótesis dentales, hasta la propuesta de mejora utilizando herramientas de estandarización y control de defectos.

Además, hay que recalcar que para este trabajo de titulación se hará el análisis sobre el producto estrella que ofrece el laboratorio, el cual es la prótesis de corona metal + porcelana.

## **1.3. Descripción del problema**

El laboratorio odontológico Tecnidentalab según su última declaración de ventas en el año 2017 estuvo sobre los \$615.000,00 y una cartera de clientes fieles a la organización que según análisis internos de la empresa son alrededor de 511, convirtiéndolo en uno de los laboratorios mejor posicionados en el mercado, sin embargo, tienen muchos aspectos en los cuales toca buscar la manera de resolverlos o mejora. Como antes se explicó la única manera de que una empresa vaya aumentando su crecimiento y pueda seguir otorgando un servicio o producto con excelente calidad es adaptarse a los cambios e implementar las herramientas que sean necesarias para mejorar la experiencia del cliente final.

Uno de los principales problemas que está afectando al crecimiento de la empresa, es el incumplimiento en las fechas de entrega a los clientes, provocando la insatisfacción de los mismos, donde las principales causas de este problema, es el aumento de reprocesos además de que no se tiene una jerarquización de clientes, provocando que estos coloquen el tiempo de entrega de acuerdo a sus necesidades, teniendo como consecuencia que los trabajos en el flujo del proceso se vea afectado, y los técnicos tengan que trabajar bajo una

presión extra para poder entregar el requerimiento en la fecha colocada por el cliente

Este problema va de la mano con que el personal técnico de la línea de producción, en algunos productos no tienen los conocimientos suficientes para concluir con un pedido, por lo cual uno de los gerentes de la empresa que son los que dominan a la perfección la construcción de cualquier prótesis, deba intervenir para poder concluir con algún trabajo en específico. Esto provoca que en algunos casos los productos no puedan ser concluidos de manera rápida por el técnico, y al solicitar ayuda de unos de los gerentes, se alarga su tiempo de ciclo.

Por tal motivo, se tiene como objetivo poder estandarizar los procesos de producción, y poder dar autonomía a los técnicos para que puedan desarrollar cualquier tipo de requerimiento sin necesidad de la presencia de los gerentes.

Realizando esto se obtendría varios beneficios, como mejorar el flujo del proceso ya que las personas no tendrían que esperar a preguntar o resolver inquietudes del proceso con el gerente, y podrían tomar decisiones además de poder guiarse con las herramientas que se implementarían.

Posteriormente los gerentes que se encuentran en la línea de producción podrían empezar a realizar o enfocarse en la gestión de los procesos en vez de estar presente en la línea observando que todo se haga de la manera correcta, ya que los técnicos tendrían todos los recursos para poder desarrollar los distintos productos sin necesidad de la presencia de los gerentes.

Por otro lado, algo que tenemos que recalcar, es que al ser una empresa que ofrece productos bajo pedido, y cada uno va a ser diferente, ya sea en especificaciones o en tipo de material, el proceso por el cual tienen que ser sometidas las piezas para llegar al resultado final deben cumplir con un proceso

determinado con variaciones leves dependiendo el pedido del cliente, es aquí la base del proyecto ya que se tomará toda la información posible para realizar un estándar de trabajo óptimo con ayuda de las herramientas posibles que estén al alcance para que los técnicos como los gerentes puedan llevar de una manera más eficiente sus procesos, reduciendo los reprocesos y el tiempo de ciclo de los requerimientos.

Hay que tener en cuenta que muchos aspectos que se refieren a la calidad de los productos que ofrece la empresa, depende de la expertiz de los técnicos o en este caso de los gerentes que son las personas más especializadas en la fabricación de las prótesis, es decir, muchos aspectos de los cuales se pueden basar el personal para identificar la calidad de los productos, es en base a la experiencia y al ojo humano, donde ellos ya saben cómo debe estar una pieza, cuanto debe pesar aproximadamente, cual es la calidad del material, identificar desperfectos, sin embargo, ninguno de estos aspectos se encuentra documentado para que todos los miembros del equipo de trabajo puedan saber cuándo una pieza esta correcta o esta defectuosa.

#### **1.4. Objetivo**

Estandarizar los procesos de producción de prótesis dentales del laboratorio odontológico Tecnidentlab Cia. Ltda.

#### **1.5. Objetivos específicos**

1.5.1. Realizar el análisis de la situación actual de la empresa y el levantamiento de información del proceso de producción.

1.5.2. Analizar los reclamos y quejas por parte de los clientes con respecto a productos defectuosos.



1.5.3. Implementar herramientas de estandarización como hojas de control, instructivos y hojas de estandarización en el proceso de producción

1.5.4. Realizar las propuestas de mejora encontradas para disminuir los reprocesos y el tiempo de entrega de los pedidos.

1.5.5. Evaluar los resultados de las propuestas de mejora.

## **2. Capítulo II. Marco Teórico**

### **2.1. Prótesis dentales**

#### **2.1.1. ¿Qué es una prótesis?**

Una prótesis se puede catalogar como la extensión artificial que se diseña o produce para reemplazar una parte del cuerpo como pueden ser en las manos, piernas, ojos, cabello, dientes, con el objetivo de poder recuperar en lo mayor posible la funcionalidad de la parte del cuerpo que se haya perdido o que se esté reemplazando.

#### **2.1.2. ¿Qué es una prótesis dental?**

Como se explicó anteriormente, el objetivo de una prótesis dental es poder reemplazar una parte del cuerpo que se haya perdido o que no se encuentre funcionando de la manera correcta, para poder mejorar la calidad de vida de los pacientes que necesitan de estas prótesis.

Con respecto a las prótesis dentales, se puede decir que es la reposición o reemplazo de una o varias piezas dentales que se hayan perdido por desgaste, vejez, roturas o falta de higiene, permitiendo a las personas poder recuperar

tanto el funcionamiento normal de la pieza o piezas reemplazadas, como la estética de los pacientes que lo necesitan. (MedlinePluse , 2019)

### **2.1.3. Tipos de prótesis dentales**

#### **2.1.3.1. Prótesis dentales completas**

Como el mismo nombre lo indica, una prótesis dental completa es el cambio total de la dentadura de los pacientes, donde esta puede estar ubicada o diseñada tanto para para zona superior como para la zona inferior.

#### **2.1.3.2. Prótesis dentales fijas**

Las prótesis fijas son aquellas que como su nombre mismo lo dice, se colocan de manera permanente en la boca de los pacientes, lo cual tiene algunas ventajas con respecto a las prótesis removibles, como por ejemplo la higiene con la que debe ser tratada esta prótesis es mucho más llevadera ya que los restos de comida o fluidos no sufre filtraciones en la prótesis permitiendo tener un mejor cuidado del mismo, por otro lado, el uso de prótesis fijas requieren un menor tiempo de adaptación con respecto a las prótesis removibles, ya que estas en un comienzo pueden llegar a ser un poco incómodo para los pacientes, algo que no sucede con las prótesis fijas. (Ferrús, 2019)

#### **2.1.3.3. Corona**

Las coronas son uno de los tipos de prótesis dentales fijas las cuales también son conocidas como fundas cuyo material principal del cual están compuestas es el Zirconio y son aquellas que son colocadas sobre implantes que ya se encuentren en la boca del paciente como a su vez se puede colocar encima de dientes naturales, donde el objetivo de utilizar una corona es que esta prótesis

pueda cumplir con las funciones de una pieza dental real tanto en estética como en funcionalidad. (Ferrús, 2019)



*Figura 4. Corona.*

Acoplado de (Ferrús, 2019).

#### **2.1.3.4. Implantes dentales**

Cuando nos referimos a los implantes dentales, muchas veces hay confusiones en los pacientes entre lo que es el implante y lo que es la corona, sin embargo, hay que recalcar que las uniones de estas dos forman un todo.

Teniendo en cuenta esto, el implante es un tornillo que se lo coloca en el hueso de la boca del paciente y sirve para dar una sujeción duradera y por otro lado la funda o corona se encarga de dar la parte estética y la funcionalidad. (Ferrús, 2019)



*Figura 5.* Implantes dentales.

*Acoplado de (ECOBODY SALUD, 2019).*

#### **2.1.3.5. Puentes dentales**

Los puentes dentales están conformados por cierto número de coronas que se encuentran unidas que tienen como objetivo simular la forma de varios dientes. Este tipo de prótesis se los coloca sobre los dientes naturales del paciente con ayuda de un cemento dental, y cabe recalcar que éstas se colocan de manera fija a los dientes naturales y en el caso de querer retirarse la prótesis solo se lo puede hacer con ayuda del odontólogo. (Ferrús, 2019)



*Figura 6.* Puentes dentales.

*Acoplado de (Grageda, 2019).*

### 2.1.3.6. Prótesis dentales removibles

Una prótesis dental removible como su nombre lo indica, es un tipo de prótesis cuyo objetivo es reemplazar una serie de dientes en un área determinada que se encuentra parcialmente desdentada, donde el paciente tiene la ventaja de poder retirarse la prótesis o ponérsela cuando guste, sin necesidad de la presencia de un odontólogo. (Carr, McGivney, & Brown, 2006)



*Figura 7.* Prótesis dentales removibles.

Acoplado de (Ferrús, 2019).

### 2.1.4. Principales materiales de las prótesis dentales

#### 2.1.4.1. Metal

El uso de aleaciones metálicas en el uso de la odontología se ha hecho cada vez más frecuente con el paso de los años, específicamente para las restauraciones protésicas. Entre los principales mátales que se han ido implementado en la industria dental en los últimos 25 años son el oro, paladio, plata, níquel, cobalto y el titanio. (Giraldo, 2004)

#### **2.1.4.2. Cerámica o Porcelana**

Hace algunos años atrás ya se vienen usando las cerámicas o porcelanas como materiales principales en lo que es la industria dental y de estética de pacientes, por lo cual hoy en día se encuentra una gran gama de tipos de cerámicas con dirección a diferentes usos.

Teniendo en cuenta esto podemos decir que la cerámica es cualquier producto químico inorgánico que sale como producto de la cocción de minerales a grandes temperaturas. Además, podemos decir que toda porcelana es una cerámica, pero no toda cerámica es una porcelana. (Vieira, 2019)

#### **2.1.4.3. Resina o Aclínico**

Hablando en términos técnicos y manipulación de estos materiales, podemos decir que en la industria dental son los más sencillos de utilizar y a su vez uno de los más económicos, por este motivo la demanda que existe en este tipo de materiales son altas. Sin embargo, en términos de calidad y durabilidad las piezas o dientes fabricados con este tipo de materiales no tienen comparación con piezas realizadas con cerámica o porcelana.

### **2.2. Gestión por procesos**

El enfoque que trata de dar una Gestión por Procesos, es concentrar toda la atención al objetivo final que se quiere lograr, involucrando a todas las áreas y procesos para que juntos fluyan en armonía y poder cumplir con las metas planificadas, y no enfocarse únicamente en las actividades o tareas que formar parte de cada proceso por separado. (Fernández, 2003)

Cuando se tiene una Gestión por Procesos, cada persona que interviene en el mismo, trata de realizar sus actividades de la mejor manera siempre teniendo

como enfoque el resultado final o la obtención de metas u objetivos, es decir, se trata de dar el aporte necesario para cumplir con sus obligaciones, pero sin perder de vista el resultado final. (Fernández, 2003)

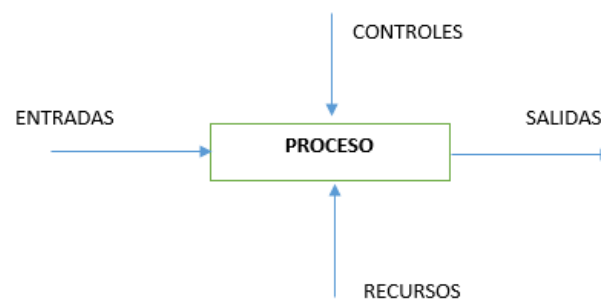
La ISO 9001 propone que las empresas deben adoptar una gestión de procesos para poder concentrar su atención en los requerimientos que los clientes están solicitando y poder cumplir con las exigencias de calidad que se debe ofrecer a los clientes finales, además trata de considerar las necesidades de poder planificar cada uno de los procesos en términos que aporten valor a los productos o servicios y por ultimo tener la capacidad de poder controlar, medir y poder obtener resultados reales de eficiencia y eficacia en cada uno de los procesos como a su vez un control del desempeño tanto de los intervienees como del procesos en conjunto. (La gestión por procesos, 2005)

### **2.2.1. Proceso**

Un proceso se puede definir como un conjunto de actividades que se encuentran relacionadas entre sí para conseguir un objetivo final en común, como puede ser un producto o un servicio. En otras palabras, podemos decir que un proceso es la manera detallada de cómo se hacen las cosas dentro de una organización, como pueden ser los procesos de producción, logística, administración, entre otras, donde cada uno de estos procesos cuentan con un detalle de cómo se realiza específicamente cada una para lograr cumplir sus objetivos o en este caso otorgar a los clientes un producto o servicio final. (Maldonado, 2011)

Para todo proceso es necesario que se cuente con todos los recursos que permitan el funcionamiento correcto de cada uno de los procesos, estos recursos pueden ser mano de obra, equipos, herramientas, infraestructura, donde cada empresa debe identificar cada recurso que sea necesario ya que sin estos ningunos procesos podría funcionar. Además, cada proceso cuenta con una serie de actividades y tareas que se necesita que estén claramente establecidas para evitar tener incidencias o incongruencias en su ejecución. Hay que tener

claro que las actividades de un proceso tienen que estar obligatoriamente interrelacionadas, ya que siempre se tendrá una entrada y una salida en cada uno de los procesos, por lo cual ninguna actividad puede estar aislada ya que el flujo se cortarían. (Pardo, 2012)

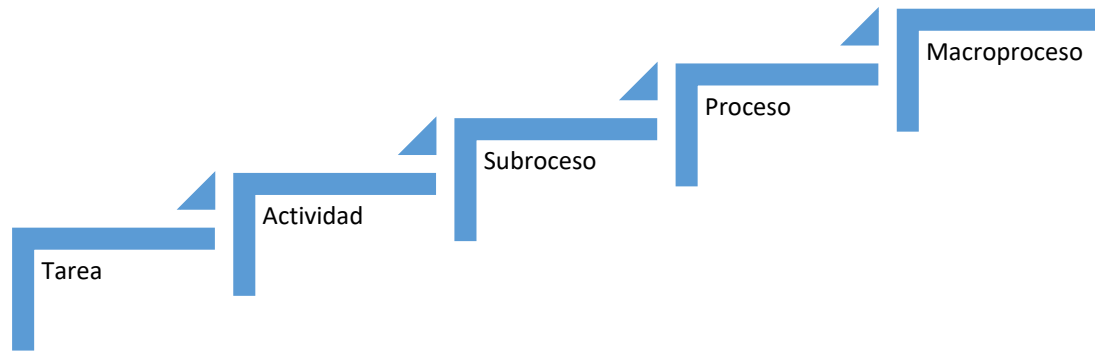


*Figura 8.* Componentes de un proceso.

### **2.2.2 Niveles de procesos**

Como se explicó anteriormente cada proceso cuenta con elementos para poder funcionar de la manera correcta como son entradas, salidas, recursos y controles, sin embargo hay que tener en cuenta que pese a que en cada proceso se realizan actividades que dan valor para llegar al producto o servicio final, estos procesos son parte de una estructura jerárquica, es decir todos los procesos parten de un macro proceso, además en el interior de cada proceso se involucran distintos subprocesos, donde se deben detallar las actividades que se realizan para finalizar con las tareas detalladas que se realizan en estas actividades.





*Figura 9.* Jerarquía de procesos.

### **2.2.3. Mapa de procesos**

Un mapa de procesos tiene como característica que otorga una capacidad para comprender y a su vez visualizar donde está ubicado cada uno de los procesos de la organización, además se puede identificar las principales actividades que se desarrollan en la empresa, las cuales han sido escogidas luego de un diagnóstico y análisis donde se observaron si son parte del mapa de procesos o no lo son. (Medina, 2005)

Tener un mapa de procesos permite realizar las conexiones o vínculos entre todos los procesos de la organización y su rasgo característico es cuando los vínculos entre estos procesos son lo más claros posibles cuando se los presenta. (Medina, 2005)

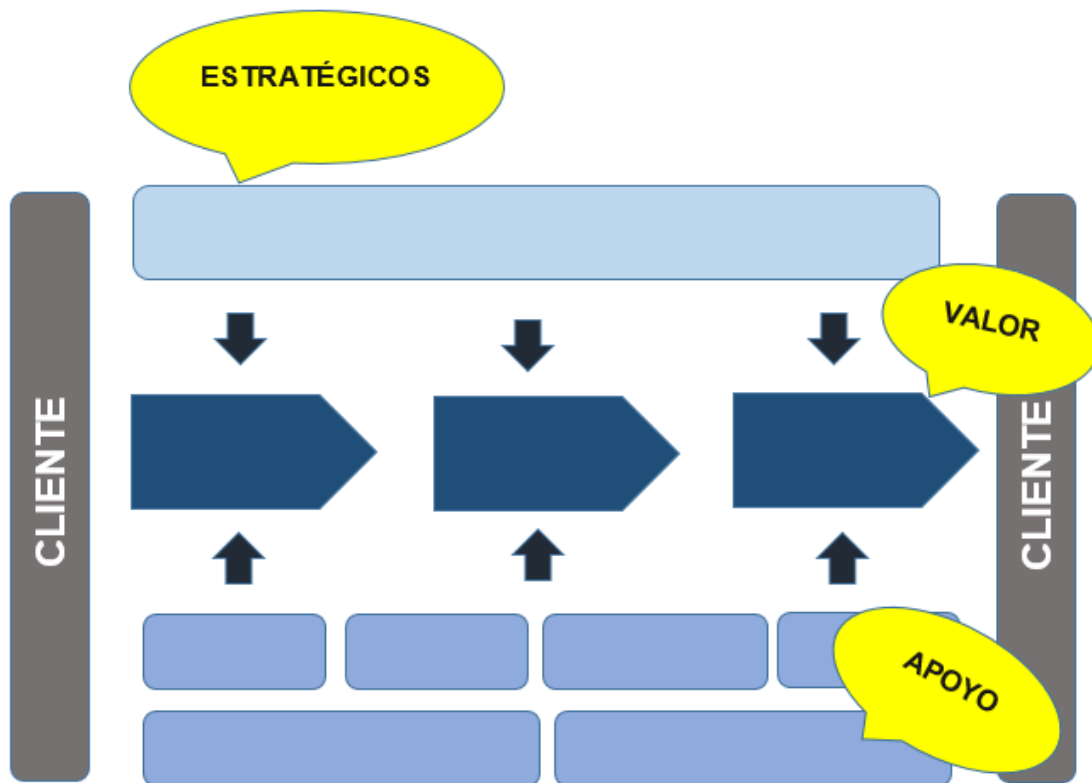


Figura 10. Ejemplo Mapa de Procesos.

## 2.2.4. Tipos de proceso

### 2.2.4.1. Procesos Estratégicos

Dentro del mapa de procesos de la organización, contamos con los procesos estratégicos que dentro de la empresa tienen una importancia relevante con respecto a otros procesos, debido a que estos corresponden a todos aquellos que son manejados por la gerencia, donde se tiene que tomar las decisiones acerca de los planes estratégicos y futuros que se tenga para poder mejorar continuamente y poder identificar la perspectiva del cliente y tomar las decisiones acertadas para cumplir con los requerimientos de los clientes. (EAE Business School, 2019)

#### **2.2.4.2. Procesos clave o de valor**

Los procesos clave de una organización son aquellos que forman parte de la cadena de valor de la empresa, es decir, son aquellos procesos que intervienen directamente en el proceso de producción de un producto o un servicio e inciden en la satisfacción o insatisfacción de los clientes finales, es aquí donde se otorga el valor agregado a los productos o a la transformación del mismo. También cabe recalcar que los procesos clave ayudan a cumplir con la misión de la empresa, pero no interviene necesariamente en la visión de la organización. (EAE Business School, 2019)

#### **2.2.4.3. Procesos de apoyo**

Todos los procesos que forman parte del grupo de apoyo, son todos aquellos que soportan a los demás procesos, a través de diferentes recursos, como pueden ser mantenimiento, tecnologías de información, recurso humano, administración financiera, entre otras, sin embargo, estos pueden variar dependiendo el giro de negocio de la empresa. (Medina, 2005)

#### **2.2.5 Diagrama SIPOC**

Se trata de un sistema de ayuda o autoayuda que permite establecer de mejor manera una serie de ideas, con el propósito de satisfacer las necesidades de un cliente, es decir, que también facilita el entendimiento entre ambas partes para generar una mayor efectividad desde el momento de la recopilación o ingreso de datos, hasta la salida o muestreo a los usuarios.

También permite un mayor conocimiento o entendimiento de la manera en que se trabaja y se efectúan los procedimientos, dando una descripción asertiva de lo que se hace, impidiendo así también la aparición de posibles errores o fallas

durante los procesos, siguiendo una serie de normas establecidas para mejorar la gestión en calidad.

Con el SIPOC creado, se ven cuáles son las actividades involucradas y de qué forma están interconectadas. Además, se pueden discernir fácilmente las partes implicadas de las que no lo están. Por último, ayuda a identificar a los clientes y resaltar los que se tienen que satisfacer de acuerdo con los objetivos del proyecto.

Con mucha frecuencia los clientes y proveedores de los procesos que se analizan son internos. También es relativamente frecuente que el mismo departamento, sección o persona sea proveedor y cliente a la vez. (AEC, 2019)

DIAGRAMA SIPOC				
PROVEEDOR	ENTRADAS	PROCESO	SAIDA	CLIENTE
PROVEEDOR INTERNO	PRODUCTOS EN PROCESO	REVISAR CALENDARIO DE ENTREGAS	PRODUCTOS DESPACHADOS	CLIENTE EXTERNO
CLIENTE INTERNO	PRODUCTOS TERMINADOS	ORGANIZAR CALENDARIO DE ENTREGAS		
	ORDEN DE TRABAJO	RETIRAR LOS TRABAJOS EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN		
		REVISAR QUE ESTE COMPLETO EL PEDIDO		
		INVENTARIAR TODO EL PEDIDO		
		EMPACAR EL PEDIDO		
		PARAR LOS ENVÍOS (SERVIENTREGA, COURIER, MENSAJER		
		REGISTRAR EN EL SISTEMA		
	DESPACHAR			

Figura 11. Ejemplo Diagrama SIPOC.

### 2.2.6. Diagramación de procesos

La diagramación de procesos inicialmente fue creada por programadores informáticos, ya que les ayudaba a entender de una manera más sencilla y visual lo que desarrollaban, sin embargo, la popularidad de este método en la programación fue disminuyendo, pero por otro lado las empresas en general la adoptaron para poder administrar y controlar sus procesos de una manera más rápida y sencilla. (Pardo, 2012)

La diagramación de procesos tiene muchas utilidades para la administración y control de las empresas en general, ya que el poder visualizar gráficamente un proceso que puede ser complejo a simple vista, permite encontrar de manera más rápida oportunidades de mejora, además el uso de esta metodología permite definir responsabilidades y determinar el flujo que deben seguir cada uno de los procesos, y de esta manera poder controlar y conocer quiénes son proveedores o entradas para proseguir con los siguientes procesos. (Pardo, 2012)

### 2.2.6.1. Flujograma tipo matricial

El diagrama de flujo matricial tiene como característica principal que los agentes principales que intervienen en el proceso se encuentra en la cabeza del proceso, y a continuación se desglosa todas las actividades que se tienen que desarrollar, además este tipo de diagramación puede ser diseñado tanto horizontalmente como verticalmente, sin embargo, se recomienda en algunos textos utilizar la primera opción. (Gehisy, 2019)

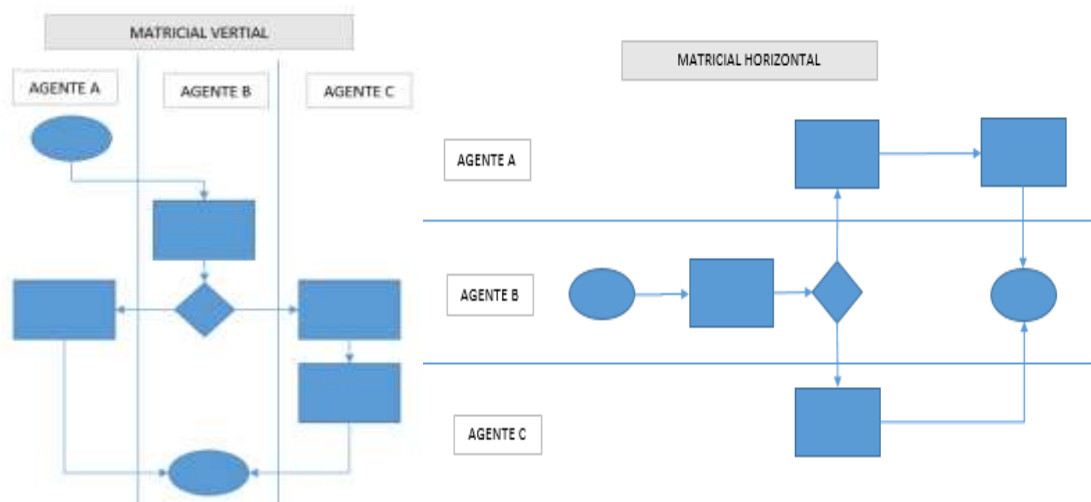


Figura 12. Flujograma Matricial.

### 2.2.6.2. Flujograma tipo lineal

La característica principal de los flujogramas lineales es que todas las actividades que intervienen en el proceso se encuentran secuenciadas una debajo de la otra, además la construcción de este tipo de diagramación es muy sencilla, pero tiene como desventaja que aporta menos información del proceso. (Pardo, 2012)

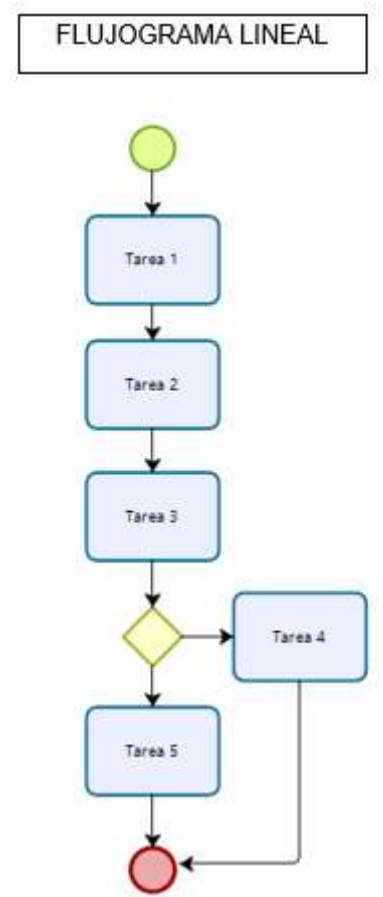

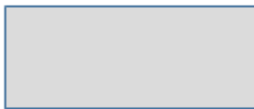


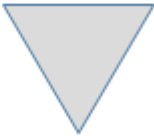


Figura 13. Flujograma lineal.

### 2.2.7. Simbología para el modelamiento de procesos

Como se ha explicado anteriormente, el objetivo de diagramar un proceso o de realizar un flujograma, es poder transmitirlo y entender cada uno de los procesos

de una organización de una manera más sencilla y rápida. Es por esto que cuando realizamos el diseño de un flujograma de un proceso, existen varias simbologías que permiten tener un mayor entendimiento sobre lo que se realiza en cada uno de los procesos, y permite a la persona que lo lee tener una fácil visión de cómo se está realizando las actividades de cada proceso. Un ejemplo de simbología es el que se muestra a continuación.

SIMBOLOGÍA PARA EL MODELAMIENTO DE PROCESOS	
SÍMBOLO	NOMBRE
	<b>OPERACIÓN</b>
	<b>INSPECCIÓN</b>
	<b>TRANSPORTE</b>
	<b>DEMORA</b>
	<b>ALMACENAMIENTO</b>

*Figura 14.* Simbología para flujogramas.

### 2.2.8. Estándar BPMN

El estándar BPMN es una notación que se utiliza internacionalmente para expresar los procesos de las organizaciones de una manera estandarizada y permitir el entendimiento de los usuarios. Además, esta herramienta permite combinar la capacidad del software con la experiencia de las empresas para poder automatizar y mejorar los procesos de las organizaciones, pero, sin embargo, la meta del BPMN es poder proporcionar un tipo de notación estandarizada. (Bayard, 2019)














SIMBOLOGÍA BPMN		
SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	Inicio	Indica donde se inicia un proceso.
	Finalización Simple	Indica que el flujo finaliza.
	Finalización Terminal	Indica la finalización de todo el proceso y de sus actividades de forma inmediata.
	Actividad	Permite detallar una actividad en el proceso.
	Actividad Script	Permite detallar una actividad realizada por un sistema de manera automática
	Subproceso	Permite la representación de un subproceso en Bizagi
	Contenedor (Pool)	Permite la representación de un proceso contenido dentro de un pool.
	Carril (Lane)	Permite la representación de una sub - partición dentro del proceso (roles, posiciones, departamentos)
	Compuerta divergente exclusiva	Permite la representación de un punto de decisión para escoger una alternativa.
	Compuerta convergente	Permite la representación de una recepción de diferentes rutas que se unen a un camino común.
	Compuerta divergente inclusiva	Permite la representación de un punto de decisión para escoger varias alternativas basadas en eventos.
	Compuerta paralela	Permite la representación de un punto de decisión para escoger caminos simultáneos sin evaluar condición alguna
	Evento de temporización	Indica la asignación de tiempos dentro del proceso. Su uso es específico para tiempos de espera.

Figura 15. Simbología BPMN.

Acoplado de (Bayard, 2019).



### 2.2.9. Simulación de procesos

La simulación de procesos se ha convertido actualmente en algo especial para todas las empresas, debido a que con ayuda de un software se puede analizar posibles escenarios de mejora, optimización de costos, reducción de movimientos, rediseño de los procesos, y muchas cosas más, donde la fuente principal es sustituir situaciones reales por otras creadas artificialmente para poder demostrar y obtener una visión más amplia de que podría ocurrir al hacer algún cambio, o cuanto se podría mejorar cambiando uno o varias variables en el proceso. (V & P, 2000)

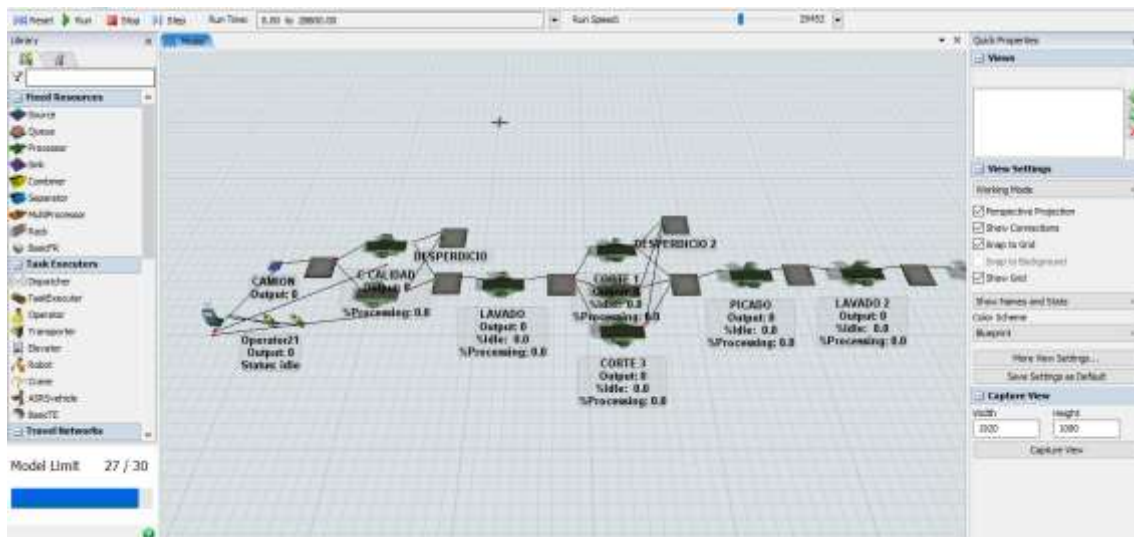


Figura 16. Simulación Flexsim.

### 2.3. Medición del tiempo

Uno de los factores principales en que las industrias se enfocan, es el tiempo en que sus procesos se están realizando con un número de recursos humanos o maquinas que realizan el trabajo, por lo cual antes de aplicar una metodología para realizar un estudio de tiempos, se debe conocer todo el proceso hasta el más mínimo detalle, debido a que si no se conoce como se están llevando a

cabo cada una de las actividades, no se podrá identificar donde se encuentran los desperdicios y cuales procesos se pueden mejorar.

El primer paso para poder realizar el estudio del tiempo, es conocer los métodos y formas de trabajo que se están utilizando para poder cumplir con las distintas actividades que forman parte del proceso. Cuando se habla de métodos, se puede decir que es el conjunto de técnicas y procedimientos para realizar de la manera más óptima y segura todas las actividades del proceso.

Una vez que se conoce el detalle de cada uno de los procesos, se procede con el análisis y la medición del tiempo en que se están realizando las actividades para cumplir o completar con algún requerimiento en específico, por lo cual se debe realizar el cronometraje de cada una de las actividades que forman parte del proceso.

Para esto se debe seleccionar un operario intermedio, esto quiere decir que no sea el mejor en realizar ese proceso pero que tampoco sea el que hace el trabajo con una menor eficacia y calidad, para así poder tomar un tiempo medio en el cual se está realizando el proceso.

Una vez que se realizó el cronometraje de todas las actividades que forman parte de un proceso en específico, se procese a colocar toda la información en una hoja de tiempo, donde se pone en relación procesos y elementos con periodos de tiempo.

Cuando se tenga toda la información colocada en la hoja de tiempo y organizada adecuadamente, se podrá proceder a obtener el tiempo estándar del proceso en cada una de las áreas que intervienen, y poder determinar si el tiempo en que se están realizando las distintas actividades se puede mejorar u optimizar.

En el siguiente cuadro resumen se puede observar la metodología a seguir para realizar el estudio de métodos y tiempos. (LeanManufacturing10, 2020)

ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS		
N°	PASO	DETALLE
1	Seleccionar	En esta fase aplicamos la regla de Pareto y elegimos el producto que ocupe el 80% del proceso de producción o que suponga el 80% de las ventas y elegimos su proceso de producción para hacer el estudio del trabajo.
2	Registrar	Obtener toda la información necesaria sobre el método de trabajo de cada proceso y los tiempos que se tarda en realizar cada uno en el momento de realizar el estudio
3	Examinar	Examinar de forma crítica lo que registramos en la fase anterior y ver los puntos fuertes y débiles del proceso preguntando a los operarios y analizaremos si el método de trabajo y los movimientos que ejecutan para realizarlo son los más eficaces.
4	Medición	Mediremos el tiempo de ciclo total de cada proceso pero desglosándolo en el tiempo que se tarda en cada movimiento.
5	Definir	Una vez recopilados todos los datos, se definirá un tiempo estándar para cada una de las actividades del proceso de producción, que supondrá la base para las futuras mejoras.

Figura 17. Estudio de Métodos y Tiempos.

## 2.4. Trabajo estandarizado

Dentro de cualquier empresa o negocio, sea grande o pequeña, otorgue un producto o un servicio, tendrán que cumplir con un conjunto de procesos para poder entregar al usuario final el producto o servicio que se solicite, es aquí donde la estandarización toma su lugar, debido a que el trabajo estandarizado es la mejor forma para que una actividad o un proceso sea realizado eficaz y efectivamente. (Locher, 2017)

El trabajo estandarizado es de mucha ayuda dentro de las organizaciones ya que define una secuencia de pasos, y el tiempo en que se debe dar cada uno de

los pasos entre muchas cosas más, con el objetivo de que esa actividad sea realizada de la misma manera y con la misma calidad el número de veces que sea necesario, con esto la organización o el área que está realizando esa actividad se puede asegurar que el proceso funciona de forma sistemática siempre y así se puede verificar que la calidad del producto o servicio final cumple con los requisitos del usuario final, pero para lograr esto se puede decir que el trabajo estandarizado debe ir de la mano con el entrenamiento y la formación de las personas o recurso humano que intervenga en el proceso. (Locher, 2017)

Con respecto a la documentación que debe existir para el trabajo estandarizado hay que tener en cuenta algunos aspectos importantes para no desarrollarla erróneamente, como poner información muy detallada donde no es necesario, o que falte información para el entendimiento del mismo. También hay que entender la diferencia entre trabajo estandarizado y Procedimientos Operativos estandarizados (POE).

Los Procedimientos Operativos Estandarizados (POE) son procedimientos de trabajo con un nivel alto nivel de detalle para la realización de las actividades del proceso, y generalmente se los ocupa para personal nuevo o personas que cambia de sitio o puesto de trabajo y es de mucha ayuda para poder entender a la perfección el proceso, por otro lado, el trabajo estandarizado muestra lo que hay que hacer y hasta en cierto punto, cómo hay que hacerlo, pero generalmente no a un nivel de detalle que tiene el POE. (Locher, 2017)

#### **2.4.1 Hojas de trabajo estandarizado (SOS)**

La hoja de trabajo estandarizado se encarga de determinar la secuencia que debe tener cada una de las actividades y como deben ser realizadas por la persona a cargo, además estas hojas tienen como foco principal la calidad, seguridad, repetitividad y cero desperdicios en el proceso.

Cuando se realiza las hojas de trabajo estandarizado, es con el objetivo de poder tener una referencia visual de lo que se tiene que hacer, además permite observar algunos indicadores como puede ser el tiempo que se requiere para cada actividad, los recorridos que hace la persona encargada de esa actividad, además nos da puntos de control de calidad y puntos del proceso que se debe tener cuidado.

HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO					SOS		SCROLLING
Símbolo	Sec. #	Ubicación	Área	Nombre del proceso	Fecha:		
			Despacho	Recepción de productos en proceso	Elaborado por:		
			Nombre de la actividad	Tiempo de la actividad (Segundos)	Tiempo acumulado	Puntos Clave	
	Tiempo de caminar (Segundos)			Proceso de riesgo	Operación		
◇	1	①					
◇	2	①					
○	3	②					
◇	4	①					
◇	5	①					
▽	6	①					
○	7	①					
○	8	①					
○	9	①					
			TOTAL DE TRABAJO				
			TOTAL CAMINATA				
			TIEMPO DE CICLO				
			VOLUMEN				
			TIEMPO DE CICLO PONDERADO				
			TIEMPO DE TRABAJO PONDERADO				
			TACK TIME				

Figura 18. Ejemplo de SOS.

#### 2.4.2. Hojas de elementos de trabajo (JES)

Estas hojas tratan de transmitir la información detallada acerca de una operación que se tenga que realizar en un puesto de trabajo, con el objetivo de que todas las actividades sean realizadas correctamente.



produce un problema central que se haya identificado. (Martínez & Fernández, 2010)

El árbol de problemas se divide en 3 segmentos, el tronco del árbol viene a ser el problema central que se haya identificado en la organización o en un proceso en particular, la copa del árbol viene a ser los efectos que produce el problema y finalmente en las raíces se encuentran las posibles causas por la que se produce el problema. (Martínez & Fernández, 2010)

Los pasos que se deben hacer para realizar un diagrama de árbol son los siguientes:

- Identificación del problema central
- Análisis de los efectos o consecuencias del problema central
- Identificar las relaciones que existe entre los efectos
- Identificar las causas
- Diagramar el árbol de problemas

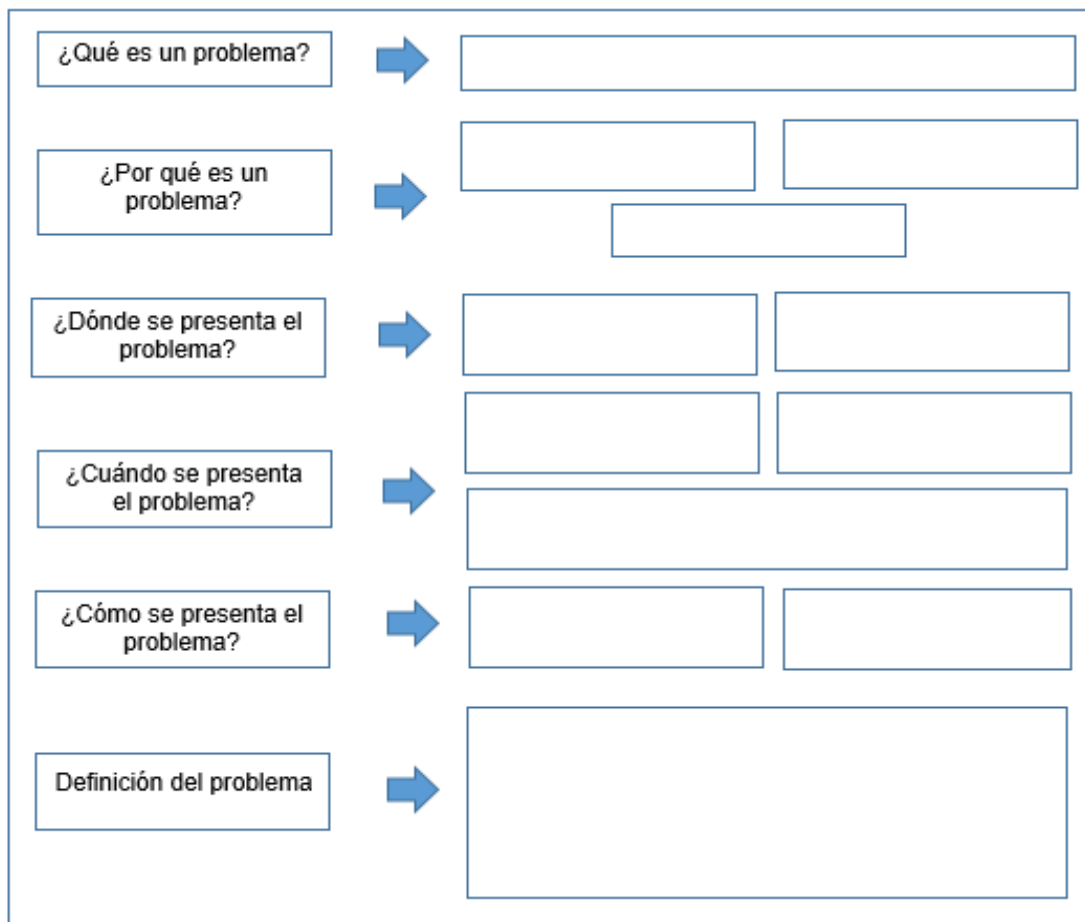


Figura 20. Ejemplo diagrama de árbol.

## 2.6. Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa o también conocido como la espina de pescado, es una herramienta de la calidad que te permite analizar la relación causa y efecto para poder determinar la causa principal para un problema que se esté presentando. Este diagrama permite organizar y representar las teorías sobre las posibles causas del problema. Generalmente el error que cometen las empresas al realizar la espina de pescado es construirlo antes de analizar globalmente los síntomas del porque se está ocurriendo el problema. El proceso para realizar la construcción de la espina de pescado, es primero definir el efecto o el problema principal y colocarlo en la línea central de la espina, posteriormente se colocan



de manera jerarquizada las causas principales teniendo en cuenta las 5M's que son materiales, equipos, métodos de trabajo, mano de obra y medio ambiente, luego de colocar las causas principales, se debe colocar debajo de cada causa principal las causas secundarias que puedan ocurrir en esa rama de la espina de pescado. Finalmente se determina cuál de las causas es la más influyente y se podría determinar que esa es la causa principal para el problema. (Stachú, 2009)

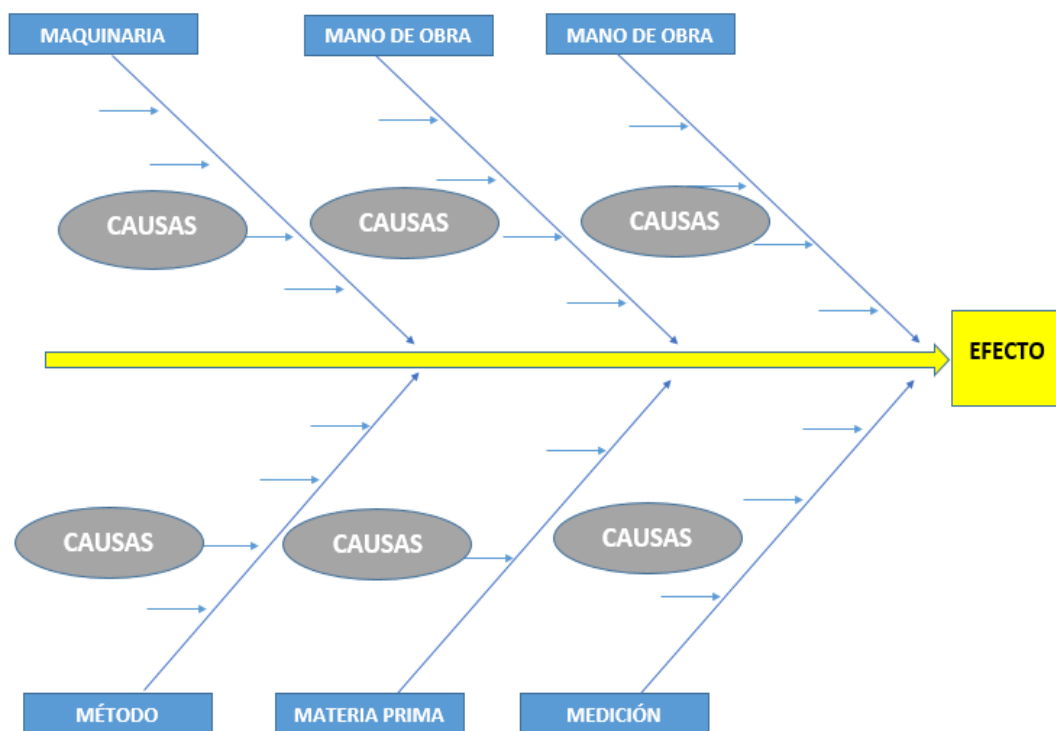


Figura 21. Diagrama de Ishikawa.

## 2.7. Pareto

El diagrama Pareto es una de las siete herramientas de la calidad, y una de las más utilizadas para controlar y buscar oportunidades de mejora. Un diagrama de Pareto no es nada más que un gráfico de barras que se lo ordena de mayor a menor y sigue la premisa de su creador Vilfredo Pareto del 80/20, esta premisa nos permite obtener varios puntos de vista para poder analizar los problemas

que se puedan encontrar en una empresa. Por ejemplo, podemos identificar cuáles son el 20% de productos que otorga el 80% de rentabilidad, o podríamos ver cuál es el 80% de productos que tienen el 20% de reprocesos, o el 20% de clientes que pueden entregar el 80% de las quejas en sus productos. En si este diagrama te permite relacionar muchas variantes para poder encontrar problemas y saber cómo realizar planes de acción para contrarrestar el problema. (Galgano, 1995)

El diagrama de Pareto permite concentrar el esfuerzo en los aspectos más importantes que se deben tratar dentro de la organización, debido a que en la vida real se cuenta con recursos limitados y los cuales deberían estar enfocados en atacar los principales problemas o que existan en la organización, y para poder identificar esto el diagrama de Pareto es de mucha ayuda. (Galgano, 1995)

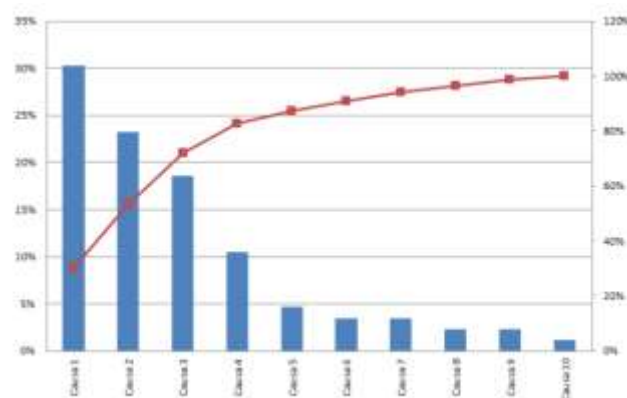


Figura 22. Ejemplo de Diagrama de Pareto.

## 2.8. Los 5 ¿Por Qué?

Este método para la búsqueda de un problema que se esté presentado dentro de una línea de producción o de un puesto de trabajo es muy útil si formulamos de manera correcta cada una de las preguntas, prácticamente si se describe bien al problema casi tenemos la solución. Este método de los 5 porque, se enfoca en encontrar la causa raíz para así poder encontrar soluciones con el equipo de

trabajo, esto se suele presentar cuando hay un problema que tiene muchas causas, pero no se sabe cuál es la principal, es aquí donde este método permite analizar de una forma más didáctica y precisa sobre el problema que se está suscitando. (Verdoy, Mahiques, Pellicer, & Prades, 2006)

La metodología para realizar los 5 porqués, es justamente como suena, hay que preguntarse 5 veces el porqué de algún problema que se esté presentando. Y cuando se llegue a la última respuesta, teóricamente esa será la causa principal del problema. A continuación, se muestra un ejemplo para tener un mejor entendimiento.

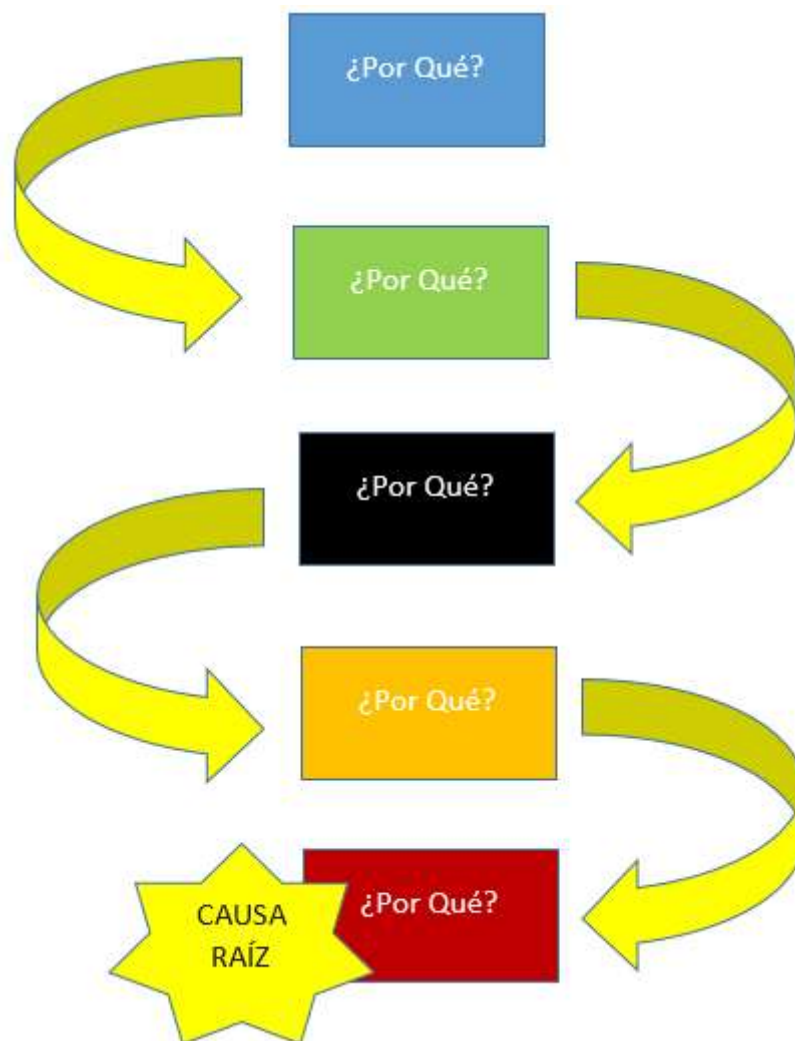


Figura 23. Estructura de los 5 ¿Por Qué?

## 2.9. Diagrama de afinidad

El diagrama de afinidad es una herramienta muy útil para la localización de un problema, además es muy sencilla de utilizar siempre y cuando se tenga la información necesaria, datos o ideas sobre las posibles causas del problema, para poder organizarlas de una manera correcta y útil para analizarla. (López, 2016)

El proceso para realizar un diagrama de afinidad es muy sencillo, y solo se necesita juntar a un equipo de trabajo específico y que conozcan del proceso donde se está presentado el problema, y hacer una lluvia de ideas con todos los presentes, este proceso no detectará el problema, pero si ayudará a identificar las posibles causas del porque se está presentado el problema. Posteriormente a esto se debe esquematizar todas las ideas propuestas por el quipo ya sea en una hoja de papel, o en un tablero, y discutir las con todas las personas presentes para lograr obtener más respuestas que preguntas. (López, 2016)

Posibles causas	Criterios			TOTAL
	CRITERIO 1	CRITERIO 2	CRITERIO 2	
CAUSA 1				
CAUSA 2				
CAUSA 3				
CAUSA 4				
CAUSA 5				
CAUSA 6				

Figura 24. Diagrama de afinidad.

## 2.10. Análisis de valor agregado (AVA)

El análisis de valor agregado es una metodología de gran ayuda para la identificación de aquellas actividades dentro de un proceso que no otorgan valor,

y aquellas que sí lo hacen, con el objetivo de poder eliminar, reducir o mejorar las actividades que son consideradas innecesarias para el proceso como tal.

Para realizar este análisis se debe entender que valor se traduce como la percepción que tiene el cliente final sobre un producto o servicio que pueda cumplir con sus expectativas para poder satisfacer una necesidad.

Teniendo en cuenta esto, no se debe confundir cuales actividades dentro de un proceso son aquellas que agregan valor, por ejemplo, al dar obsequios extras a parte del producto que un cliente está comprando, no es considerado como algo que agrega valor al proceso, es verdad que el aumentar la satisfacción del cliente es un punto clave, sin embargo, no es algo que agrega valor al producto como tal.

Este análisis tiene dos aspectos que se deben considerar, en primer lugar, aquellas actividades que agregan valor para el cliente, las cuales son las que impulsan a un cliente a pagar y adquirir algún tipo de producto o servicio, y en segundo lugar las actividades que agregan valor para la empresa, que son aquellas que se dan como resultado de lo ofrecido al cliente.

Por otro lado, tenemos a todas aquellas actividades que no agregan valor ni al cliente, ni a la empresa, y son las cuales se deben enfocar para el desarrollo del análisis, ya que estas actividades pueden ser de preparación, inspección, espera, movimientos y almacenaje, donde el objetivo de este análisis es poder eliminar o reducir lo máximo posible el tiempo de éstas, para así poder lograr que el proceso sea eficiente.

Una vez dicho todo lo anterior, el punto al cual se quiere llegar con este análisis, es saber si el proceso que se está realizando para cualquier tipo de producto sea eficiente, donde este análisis nos da parámetros para considerar la eficiencia del proceso, las cuales se muestran a continuación:

- Si el índice de valor agregado (IVA)  $\geq 75\%$  entonces es un proceso eficiente.
- Si el índice de valor agregado (IVA)  $< 75\%$  entonces es un proceso deficiente.

Finalmente se muestra la matriz que se debe realizar para el desarrollo del análisis de valor agregado.

		ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO								
		EMPRESA				PROCESO				
		VERSIÓN				RESPONSABLE				
No	SÍMBOLO	Actividad	Tiempo (min)	Valor agregado		Sin valor agregado				
				VAE	VAC	Preparación	Inspección	Espera	Movimientos	Almacenaje
TOTAL			0,00	0	0	0	0	0	0	0

COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES	TOTAL	VAE	VAC	Preparación	Inspección	Espera	Movimientos	Almacenaje
ACTIVIDADES								
TIEMPO EN MINUTOS								
TIEMPO ACTIVIDADES (%)								
TIEMPO DE VALOR AGREGADO MINUTOS								
ÍNDICE DE VALOR AGREGADO (%)								

Figura 25. Matriz de análisis de valor agregado (AVA).

### 3. Capítulo III. Situación Actual

#### 3.1. Situación actual de la empresa

El laboratorio TecnidenLab se encuentra actualmente posicionada en el mercado con alrededor de 500 clientes que solicitan el trabajo de la empresa, y de los cuales, según análisis de la empresa, cuentan con una cartera de 100 clientes fieles a la organización y que tienen una rotación constante de pedidos.

La empresa debido a la trayectoria que tiene, ha decidido conservar a todos los clientes que han estado desde el inicio del laboratorio, aunque la mayoría realice

compras mínimas, sin embargo, su enfoque principal es tratar de mantener a los clientes que tengan buenos márgenes de ventas conformes con los productos que solicitan.

Cabe recalcar que la empresa no cuenta con ningún canal de venta digital, como Facebook, Instagram o página web, y todos los clientes que se encuentran en su cartera, han sido por recomendación o por visita física al laboratorio, por este motivo, actualmente la empresa no está enfocada en el marketing, sin embargo, tienen planes a futuro de implementar un área de marketing para poder empezar a promocionar la marca y aumentar su cartera de clientes.

### **3.2. Estructura organizacional**

El organigrama de la empresa se encuentra organizada jerárquicamente, donde al ser una empresa familiar, los altos mandos están dirigidos por los miembros de la familia, y cabe recalcar que el gerente general y el gerente de operaciones, se encuentran a cargo prácticamente de toda el área productiva e intervienen en el proceso de los mismos, por otro lado se encuentra separada el área administrativa, y finalmente el responsable de prevención de riesgos, donde hay que tener en cuenta que éste último, no tiene un lugar físico en la empresa, es decir, sus servicios se los realiza periódicamente con una empresa externa.

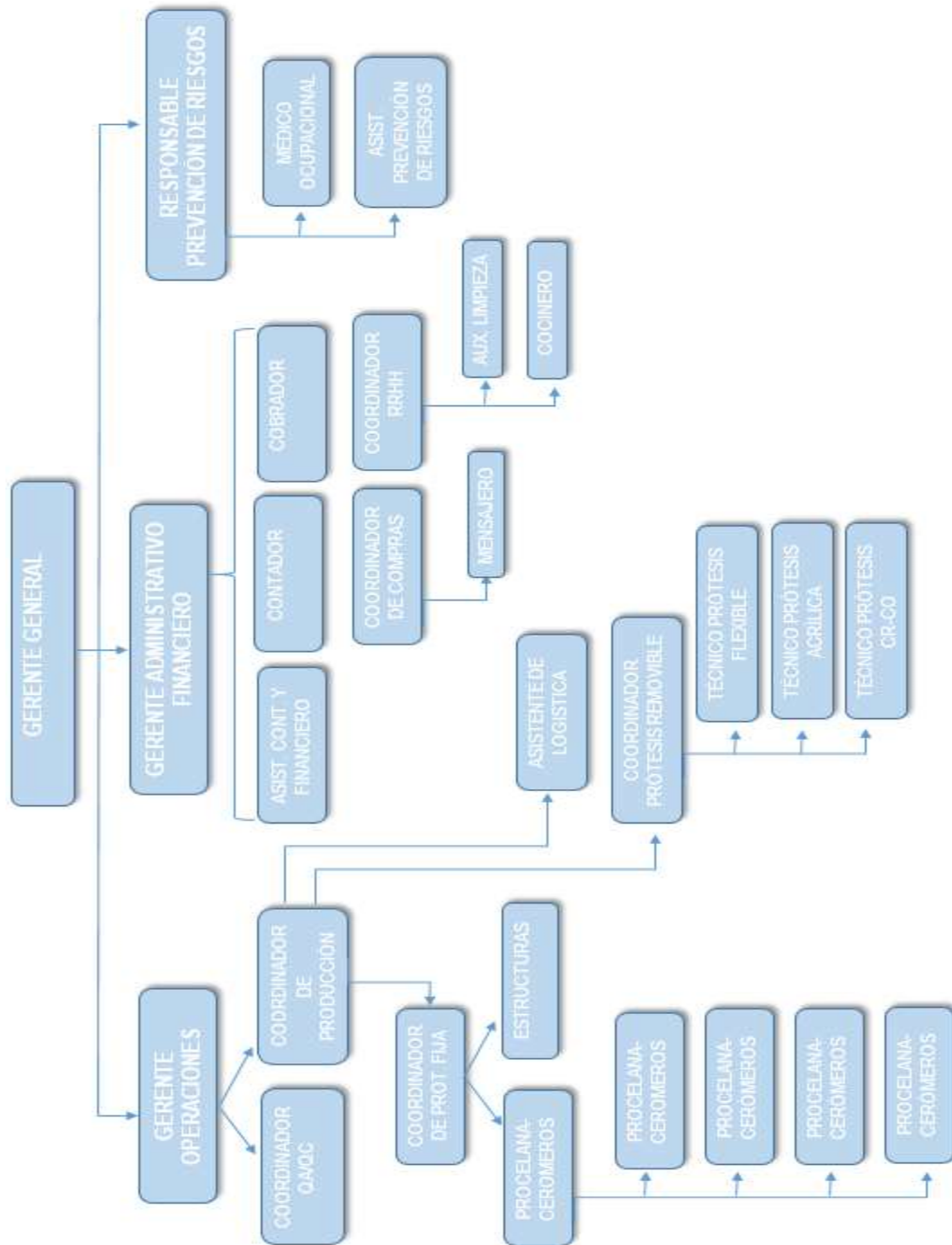


Figura 26. Estructura organizacional.



### 3.3. Distribución de la planta

#### 3.3.1. Área productiva



Figura 27. Layout producción.

### 3.3.2. Área administrativa



Figura 28. Layout administración.

### 3.4. Segmentación de clientes

El laboratorio TecnidentLab ha realizado una segmentación de sus clientes, dependiendo el monto de ventas que tenga, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1.

*Segmentación de clientes*

SEGMENTACIÓN \$	NRO. CLIENTES	PARTICIPACIÓN (%)
>50.000	4	19,95%
entre 25.000 y 49.999	5	11,75%
entre 10.000 y 24999	24	25,58%
entre 5.000 y 9.999	40	20,01%
entre 1.000 y 4.999	116	17,19%
<1.000	322	5,52%

<b>TOTAL</b>	<b>511</b>	<b>100%</b>
--------------	------------	-------------

Como podemos ver en la tabla, el laboratorio a segmentado a sus clientes dependiendo del monto de ventas, donde podemos observar que de todos los clientes que forman parte de su cartera, solamente 4 de ellos ocupan el 19,95% de la participación general, siendo parte del grupo de clientes cuyos montos en ventas son mayores a \$50.000,00 anuales.

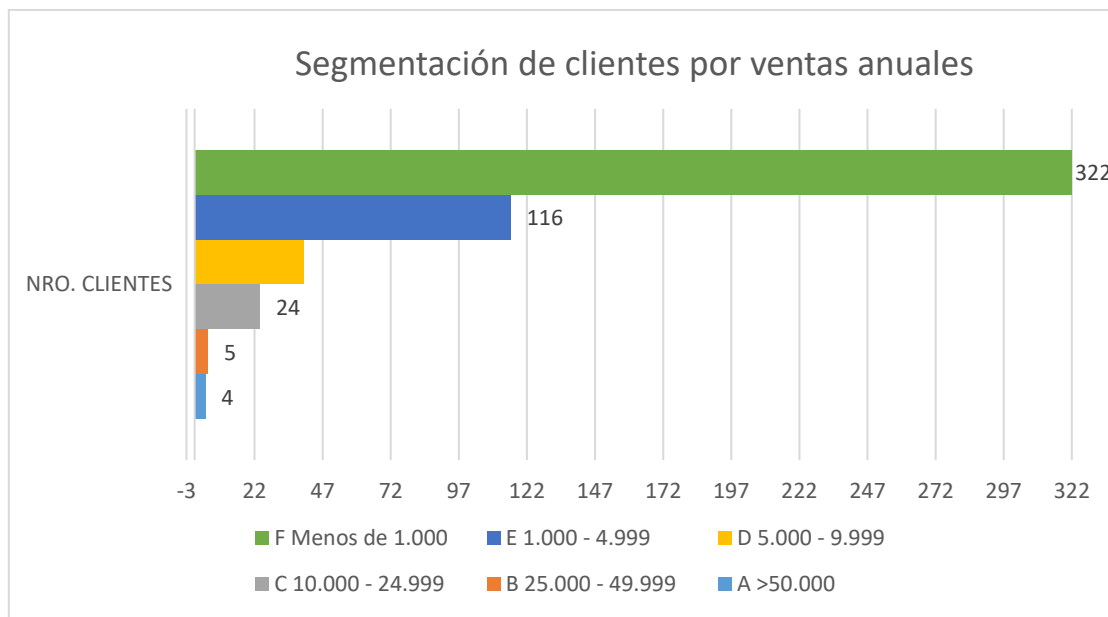
El segundo grupo en la tabla son aquellos clientes cuyo monto en ventas anuales esta entre \$25.000,00 y \$49.999,00, donde podemos ver que del total de clientes solo 9 ocupan el 11,75% de la participación general.

El tercer grupo se encuentran aquellos clientes cuyo monto de ventas anuales están entre los \$10.000,00 y \$24,999,00, donde podemos ver que son 24 clientes del total, ocupando una participación del 25,58%.

En cuarto grupo que se a segmentado son aquellos clientes cuyas ventas han sido entre \$5.000,00 y \$9.999,00 con una cantidad de 40 clientes y ocupando el 20,01% de la participación general.

Finalmente tenemos los dos últimos grupos cuyos montos de ventas anuales son menores a \$5.000,00 ocupando un porcentaje de participación del 22,71% juntas y con 438 clientes del total general.

Una conclusión que se puede sacar con estos datos, es que, de los 511 clientes registrados en la cartera de la empresa, solo con 33 de ellos se consigue casi el 60% de las ventas anuales, lo cual en este caso se podría realizar una segmentación de clientes y cambiar condiciones de servicio, debido a que estos vendrían hacer clientes estrella y no se les puede incumplir en sus requerimientos por ningún motivo ya sea en aspecto de tiempo de entrega como en fallas de calidad.



*Figura 29.* Segmentación de clientes.

### 3.5. Principales productos que ofrece

El laboratorio TecnidentLab ofrece a sus clientes aproximadamente 109 productos, los cuales pueden variar por cantidad, tipo de material, si es fija o removible, o por el proceso de fabricación.

Sin embargo, para el desarrollo de este proyecto de titulación, se pudo agrupar aquellos productos que tienen un proceso similar y se los podría estudiar en conjunto, debido a que sus procesos de fabricación solo tienen variantes ya sea por el número de pieza dental, material o algún componente extra que se necesite, pero no cambia en el procedimiento para producir la prótesis.

Teniendo en cuenta esto, podemos observar en la siguiente tabla los productos que tienen mayor rotación en ventas.

Tabla 2.

*Principales productos*

N°	Producto	Uni/Vend	ventas \$	Porcentaje
1	Corona Metal + Porcelana	3.761	\$196.373,47	46,22%
2	Carilla de Porcelana Pura	1.313	\$102.252,85	16,88%
3	Corona de Zirconia	839	\$101.018,43	16,67%
4	Aker de CR-CO	390	\$34.066,46	5,62%
5	Carilla de Cerómero	501	\$25.132,57	4,15%
6	Aker flexible	378	\$25.118,14	4,15%
7	Prótesis Acrílica de 1 a 5 pz	326	\$18.238,68	3,01%
8	Fundición y Paralelizado de Ucla Calcinable	329	\$12.636,68	2,09%
9	Prótesis Híbrida Total sobre	30	\$4.645,41	0,77%
10	Atache de Riel /Rompe Fuerzas y Bola	106	\$2.680,91	0,44%
TOTAL		9.127	\$ 605.829,35	100%

En esta tabla podemos observar los 10 productos que tienen la mayor cantidad de pedidos y ventas anuales.

Como se puede observar los dos productos que tienen la mayor rotación y mayor margen de ventas anuales, son las prótesis de Corona Metal + Porcelana con el 46,22% de participación en el porcentaje de ventas anuales.

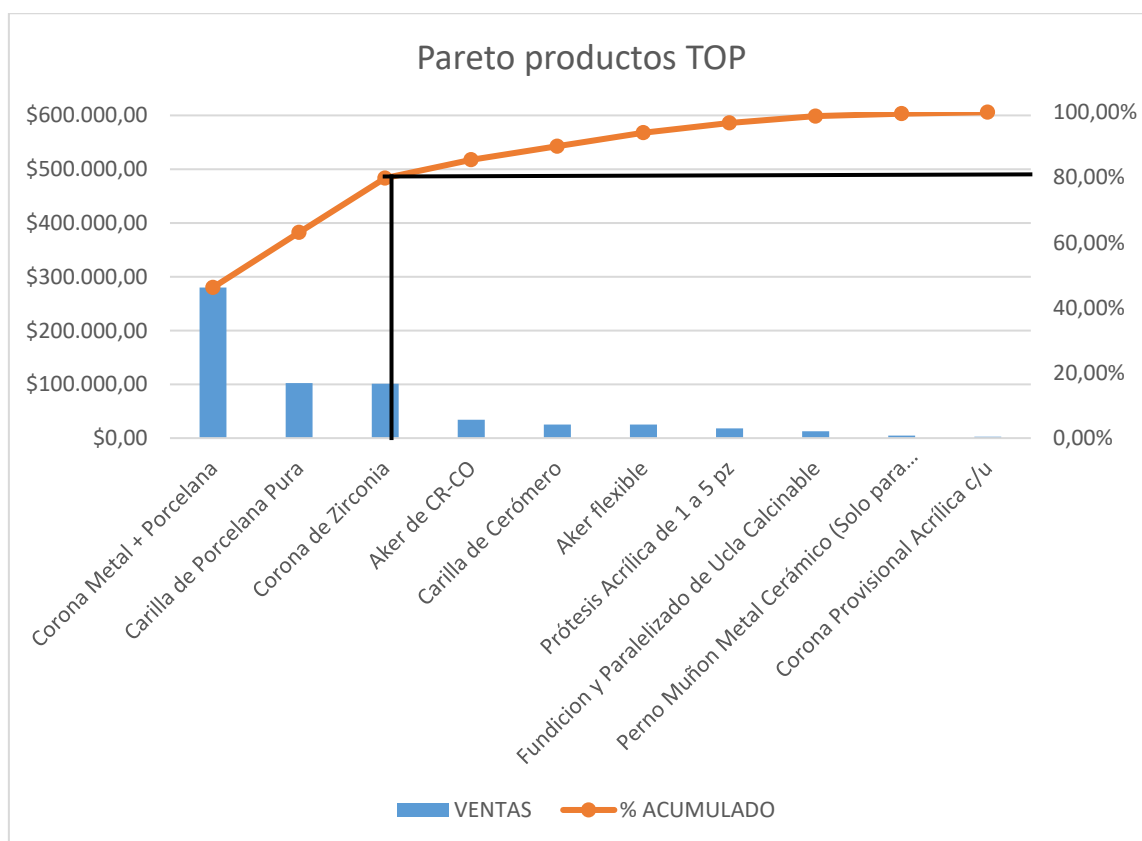
En segundo lugar, se coloca la carilla de porcelana pura ocupando una participación del 16,88% del margen de ventas anuales.

Y en tercer lugar se encuentra la corona de Zirconio ocupando una participación del 16,67%.

Teniendo en cuenta estos datos, el objetivo de este proyecto de titulación, será estudiar y analizar el proceso de la familia de productos que más ventas tiene en

el año, siendo en este caso los productos que integran el grupo de las prótesis de Corono Metal + Porcelana.

Para poder respaldar la decisión de analizar la familia de productos que tiene más ventas anuales, se ha utilizado la ayuda de un diagrama de Pareto para poder visualizar que el 80% de las ventas anuales corresponden al 20% de los productos de la empresa.



*Figura 30.* Pareto productos TOP.

### 3.6. Mapa de procesos

Como anteriormente se explicó, el mapa de procesos está formado por procesos estratégicos, procesos clave y procesos de apoyo, teniendo en cuenta esto

podemos observar en la siguiente figura, el mapa de procesos actual del laboratorio TecidentLab.



Figura 31. Mapa de procesos.

### 3.6.1. Procesos Estratégicos

En la sección de procesos estratégicos, han definido que el Macroproceso es Consejo de Administración, debido a que los intervinientes que se encuentran en este proceso es esencialmente la gerencia, con el enfoque a la planificación de nuevos proyectos para la empresa, y a su vez la toma de decisiones para el beneficio y crecimiento de la misma.

### 3.6.2. Procesos clave o de valor

#### 3.6.2.1. Atención al cliente

Este proceso está considerado como un proceso clave, debido a que es la parte o el área encargada de realizar la conexión con los clientes, y poder ofrecer el servicio y productos de la empresa.

### **3.6.2.2. Producción**

El proceso de producción se encuentra como un proceso clave dentro de la organización, debido a que es aquella área que se encarga como tal del giro de negocio del laboratorio, el cual es el diseño y fabricación de las prótesis dentales, donde el personal técnico se encarga de realizar los requerimientos en base a la información proporcionada por los clientes finales.

### **3.6.2.3. Logística**

El proceso de logística es fundamental para la cadena de valor de la empresa, debido a que el servicio de entrega y retiro de productos o insumos es un valor agregado que ofrece la organización, con el objetivo de mejorar la satisfacción del cliente dando diferentes opciones para poder enviar los requerimientos y a su vez retirar los mismos desde cualquier lugar a nivel nacional.

## **3.6.3. Procesos de apoyo**

### **3.6.3.1. Gestión de calidad**

La empresa actualmente tiene estipulado como proceso de apoyo a la gestión de la calidad, sin embargo, el laboratorio actualmente no cuenta con un área específica que se encargue de realizar el seguimiento de los productos, y las quejas o reclamos por parte de los clientes, además de no tener indicadores de gestión que les permita medir la calidad de sus productos, y la causa principal de este problema vendría a ser que todo el personal técnico del laboratorio realiza sus funciones en base a su experiencia y no a estándares de calidad.

### **3.6.3.2. Gestión financiera**



Este es el proceso que se encarga del manejo y control de los recursos de la empresa, donde se realizan diferentes actividades como compra de materia prima y contacto con los proveedores, además de los pronósticos y ventas.

#### **3.6.3.3. Mantenimiento**

El laboratorio actualmente tiene estipulado el proceso de mantenimiento dentro de la organización, sin embargo, las personas encargadas de realizar estas actividades son empresas externas, las cuales son contratadas por el laboratorio para poder realizar los trabajos de mantenimiento de los distintos equipos y herramientas que se utilizan en el interior del laboratorio, además hay que recalcar que el laboratorio no tiene un plan de mantenimiento, por lo cual a lo largo del desarrollo de este proyecto de titulación, se pudo observar que algunos equipos no se encontraban funcionando por falta de mantenimiento de los mismos.

#### **3.6.3.4. Gestión del Talento Humano**

Este es el proceso que está enfocado en la gestión del personal que forma parte de la organización, y tener la responsabilidad de contactar personas competentes y capacitadas para cumplir con las distintas responsabilidades que se les otorgue, además, es un proceso que se encarga de mejorar el ambiente laboral de los trabajadores y hacer cumplir los derechos de los mismos.

#### **3.6.3.5. Tecnologías de información**

El laboratorio actualmente cuenta con distintos softwares y sistemas que permiten el funcionamiento y el apoyo para realizar distintas tareas dentro de la organización, sin embargo, la empresa no cuenta con un área específica dedicada al control y seguimiento de los sistemas utilizados en el laboratorio, por

lo cual se podría decir que no cuentan con un área encargada de llevar a cabo con las tecnologías de información.

#### **3.6.3.6. Gestión administrativa**

Este es el proceso que se enfoca principalmente en el cumplimiento de las políticas de la empresa, además del apoyo para la toma de decisiones en los casos que se requiera.

### **3.7. Levantamiento del proceso**

Cómo se explicó anteriormente, la empresa ofrece aproximadamente 109 productos con variaciones en cantidades, tipo de material, si es fija o removible, y por el tipo de proceso.

Teniendo en cuenta esto, para levantar la información y poder realizar el desarrollo de este proyecto de titulación, nos enfocaremos principalmente en el proceso de los productos que tienen mayor rotación y margen de ventas, y lograr encontrar los puntos de mejora para poder estandarizar la fabricación de los mismos y poder reducir el tiempo de entrega de los pedidos con ayuda de herramientas de estandarización, además de reducir los reprocesos por fallas de calidad.

#### **3.7.1. Proceso actual de producción de prótesis**

##### **Descripción del proceso:**

Se puede decir que el disparador para el inicio del proceso es la atención al cliente, en este caso vienen a ser los odontólogos de otras clínicas dentales, que se comunican con la empresa vía telefónica o por WhatsApp, donde en este punto se realiza el acuerdo y registro del requerimiento que se esté solicitando,

además, en esta parte del proceso, se registra si el cliente necesita que la empresa vaya a retirar los insumos para el trabajo, o si el cliente se va acercar a la empresa a dejarlos por su cuenta.

Posteriormente a esto, el proceso de producción empieza cuando el mensajero realiza el retiro tanto de los insumos nuevos como de los productos en proceso y los entrega a la recepcionista de insumos y la persona encargada del despacho quien a su vez es la encargada de recibir las ordenes que están en proceso.

Cuando son productos en proceso la persona encargada tiene que realizar el inventario de todos los elementos que vienen en la funda, verificar las indicaciones del doctor, ya sea para solicitar una prueba de la prótesis o realizar algún cambio por fallas de calidad, y una vez que el producto haya sido revisado y registrado en el sistema, se lo entrega al técnico o área donde se realizará el terminado del trabajo.

Por otro lado, cuando los insumos llegan a la recepcionista encargada, esta persona debe realizar la revisión de todos los elementos que lleguen con la orden de trabajo, y realizar la preparación del insumo como es hacer el vaciado, trimado y troquelado del pedido, para finalmente poder registrar toda la información en el sistema interno del laboratorio y entregar las ordenes a los técnicos que vayan a realizar la fabricación de la prótesis, dependiendo de los requerimientos del cliente.

Una vez preparados los insumos, se los coloca en la bandeja de CAD-CAM, sin embargo, en esta parte del proceso, depende de algunos factores para hacer los diseños en el área de CAD-CAM, uno de ellos, es que para diseñar e imprimir la pieza es necesario que haya bastantes en ese momento, debido a que diseñar e imprimir una sola pieza no es lo mejor, ya que se pierde mucho material a diferencia de que se imprima un grupo de piezas. De igual manera actualmente sigue realizando esta parte del proceso de fabricación de forma manual, y en casos específicos se los realiza en el área de CAD-CAM.

Una vez realizado el diseño de las piezas ya sea de manera manual o digital en CAD-CAM se procede con el proceso de producción llevando las piezas a los hornos y posteriormente al terminado.

Finalmente, cuando la prótesis está fabricada, puede salir en estado “terminado” que es cuando el cliente no solicita hacer ninguna prueba, y el producto sale finalizado, por otro lado, el producto puede salir en estado de “prueba”, donde el cliente puede solicitar realizar alguna prueba ya sea en el paciente final, en bizcocho o en metal. Sin importar el estado en el que salga la prótesis, se lo despacha por medio del mensajero de la empresa si la entrega es en Quito; si la entrega es a otras ciudades, se envía por medio de Courier o servientrega.

### Caracterización General de Producción


		CARACTERIZACIÓN DE MACROPROCESO			Código
					Versión
					Emisión
NOMBRE DEL MACROPROCESO: PRODUCCIÓN			DUEÑO DEL PROCESO: GERENTE GENERAL		
OBJETIVO: REALIZAR LA FABRICACIÓN DE PRÓTESIS DENTALES					
PROVEEDOR	ENTRADAS	PROCESO	SALIDA	CLIENTE	
PROVEEDOR EXTERNO	REQUERIMIENTOS EN PROCESO	ENTREGA Y RETIRO DE INSUMOS	PRÓTESIS DENTAL TERMINADO	LABORATORIOS ODONTOLÓGICOS	
	REQUERIMIENTOS NUEVOS	RECEPCIÓN DE INSUMOS			
CLIENTE EXTERNO	MATERIA PRIMA E INSUMOS	DISEÑAR PIEZAS EN CAD-CAM	PRÓTESIS DENTAL A PRUEBA		
	ORDEN DE TRABAJO	FABRICACIÓN DE PRÓTESIS DESPACHAR			
RECURSOS	CONTROLES	DOCUMENTOS GENERADOS	REQUISITOS		
MANDO DE OBRA	TIEMPO DE ENTREGA	ORDEN DE VENTA	ESPECIFICACIÓN DE		
HERRAMIENTAS	CONTROL CALIDAD PRODUCTO TERMINADO	INDICADOR DE PRIORIDAD DE ENTREGA	DETALLE DE COLOR DE PIEZAS		
MAQUINARIA	INVENTARIO DE INSUMOS	FORMATOS DE OBSERVACIONES	DETALLE DEL MATERIAL		
INFRAESTRUCTURA	INVENTARIO DE DESPACHO	ACTA DE RUTA	FECHA DE ENTREGA		
TIC's	SEGUIMIENTO POST-VENTA		ESTADO DEL REQUERIMIENTO		
			LUGAR DE ENTREGA Y RETIRO DE INSUMOS Y PRODUCTOS		
MEDICIÓN (INDICADORES)					
OBJETIVO	NOMBRE DEL INDICADOR	FÓRMULA	FRECUENCIA DE ANÁLISIS	DIMENSIÓN ADMINISTRATIVA	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN
	LA EMPRESA NO TIENE INDICADORES				

Figura 32. Caracterización General de Producción.

## Diagrama de flujo

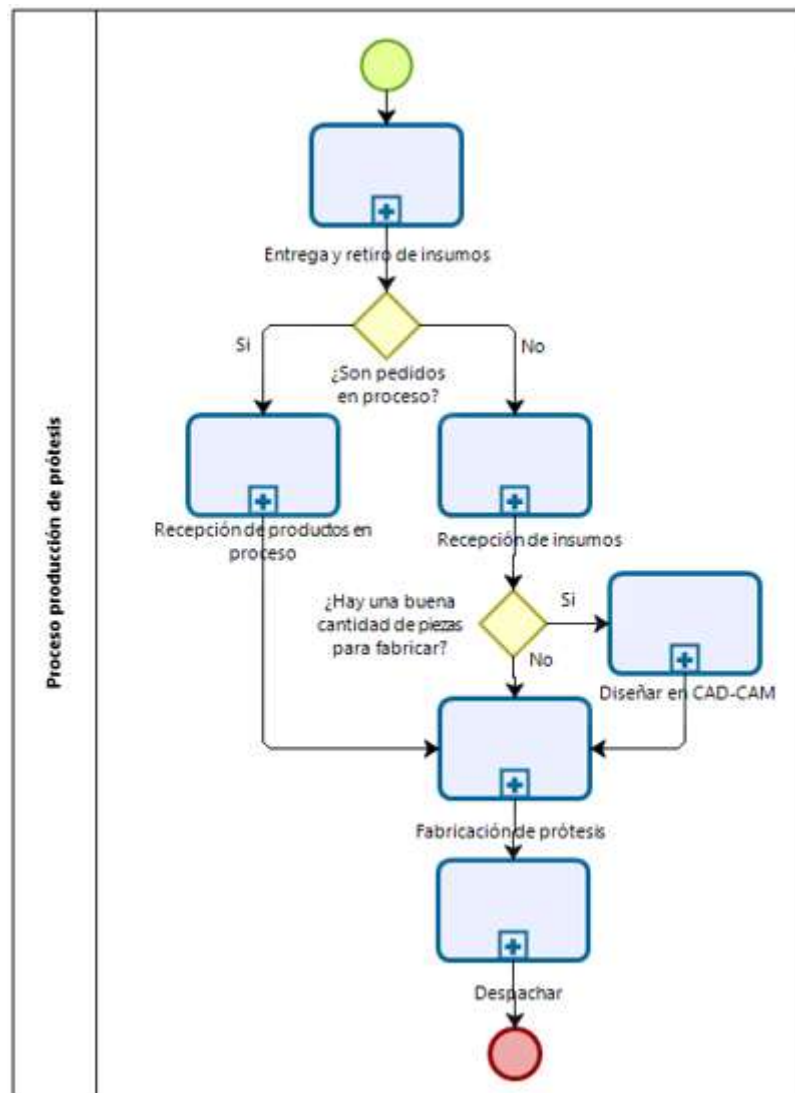


Figura 33. Proceso actual de producción de prótesis.

### 3.8. Levantamiento del proceso actual de Corona Metal + Porcelana

#### 3.8.1. Proceso “Entrega y retiro de insumos”

Descripción del proceso:

Para el proceso de entrega y retiro de insumos, la persona que se encarga de cumplir con este proceso es el mensajero, esta persona es aquella que realiza tanto las entregas de los productos terminados y los productos que salen a prueba, además de realizar los retiros de los insumos para requerimientos nuevos y los productos en proceso, y que deben regresar al laboratorio para darlos por terminados.

El proceso del mensajero comienza cuando llega al laboratorio, y revisa su Excel de rutas, es aquí donde éste realiza la organización de la mejor ruta, basándose en su experiencia para poder saber por dónde debe ir primero hasta el último retiro o entrega del turno.

Una vez organizada la mejor ruta para hacer las entregas o retiros, el mensajero guarda todos los pedidos que se van a entregar ya sea en el primer turno o en el segundo turno, y sale a ejecutar la ruta.

Cuando el mensajero llega al destino de la entrega del producto, únicamente necesita que la persona que haya recibido el paquete, coloque su firma en el acta de ruta para posteriormente archivarlo y tenerlo de respaldo, por otro lado, cuando es retiro de algún insumo o producto en proceso, se retira sin ningún respaldo del retiro.

Una vez realizada la ruta planificada, el mensajero debe volver al laboratorio y colocar todos los insumos nuevos en la bandeja de la recepcionista de insumos. Por otro lado, los productos que están en proceso, se los coloca en la mesa de despacho, y la persona encargada de esta función realiza la distribución de los productos al área y técnico que va a realizar la culminación del trabajo o corrección de algún defecto.

## Caracterización Proceso Entrega y retiro de insumos


		CARACTERIZACIÓN DE PROCESO			Código
					Versión
					Emisión
<b>NOMBRE DEL PROCESO:</b> ENTREGA Y RETIRO DE INSUMOS		<b>DUÑO DEL PROCESO:</b> MENSAJERO			
<b>OBJETIVO:</b> RECOGER LOS INSUMOS DE REQUERIMIENTOS NUEVOS Y PRODUCTOS QUE HAYAN SALIDO A PRUEBA					
PROVEEDOR	ENTRADAS	PROCESO	SALIDA	CLIENTE	
PROVEEDOR INTERNO CLIENTE EXTERNO	AGENDA DE ENTREGAS Y RETIROS	REVISAR EXCEL DE RUTAS DE ENTREGAS Y RETIROS	ENTREGA DE PRODUCTOS	PROVEEDOR INTERNO	
	EXCEL DE RUTAS	SEPARAR LAS ENTREGAS PARA CADA UNO DE LOS TURNOS	RETIRO DE INSUMOS NUEVOS Y PRODUCTOS EN PROCESO		
	PRODUCTOS TERMINADOS	ORGANIZAR LA RUTA POR DISTANCIAS	ENTREGA DE INSUMOS Y PRODUCTOS EN PROCESO AL LABORATORIO		
	PRODUCTOS PARA PRUEBA	GUARDAR PRODUCTOS PARA ENTREGAR			
		COMENZAR LA RUTA DE ENTREGAS Y RETIROS			
		ENTREGAR PRODUCTO EN LA UBICACIÓN DEL CLIENTE			
		RETIRAR INSUMOS O PRODUCTOS A PRUEBA			
		HACER FIRMAR ACTA DE RUTA EN LAS ENTREGAS			
		REGRESAR AL LABORATORIO			
		COLOCAR INSUMOS NUEVOS EN LA BANDEJA DE LA RECEPCIONISTA DE INSUMOS			
	ARCHIVAR ACTAS DE RUTAS CON LAS FIRMAS				
RECURSOS	CONTROLES	DOCUMENTOS GENERADOS	REQUISITOS		
MANO DE OBRA	TIEMPO DE ENTREGA	ACTA DE RUTA	LUGAR DE ENTREGA O RETIRO		
EQUIPO DE COMUNICACIÓN					
TIC's	VERIFICACIÓN DE ENTREGA		FECHA DE ENTREGA O RETIRO		
MOTOCICLETA					
HERRAMIENTAS DE TRASPORTE					
MEDICIÓN (INDICADORES)					
OBJETIVO	NOMBRE DEL INDICADOR	FÓRMULA	FRECUENCIA DE ANÁLISIS	DIMENSIÓN ADMINISTRATIVA	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN
	LA EMPRESA NO TIENE INDICADORES				

Figura 34. Caracterización Entrega y retiro de insumos.

**Flujo del proceso:**

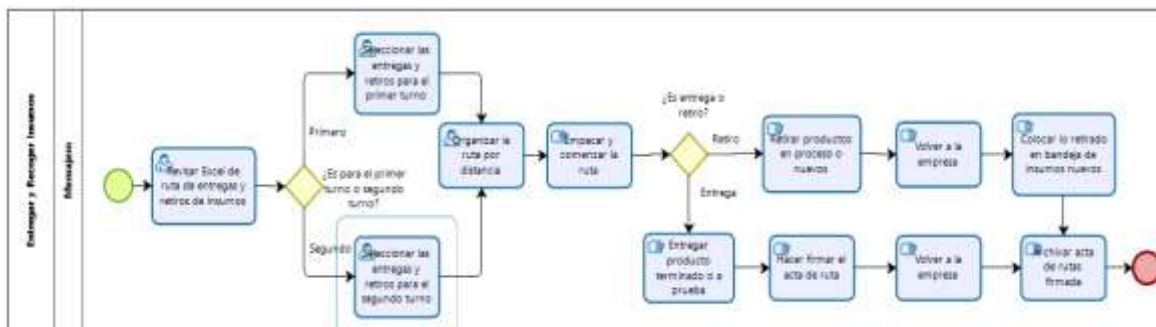


Figura 35. Proceso Entrega y retiro de insumos actual.

### 3.8.2. Proceso “Recepción de productos en proceso”

#### Descripción del proceso

Para empezar, hay q saber que un producto en proceso, es cuando una orden de trabajo o un pedido ya fue ingresado a la línea de producción para realizar la fabricación del mismo, sin embargo, el cliente tiene la posibilidad de solicitar una o varias etapas de prueba de la prótesis, con el objetivo de garantizar la calidad del producto terminado, y es por esto que si el cliente tiene la necesidad y solicita una etapa de prueba, esta prótesis sale del laboratorio y se lo envía al cliente para que puede realizar la prueba y verificar que cumple con los requisitos solicitados.

Una vez que el producto salió del laboratorio hacia el cliente para que realice las pruebas necesarias, el mensajero se encarga de ir a retirar cuando el cliente solicite realizar el terminado de la prótesis u otra prueba del mismo, en este punto la persona encargada del área de despacho, realiza el registro del día en que se tiene que retirar la prótesis en proceso para informar al mensajero.

Cuando el mensajero haya realizado el retiro del producto procede a entregar a la persona encargada del área de despacho quien es la que se encarga de recibir y realizar el control de calidad de todos los elementos enviados por el cliente y a



su vez tiene que hacer el inventario, y en el caso de que no concuerde lo enviado con lo colocado en la orden de trabajo se procede a comunicar al cliente sobre las observaciones encontradas, por otro lado, si todo se encuentra correcto se realiza el registro en el sistema y se envía la prótesis al técnico o área donde se fabricará la prótesis ya sea para una segunda prueba o para realizar el terminado del mismo.

### Caracterización Recepción de productos en proceso

TECNIDENT		CARACTERIZACIÓN DE PROCESO			Código
					Versión
					Emisión
NOMBRE DEL PROCESO: RECEPCIÓN DE PRODUCTOS EN PROCESO		DUEÑO DEL PROCESO: DESPACHADORA			
OBJETIVO: REVISAR Y REGISTRAR LOS PRODUCTOS QUE YA HAYAN ENTRADO POR PRIMERA VEZ AL LABORATORIO					
PROVEEDOR	ENTRADAS	PROCESO	SALIDA	CLIENTE	
CLIENTE EXTERNO	ORDEN DE TRABAJO	RECIBIR PRODUCTOS EN PROCESO	PRÓTESIS EN PROCESO	CLIENTE INTERNO	
PROVEEDOR EXTERNO	PRÓTESIS EN PROCESO	REALIZAR INVENTARIO DE TODO LO QUE INGRESE			
		DETALLAR OBSERVACIONES EN CASO QUE SE PRESENTEN			
		COLOCAR EN LA BANDEJA QUE CORRESPONDA			
		REGISTRAR LA INFORMACIÓN EN EL SISTEMA			
		AGENDAR EL PRODUCTO EN CALENDARIO			
		ENVIAR PRÓTESIS A LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN			
RECURSOS	CONTROLES	DOCUMENTOS GENERADOS	REQUISITOS		
TICS	CONTROL DE CALIDAD	ORDEN DE TRABAJO	CUMPLIMIENTO DE ESTÁNDARES DE CALIDAD		
MATERIALES	INVENTARIO				
MANO DE OBRA	TIEMPO DE ENTREGA	CALENDARIO DE ENTREGA	CUMPLIMIENTO DE LO SOLICITADO POR EL CLIENTE		
INFRAESTRUCTURA	OBSERVACIONES DEL CLIENTE		CUMPLIR CON LOS TIEMPOS DE ENTREGA		
MEDICIÓN (INDICADORES)					
OBJETIVO	NOMBRE DEL INDICADOR	FÓRMULA	FRECUENCIA DE ANÁLISIS	DIMENSIÓN ADMINISTRATIVA	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN
	LA EMPRESA NO TIENE INDICADORES				

Figura 36. Caracterización Recepción de productos en proceso.

### Flujo del proceso:

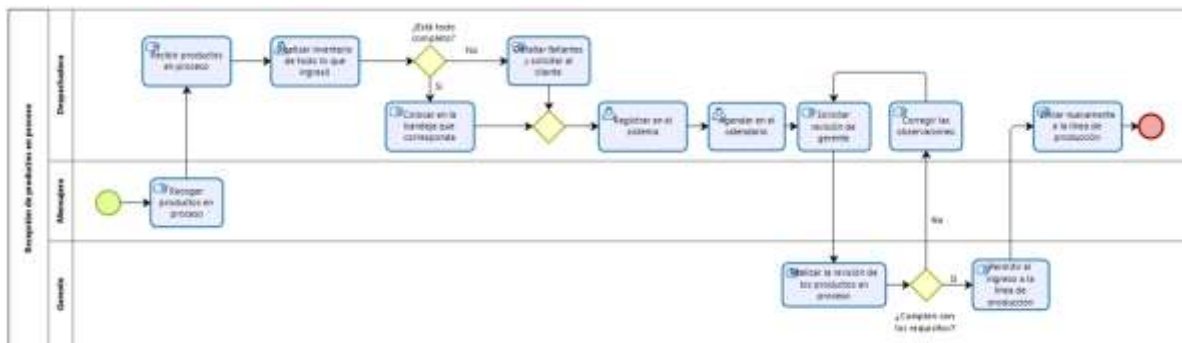


Figura 37. Proceso Recepción de productos en proceso.

### 3.8.3. Proceso “Recepción de insumos”

#### Descripción del proceso:

El proceso de recepción de insumos comienza cuando el mensajero después de haber recogido los insumos de requerimientos nuevos, los coloca en una bandeja que se encuentra en el área de recepción de insumos, o, por otro lado, puede que el cliente haya decidido ir a dejar el insumo o mandarlo por servientrega, y de igual manera se los coloca en la bandeja de recepción de insumos nuevos.

Posteriormente a esto, la recepcionista de insumos ingresa en la cuenta de WhatsApp de la empresa para poder observar los pedidos o requerimientos que hayan llegado a la bandeja de la aplicación y poder responder a los clientes lo más pronto posible sobre alguna inquietud o pedido al laboratorio.

Una vez que se haya realizado la tarea de responder a los mensajes de WhatsApp y que los insumos se encuentran en la bandeja, la encargada de este proceso, procede a realizar el control de calidad de los mismos, que consiste en verificar que todo lo que se detalla en la orden de trabajo se encuentre en la funda, además se realiza una revisión rápida con el objetivo de identificar alguna falla o defecto que se encuentren en los insumos, con el objetivo de que si se presenta un defecto leve, se lo pueda corregir en las instalaciones, pero en caso

de que el defecto sea grave, se le debe notificar al cliente para que lo corrija y lo envíe de nuevo. Siendo este el caso, se debe registrar el detalle de lo ocurrido en un formato de detalles que el laboratorio maneja en estos casos.

Cuando los insumos ya se hayan revisado y verificado que se encuentra todo completo, se procede a realizar el vaciado en las impresiones de la boca del paciente, esta actividad comienza realizando una mezcla de 200g de yeso y 30ml de agua, y se lo coloca en la máquina mezcladora donde permanece aproximadamente 20 segundos.

Cuando el yeso se encuentre correctamente mezclado se procede a verter la primera capa de yeso sobre la impresión de la boca del paciente, luego de unos minutos se coloca la segunda capa de yeso y se deja secar en la ventana.

Una vez que el yeso se haya secado, se lo saca de la impresión de la boca, y dependiendo el requerimiento del cliente se los separa y se los coloca en la bandeja del color que corresponda a ese trabajo, para posteriormente a esto comenzar a registrar en el sistema todos los datos como nombre del cliente, nombre del paciente, tipo de requerimiento, material, color de las piezas, detalles y especificaciones del paciente. Cuando el registro se haya realizado correctamente, el sistema procede a dar un código llamado Orden de Venta, este código se lo debe colocar en todos los insumos que envió el cliente como en el antagonista, mordida, modelo y en la orden de trabajo.

Posterior a colocar el código en los insumos, se marca un indicador para saber la importancia y fecha de salida del producto, por ejemplo, si el pedido no tiene urgencia y se lo puede trabajar con tranquilidad se le coloca un post-it de color blanco, y en caso de que sea un trabajo con urgencia y deba salir lo más rápido posible, se coloca un post-it de color rojo, de esta manera cuando entra a la línea de producción se puede saber cuáles son aquellos pedidos que se los debe tratar con prioridad.

Después de haber registrado los pedidos en el sistema, los modelos se los sube al área de metales para poder realizar el trimado de los mismos, donde el objetivo de este proceso es limar los sobrantes y asperezas que se encuentren en el modelo, además de cortar los paladares para dejar más manipulable al modelo en el momento que se vaya a realizar la fabricación de la prótesis.

Cuando el modelo se haya limado y dejado en condiciones, se procede a lavar para quitar el polvo y posibles impurezas que hayan quedado pegadas en el modelo, y se regresan nuevamente los modelos al área de recepción de insumos y se los coloca nuevamente en la caja del color que corresponda.

En este punto, cuando todos los modelos se encuentren en sus respectivas cajas, se solicita la revisión de calidad del gerente para que apruebe los modelos y salgan a la línea de producción, una vez que el gerente apruebe que todos están en buenas condiciones, se los transporta hacia el área de troquelado.

En el proceso de troquelado lo primero que se hace es perforar la parte inferior del modelo en el lugar donde están las piezas que se van a fabricar, y colocar pines con sus respectivos capuchones y topes para asegurarlos, una vez realizado esto, se selecciona un molde del tamaño que permita que entre el modelo que se va a realizar, y se verte yeso amarillo previamente mezclado hasta el tope del molde y se coloca el modelo encima hasta que quede al ras con el yeso.

Estos moldes se los deja secar aproximadamente 30 minutos, una vez secos se retiran los moldes del modelo y se lima los sobrantes de yeso que sea necesario, ya que después de este proceso se solicita la ayuda de un técnico para cortar en piezas el modelo.

Una vez que el modelo se encuentre cortado en piezas, la recepcionista de insumos los vuelve armar y deja el modelo como se encontraba inicialmente, y

se coloca endurecedor para evitar posibles fracturas cuando empiece la fabricación de las prótesis, y finalmente se los coloca en la bandeja de CAD-CAM para que empiece el proceso de fabricación.

### Caracterización Recepción de insumos

		CARACTERIZACIÓN DE PROCESO			Código
					Versión
					Emisión
NOMBRE DEL PROCESO: RECEPCIÓN DE INSUMOS		DUEÑO DEL PROCESO: RECEPCIONISTA DE INSUMOS			
OBJETIVO: PREPARAR, REVISAR Y REGISTRAR LOS INSUMOS PARA REQUERIMIENTOS NUEVOS					
PROVEEDOR	ENTRADAS	PROCESO	SALIDA	CLIENTE	
PROVEEDOR INTERNO CLIENTE EXTERNO	IMPRESIÓN DE BOCA	SELECCIONAR PEDIDOS NUEVOS	INSUMOS LISTOS PARA PRODUCCIÓN	PRODUCCIÓN	
	ANTAGONISTA	REALIZAR CONTROL DE CALIDAD DE LOS INSUMOS		CLIENTE INTERNO	
	MORDIDA	CORREGIR PEQUEÑOS DEFECTOS SI LOS HAY			
	ORDEN	REALIZAR VACIADO EN IMPRESIONES DE BOCA			
		REGISTRAR EN EL SISTEMA EL DETALLE DE LA ORDEN			
		REALIZAR TRIMADO			
		SOLICITAR CONTROL DE CALIDAD DE GERENTE			
		REALIZAR TROQUELADO			
		ARMAR EL MODELO			
		COLOCAR EN BANDEJA PARA CAD-CAM			

RECURSOS	CONTROLES	DOCUMENTOS GENERADOS	REQUISITOS
MATERIA PRIMA	INVENTARIO DE INSUMOS	INDICADOR DE FECHA DE ENTREGA	DETALLE DE LA ORDEN EN EL INSUMO
HERRAMIENTAS	REVISAR NÚMERO DE PIEZA	REGISTRO EN EL SISTEMA	ARMADO CORRECTO
EQUIPOS	ESPACIO ENTRE MORDIDA, ANTAGONISTA Y MODELO	ORDEN DE VENTA	BIEN LIMADO
TICS	PARELISMO PIEZAS EN PUENTES	FORMATO DE DETALLES	BIEN VACIADO Y TRIMADO
MANO DE OBRA	CLARIDAD DE IMPRESIÓN		
INFRAESTRUCTURA	CLARIDAD DE MARGENES		
	TALLADO DE PIEZAS		
	DETALLE DE LA ORDEN		

MEDICIÓN (INDICADORES)					
OBJETIVO	NOMBRE DEL INDICADOR	FÓRMULA	FRECUENCIA DE ANÁLISIS	DIMENSIÓN ADMINISTRATIVA	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN
	LA EMPRESA NO TIENE INDICADORES				

Figura 38. Caracterización Recepción de insumos.

### Flujo del proceso:

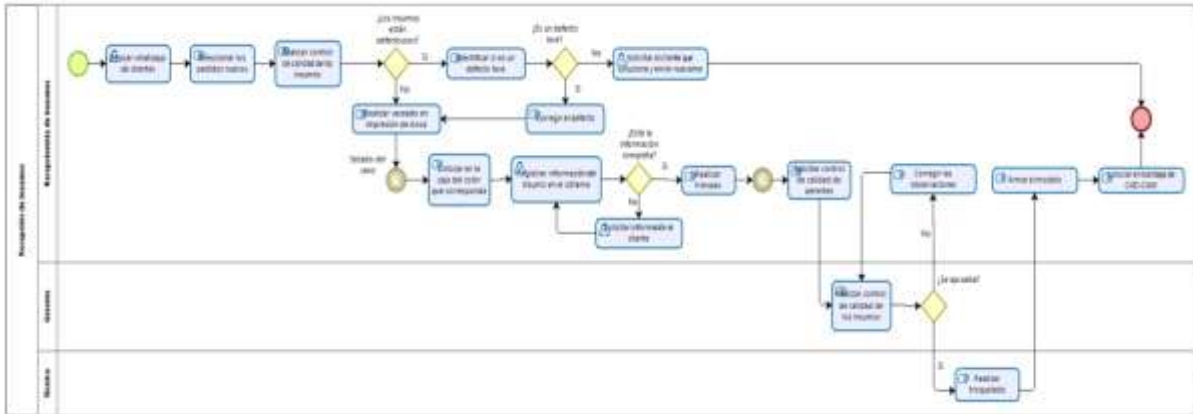


Figura 39. Proceso Recepción de insumos.

### 3.8.4. Proceso “Diseño en CAD-CAM”

#### Descripción del proceso

El proceso de diseñar las piezas en el área de CAD-CAM, es un proceso que comienza después de la recepción de insumos, es decir cuando las piezas se encuentran troqueladas, este modelo pasa al área de CAD-CAM para proceder con el diseño de las distintas piezas.

Una vez que los modelos se encuentren en el área de CAD-CAM, se registra los nombres del paciente y del doctor, además de las especificaciones de la orden de trabajo como son tipo material, número de pieza, color, en el sistema de diseño y en el documento de registro antes de proceder con el escaneo del modelo.

Cuando toda la información ya se encuentre registrada tanto en el sistema como en el documento de registro, se procede con el escaneo de los modelos. Este proceso consiste en introducir el modelo dentro del escáner, donde se captarán diferentes imágenes en todos los ángulos del modelo, hasta obtener una imagen totalmente clara y que permita realizar el diseño de la prótesis.

En este punto hay que realizar un control de calidad de las imágenes, observando si hay piezas mal asentadas, movidas, o que se encuentren mal armadas, ya que, si la imagen no se encuentra clara, el resultado final del diseño puede salir defectuoso.

Una vez que se haya aprobado la imagen se realiza un corte solo del área donde se va a realizar el trabajo, para tener una mejor manipulación de la imagen en el programa, y posteriormente a este paso, se guarda la imagen en la computadora.

A continuación, se elige la imagen guardada anteriormente y se comienza dibujando el margen de la pieza que se va a diseñar con ayuda de los comandos del programa, para poder marcar el área donde se ubicara la prótesis. Luego se coloca un eje de inserción que es la dirección en la que se mueve la prótesis, la cual el programa nos ayuda identificando el lugar indicado.

Una vez dibujado el margen y colocado el eje de inserción, el programa nos entrega la futura prótesis que se va a imprimir colocada en el lugar que se indicó, y en este punto el técnico debe verificar que los espacios se encuentran correctos, es decir que no esté rozando la prótesis con las demás piezas dentales y a su vez no quede mucho espacio entre piezas.

Después de haber comprobado que los espacios entre las piezas dentales y las prótesis es el correcto, se procede a imprimir la prótesis en la máquina 3D, el cual tiene un tiempo aproximado de una hora por lote de piezas impresas.

Una vez que el tiempo de impresión haya concluido, se retira la plantilla plástica con todas las piezas impresas y se procede a realizar la limpieza con la ayuda de alcohol puro durante 180 segundos por plantilla y se le da dos capas de limpieza antes de desprender cada unidad.

Cuando las piezas ya hayan sido limpiadas y retiradas de la plantilla plástica se entrega nuevamente a la línea de producción donde serán colocadas en los modelos iniciales para proceder con el proceso de fabricación.

### Caracterización Diseñar en CAD-CAM

TECNIDENT		CARACTERIZACIÓN DE PROCESO			Código
					Versión
					Emisión
NOMBRE DEL PROCESO: DISEÑAR EN CAD-CAM			DUEÑO DEL PROCESO: TÉCNICO		
OBJETIVO: DISEÑAR E IMPRIMIR LAS PIEZAS QUE SE NECESITEN PARA LAS DISTINTAS PRÓTESIS					
PROVEEDOR	ENTRADAS	PROCESO	SALIDA	CLIENTE	
CLIENTE INTERNO	MODELO TROQUELADO	LLENAR DATOS DEL DOCTOR, PACIENTE Y ESPECIFICACIONES DE LA ORDEN	PIEZAS IMPRESAS	CLIENTE INTERNO	
PROVEEDOR INTERNO	MODELO DESPEJADO	ESCANEAR EL MODELO			
	ORDEN	VERIFICAR CALIDAD DE LAS IMÁGENES			
		RECORTAR LA IMAGEN HASTA EL TAMAÑO QUE ABARQUE AL LUGAR DE LA PRÓTESIS			
		GUARDAR EN EL SISTEMA			
		MARCAR LOS MÁRGENES EN LA IMAGEN			
		BUSCAR EJE DE INSERCIÓN			
		VERIFICAR ESPACIOS			
		IMPRIMIR LAS PIEZAS			
		SACAR PLANTILLAS PLÁSTICAS CON LAS PIEZAS			
		LIMPIAR CON ALCOHOL PURO			
		ENVIAR NUEVAMENTE A PRODUCCIÓN			
RECURSOS	CONTROLES	DOCUMENTOS GENERADOS	REQUISITOS		
TIC's	CALIDAD DE IMPRESIÓN	DATOS DE CLIENTE, PACIENTE Y DETALLE DE ORDEN	TIPO DE PRODUCTO		
MATERIALES	CALIDAD DE ESCANEADO		DETALLE DE MATERIAL		
HERRAMIENTAS	DETALLE DE LA ORDEN		DETALLE DE ESPECIFICACIONES		
MATERIA PRIMA	TIEMPO DE IMPRESIÓN				
MANO DE OBRA					
MEDICIÓN (INDICADORES)					
OBJETIVO	NOMBRE DEL INDICADOR	FÓRMULA	FRECUENCIA DE ANÁLISIS	DIMENSIÓN ADMINISTRATIVA	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN
	LA EMPRESA NO TIENE INDICADORES				

Figura 40. Caracterización proceso Diseñar en CAD-CAM.

Flujo del proceso:



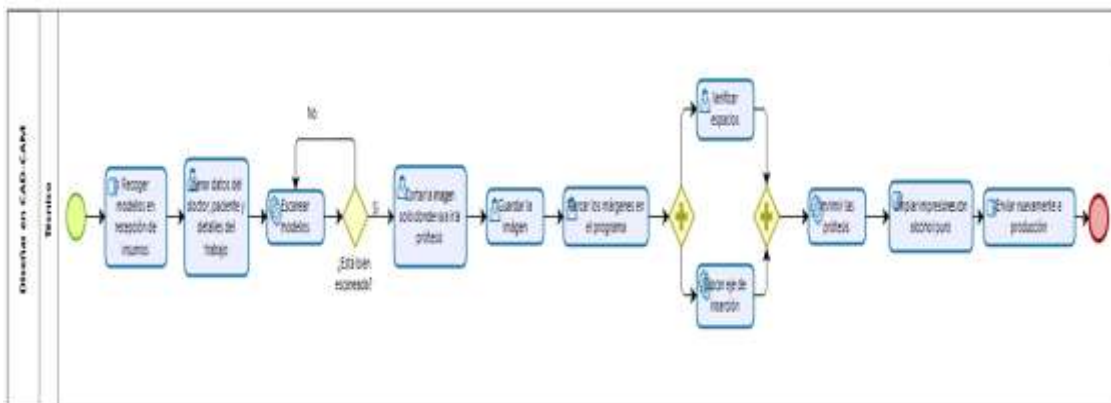


Figura 41. Proceso Diseñar en CAD-CAM.

### 3.8.5. Proceso “Fabricación de prótesis”

#### Descripción del proceso

Una vez que los insumos nuevos fueron preparados por la persona encargada de la recepción de los mismos, se envían directamente al técnico que va a realizar el proceso de fabricación de la prótesis como tal, es aquí donde el primer paso que debe realizar el técnico, es revisar la orden de trabajo para poder entender y saber lo que está solicitando el cliente, además, se realiza el control de calidad de los insumos que llegaron a la estación donde se revisa principalmente que tenga el espacio suficiente para poder colocar la prótesis, y que el material se encuentre en óptimas condiciones para poder trabajarlos.

Cuando el técnico tenga la seguridad de que los insumos cumplen con los requisitos, se procede a colocar una capa de aceite en los lugares donde se ubicaran las prótesis, este proceso se lo realiza ya que el aceite sirve como aislante en el momento que se coloquen las ceras, de esta manera se asegura que cuando las ceras se encuentren secas, no se queden pegadas al vaciado de la boca.

Se debe dejar secar el aceite para posteriormente colocar la primera capa de cera de cervical en los márgenes del modelo, y de igual manera se deja secar por unos segundos, una vez que la primera capa se encuentre seca se comienza a colocar la cera de modelado en el lugar donde se ubicara la prótesis o las prótesis. En este proceso se trata de diseñar manualmente con la ayuda de la cera la forma final que tendrá la corona.

Cuando las dos capas de cera estén secas, se debe verificar con la ayuda del antagonista los espacios que hay entre la corona y las demás piezas dentales, para asegurarse de que la prótesis calzará una vez terminada, por otro lado, en el caso de que el espacio no sea suficiente, con la ayuda de una espátula se debe retirar los excesos hasta verificar que el espacio sea el adecuado.

En el caso de que el requerimiento sea un puente, se debe seleccionar una pieza de cera prefabricada que alcance entre las dos coronas que estarán montadas sobre el hueso real del paciente, en el caso de que la pieza no se ajuste al modelo, se debe ir colocando o quitando cera para poder lograr que encaje de la mejor manera la pieza añadida, y de igual manera se debe verificar los espacios para asegurarse de que la prótesis terminada encajará en el paciente.

Cuando todas las piezas hayan sido diseñadas y la cera se encuentre seca, se procede a colocar los bebederos en cada una de las coronas, este proceso se lo realiza con ayuda de una espátula y con fuego para poder derretir el bebedero y pegarlo a la cera. Cuando todos los bebederos se encuentren pegados en las piezas, se deben separar del modelo y dejar únicamente las prótesis de cera con su bebedero pegado.

Una vez que tengamos todas las coronas separadas del modelo, se deben pesar para poder saber la cantidad de metal que se debe colocar para sacar todas las prótesis, en este punto se debe tener en cuenta que por cada 0,8 gramos se debe colocar 1 lingote de metal.

Posteriormente al pesaje de las coronas, se debe preparar el conformador donde se colocarán todas las piezas, es aquí donde primero se debe colocar cera base en el centro del conformador e ir pegando los bebederos que están unidos a cada corona uno a uno, además, se debe tener en cuenta que la separación que debe haber entre prótesis es de 5 mm. Una vez colocados y pegados todas las coronas se trasporta el conformador a la cocina donde se comenzará con la siguiente parte del proceso.

En la cocina se debe mezclar el revestimiento que se colocará en el conformador para cubrir a todas las prótesis, por lo cual la mezcla debe ser homogénea y sin grumos o burbujas de aire, y para lograr esto se debe colocar el revestimiento en el vacum que funciona como una batidora eléctrica que elimina todos los grumos y aire en la mezcla.

Cuando se tenga la mezcla se deben rellenar primero las coronas una a una para verificar que no hay ninguna burbuja en su interior, debido a que esto causaría que al introducir el metal se creen burbujas dañando la calidad del producto. Una vez rellenas todas las coronas se procede a verter todo el revestimiento en el conformador hasta cubrir todas las prótesis por completo.

Se debe dejar que el revestimiento se endurezca antes de meter al horno y cuando se encuentre totalmente sólido se debe retirar el conformador y colocar el cilindro dentro del horno; mientras las prótesis se están cocinando se debe preparar la maquina centrifugadora, debido a que apenas salga del horno se debe introducir el cilindro dentro de la centrifugadora.

Antes de que el cilindro llegue a los 900°C se deben colocar los lingotes de metal en la centrifugadora, debido a que una vez que las prótesis llegan a la temperatura indicada, se los debe retirar y colocarlo en la maquina centrifugadora. Una vez que se encuentre el cilindro dentro, se debe calentar el metal hasta que este reviente, este proceso se lo conoce como el ojo de buey, y

se lo realiza para introducir el metal fundido dentro del revestimiento para que las coronas sean cubiertas por el metal.

Una vez que el metal se introdujo en el revestimiento, se retira el cilindro de la máquina y se lo deja enfriar alrededor de 20 minutos a temperatura ambiente, para posteriormente proceder con la rotura del revestimiento y limpiar los sobrantes que se encuentren adheridos a las piezas de metal.

Cuando se haya retirado completamente el revestimiento de la pieza de metal, se lleva al área de metales donde se realizará el corte de todas las coronas, es decir se debe separar cada una de las que se encontraban dentro del conformador, para finalmente colocar las coronas de metal en sus respectivos modelos y enviar al área de despacho.

### **Caracterización Fabricación de prótesis**

TECNIDENT		CARACTERIZACIÓN DE PROCESO		Código
				Versión
				Emisión
NOMBRE DEL PROCESO: FABRICACIÓN DE PRÓTESIS		DUEÑO DEL PROCESO: TÉCNICO		
OBJETIVO: REALIZAR LA FABRICACIÓN Y TERMINADO DE LAS PRÓTESIS				
PROVEEDOR	ENTRADAS	PROCESO	SALIDA	CLIENTE
PROVEEDOR INTERNO	ORDEN DE TRABAJO	REVISAR ORDEN DE VENTA	PRÓTESIS TERMINADA	CLIENTE EXTERNO
CLIENTE INTERNO	INSUMOS PREPARADOS	REALIZAR CONTROL DE CALIDAD DE LOS INSUMOS	PRÓTESIS A PRUEBA	
	PIEZAS IMPRESAS EN CAD-CAM	COLOCAR AISLANTE (ACEITE)		
		COLOCAR CERA DE CERVICAL EN LOS MÁRGENES		
		COLOCAR CERA DE MODELADO		
		VERIFICAR ESPACIOS ENTRE LA CERA Y EL MODELO		
		SEPARAR LA CERA DEL MODELO		
		AÑADIR PIEZAS EN CASO DE SER PUENTES		
		COLOCAR BEBEDEROS		
		SACAR LAS PIEZAS CON AYUDA DE LOS BEBEDEROS		
		PESAR LAS PIEZAS		
		COLOCAR CERA BASE EN EL CONFORMADOR		
		PEGAR PIEZAS EN EL CONFORMADOR		
		MEZCLAR REVESTIMIENTO		
		BATIR EN EL VACUO EL REVESTIMIENTO		
		RELLENAR LAS CORONAS CON EL REVESTIMIENTO		
		VERTER TODO EL REVESTIMIENTO EN EL CONFORMADOR		
		LIMPIAR MATERIALES UTILIZADOS		
		TRASPORTAR AL ÁREA DE HORNO		
		DESPRENDER EL CONFORMADOR		
		METER EL REVESTIMIENTO SOLIDO AL HORNO		
		LIMPIAR EL CRISOL DE LA MÁQUINA CENTRÍFUGA		
		BALANCEAR LA MÁQUINA CENTRÍFUGA		
		COLOCAR LOS LINGOTES DE METAL EN EL CRISOL		
		COLOCAR REVESTIMIENTO CALIENTE EN LA CENTRÍFUGADORA		
		CALENTAR EL METAL HASTA QUE REVIENTE EL OJO DE BUEY		
		VERTER EL METAL DENTRO DEL REVESTIMIENTO		
		SACAR DE LA CENTRÍFUGADORA		
		DEJAR ENFRIAR		
		ROMPER EL REVESTIMIENTO		
		LLEVAR AL ÁREA DE METALES		
		LIMPIAR SOBRESANTES DE REVESTIMIENTO		
		SEPARAR LAS PIEZAS DE LOS BEBEDEROS		
		COLOCAR LAS PIEZAS EN SUS MODELOS		
		ENVIAR A DESPACHO		

RECURSOS	CONTROLES	DOCUMENTOS GENERADOS	REQUISITOS
MATERIA PRIMA	TIEMPO DE REPOSO	ORDEN DE TRABAJO	ESPECIFICACIONES DEL CLIENTE
MANO DE OBRA	TEMPERATURA		DETALLE DE LA ORDEN DE TRABAJO
MAQUINARIA	CALIDAD DE METAL		PRÓTESIS BIEN TERMINADA
HERRAMIENTAS	TIPO DE MATERIAL		QUE ENCAJE EN LA BOCA DEL PACIENTE
EQUIPOS	CALIDAD DE LAS PIEZAS		
TIC'S			
INFRAESTRUCTURA	CALIDAD DE IMPRESIONES EN CAD-CAM		
ELEMENTOS DE SEGURIDAD			

MEDICIÓN (INDICADORES)					
OBJETIVO	NOMBRE DEL INDICADOR	FÓRMULA	FRECUENCIA DE ANÁLISIS	DIMENSIÓN ADMINISTRATIVA	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN
	LA EMPRESA NO TIENE INDICADORES				

Figura 42. Caracterización Fabricación de prótesis.

## Flujo del proceso

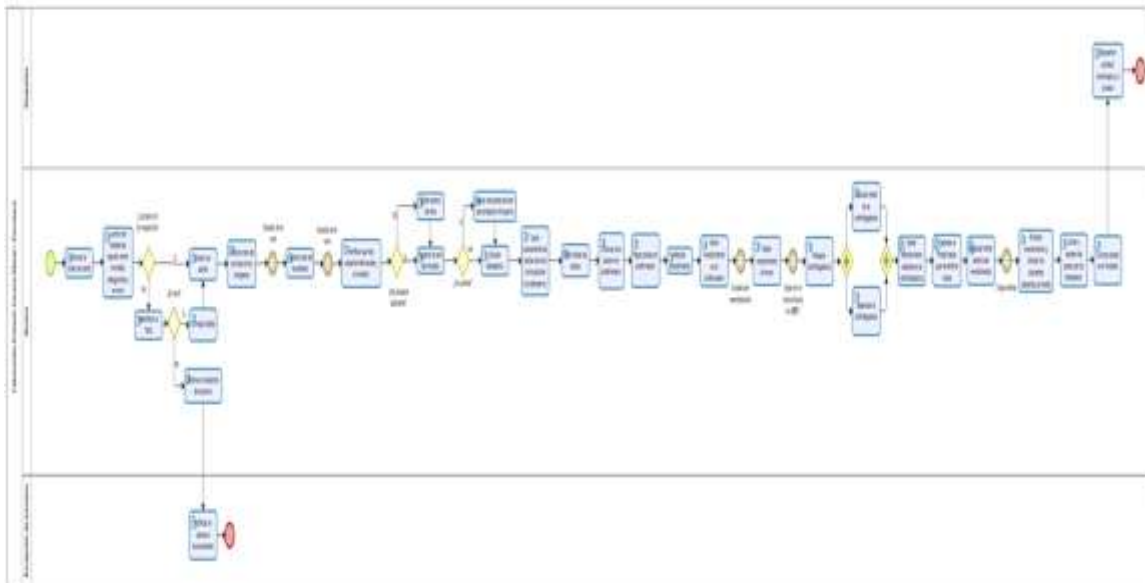


Figura 43. Proceso Fabricación de prótesis.

### 3.8.6. Proceso “Despachar”

#### Descripción del proceso

Finalmente, después de todos los procesos anteriormente explicados, concluimos en el proceso de despacho, el cual comienza cuando la persona encargada de esta área, revisa y organiza las entregas que se tiene pendiente para cada día de la semana, debido a que esta persona es la encargada de gestionar e informar a todos los técnicos sobre las fechas en la que deben salir los diferentes pedidos.

Una vez que se informó a todos los técnicos sobre la fecha en que deben salir los pedidos, esta persona puede pasar retirando por las estaciones, o a su vez los técnicos se acercan a dejar en el área de despacho directamente cuando estén concluidos, para que la persona encargada empiece con el procedimiento de despachar los pedidos.

Cuando todas las prótesis ya se encuentran en el área de despacho se revisa que todos los componentes y elementos que se detallan en la orden de trabajo estén completos, y en el caso de ser trabajos muy grandes en cantidad, se debe realizar un inventario de salida para poder tener el respaldo de todo lo que salió del laboratorio.

Posteriormente a revisar la orden y verificar que todo esté completo, se procede a empacar las prótesis dependiendo del material y el tipo de producto que sea, en este caso para el producto que estamos tratando para este proyecto de titulación que es la prótesis de corona metal + porcelana, se coloca una espuma sobre el lugar donde ira la prótesis y se enrolla ajustadamente con papel plástico, para finalmente colocarlo dentro de una funda plástica con todos sus componentes y los datos del cliente.

Cuando todas las prótesis se encuentren empacadas se debe registrar en el sistema el estado del producto, esto quiere decir que se debe colocar si salió en estado de prueba o terminado, además de todos los detalles de la orden de trabajo e inventario de lo que se va a enviar.

Finalmente se separan los pedidos que vayan a ser enviados por servientrega, Courier, o por mensajería propia del laboratorio, para que se proceda con la distribución de todos los pedidos a sus respectivos clientes.

### **Caracterización Despacho**



Figura 44. Caracterización Despachar.

**Flujo del proceso**

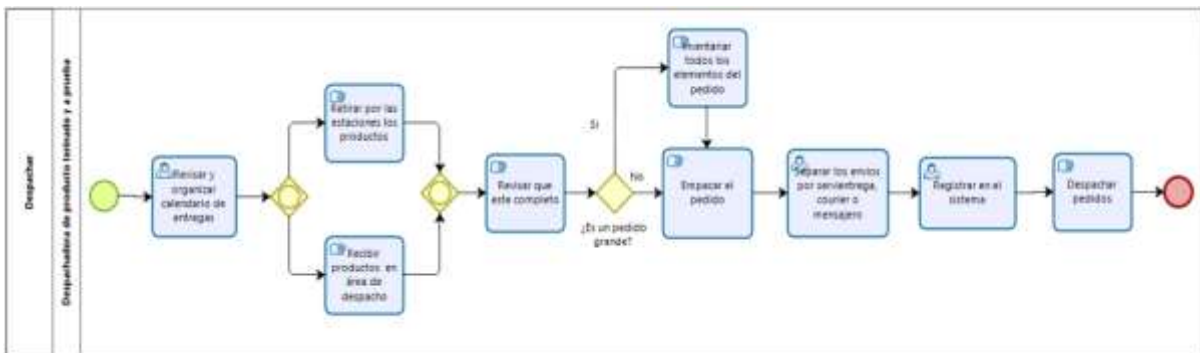


Figura 45. Proceso despachar.



### 3.9. Cursograma Analítico de Problemas

El uso de los cursogramas es de mucha ayuda para entender las actividades que se realizan dentro de cada proceso, además nos permite visualizar de una manera más rápida y sencilla, el flujo y el tipo de actividad que se realiza como puede ser una operación, transporte, inspección, demoras o archivo.

Por otro lado, nos da una pequeña idea del tiempo en que se está realizando cada una de las actividades, para posteriormente poder saber en dónde se está estancando el proceso y empezar desde ahí a buscar oportunidades de mejora, y finalmente, nos permite saber que actividades se las realiza de manera manual o automática.

Con el objetivo de obtener un resultado lo más real posible, se realizó la toma de tiempo de un lote de cinco requerimientos, desde su ingreso hasta el despacho de los mismos, dando como resultado los valores que se mostrarán a continuación.

#### 3.9.1. Entregar y recoger insumos

TECNIDENT		CURSOGRAMA							TIEMPO OBSERVADO		TIEMPO EN MINUTOS	
		EMPRESA:		TECNIDENTARIA		PROCESO:		ENTREGAR Y RECOGER INSUMOS				
VERSION:		TIPO		RESPONSABLE:					TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO EN MINUTOS		
No	ACTIVIDADES	MANUAL	AUTOMÁTICO	SÍMBOLO								
				OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRANSPORTE	DEMORA	ARCHIVO				
INICIO												
1	Revisar excel de rutas de entrega y retiros de insumos	x								0:05:45	5,75	
2	Seleccionar entregas para primer o segundo turno	x								0:02:45	2,75	
3	Organizar la ruta por distancia	x								0:05:34	5,57	
4	Espacar las entregas	x								0:02:34	2,57	
5	Realizar la ruta de entregas y retiros		x							2:00:00	120,00	
6	Entregar producto al cliente	x								0:05:00	5,00	
7	Hacer firmar el acta de ruta	x								0:00:30	0,50	
8	Volver a la empresa		x							1:00:00	60,00	
9	Colocar insumos nuevos en la bandeja correspondiente	x								0:02:34	2,57	
10	Entregar productos en proceso	x								0:00:30	0,50	
11	Archivar acta de rutas firmada	x								0:01:38	1,63	
FIN												
										TIEMPO TOTAL MINUTOS	206,83	
										TIEMPO TOTAL HORAS	3,45	

Figura 46. Cursograma Entrega y retiro de insumos.

Como se puede ver en la imagen, este proceso consta de 11 actividades, donde en su mayoría son realizadas por el mensajero de manera manual y solo dos actividades automáticamente, además se puede observar que el tiempo promedio en que se realiza todo este proceso es de 3 horas con 45 minutos.

### 3.9.2. Recepción de productos en proceso

TECNIDENT		CURSOGRAMA							TIEMPO OBSERVADO		TIEMPO EN MINUTOS	
		EMPRESA:	TECNIDENTIAR	PROCESO:	RECEPCIÓN DE PRODUCTOS EN PROCESO							
No	ACTIVIDADES	TIPO		SÍMBOLO								
		MANUAL	AUTOMÁTICO	OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRANSPORTE	DEMORA	ARCHIVO				
INICIO												
1	Recibir productos en proceso	x		x						0:00:43	0,73	
2	Realizar inventario	x		x						0:04:27	4,45	
3	Seleccionar la bandeja correspondiente	x								0:03:12	3,20	
4	Registrar en el sistema	x		x						0:05:43	5,73	
5	Agendar en el calendario	x		x						0:05:04	5,07	
6	Solicitar revisión de gerente	x								0:20:00	20,00	
7	Realizar revisión	x								0:05:45	5,75	
8	Enviar a la línea de producción	x				x				0:02:45	2,75	
FIN												
										TIEMPO TOTAL MINUTOS	47,72	
										TIEMPO TOTAL HORAS	0,80	

Figura 47. Cursograma Recepción de productos en proceso.

Como se puede ver para éste proceso se realizan 8 actividades donde la persona encargada las ejecuta de forma manual, donde su tiempo promedio para cumplir con este proceso es de 47 minutos, sin embargo, en la anterior imagen se puede observar que hay actividades que no agregan valor como son inspecciones y demoras.

### 3.9.3. Recepción de insumos

TECNOCENT		CURSOGRAMA									
EMPRESA: VERSIÓN		RECHONTELAB		PROCESO RESPONSABLE		RECEPCIÓN DE INSUMOS					
No.	ACTIVIDADES	TIPO		SÍMBOLO					TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO EN MINUTOS	
		MANUAL	AUTOMÁTICO	OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRANSPORTE	DEMORA	ARCHIVO			
INICIO											
1	Preparación de los insumos	X			X					0.04.41	4.59
2	Vacuado en aspiración de boca	X		X						0.12.07	32.13
3	Lijado de materiales	X		X						0.00.23	0.38
4	Secado del seco	X							X	0.16.43	36.73
5	Espera la rotación del parente								X	0.29.45	29.75
6	Revisión de calidad por parente								X	0.05.28	5.47
7	Registro en el sistema									0.20.28	20.47
8	Transporte a metales									0.00.32	0.53
9	Lijado									0.10.28	10.46
10	Transporte a recepción de insumos									0.00.29	0.48
11	Retención de agenda de entregas importantes									0.04.27	4.39
12	Preparación de pedidos (Troquelar o Librar)									0.02.08	2.13
13	Transporte a la línea									0.00.46	0.77
14	Lijado del modelo									0.11.13	11.2
15	Colocar pines, capuchones y topes									0.05.57	5.95
16	Colocar aristas									0.02.15	2.15
17	Esperar que se requie el asistnte									0.07.58	7.97
18	Colocar peso en el molde									0.05.24	6.4
19	Esperar que se requie el vacio									0.30.03	30.05
20	Sacar el vaso del molde									0.03.05	3.08
21	Troquelar el modelo									0.08.19	8.35
22	Abrar el modelo									0.05.23	6.33
23	Colocar en bandeja correspondiente									0.01.35	1.58
FIN											
										TIEMPO TOTAL MINUTOS	302.33
										TIEMPO TOTAL HORAS	5.04

Figura 48. Cursograma Recepción de Insumos.

En el proceso de recepción de insumos podemos ver que se realizan 23 actividades, tomando un tiempo promedio de 3,04 horas para culminar con el proceso, además en esta imagen se puede visualizar que hay algunas actividades que no agregan valor al proceso, como son las demoras e inspecciones repetidas, las cuales aumenta considerablemente al tiempo de este proceso.

### 3.9.4. Diseñar en CAD-CAM

TECNIDENT		CURSOGRAMA							TIEMPO OBSERVADO		TIEMPO EN MINUTOS	
		EMPRESA:	TECNIDENT/AR	PROCESO:	DISEÑAR EN CAD-CAM							
No	ACTIVIDADES	TIPO		SÍMBOLO								
		MANUAL	AUTOMÁTICO	OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRANSPORTE	DEMORA	ARCHIVO				
INICIO												
1	Recoger modelos en recepción de insumos	x								0:00:56	0,93	
2	Llenar datos del doctor, paciente y detalles del trabajo	x		x						0:05:30	5,50	
3	Escanear modelos		x	x						0:25:34	25,57	
4	Control de calidad de la imagen	x			x					0:06:12	6,20	
5	Cortar imagen solo donde va a ir la prótesis	x		x						0:03:34	3,57	
6	Guardar imagen	x						x		0:02:25	2,42	
7	Marcar márgenes en el programa	x		x						0:15:45	15,75	
8	Verificar espacios	x			x					0:05:45	5,75	
9	Imprimir prótesis		x					x		0:20:00	20,00	
10	Limpiar impresiones con alcohol puro	x		x						0:06:00	6,00	
11	Enviar nuevamente a producción	x						x		0:00:45	0,75	
FIN												
										TIEMPO TOTAL MINUTOS	92,43	
										TIEMPO TOTAL HORAS	1,54	

Figura 49. Cursograma Diseñar en CAD-CAM.

El proceso de diseño en CAD-CAM tiene 11 actividades a realizar, donde el técnico a cargo se demora aproximadamente 1,54 horas para realizar este proceso, sin embargo, se puede observar que para la ejecución del mismo el flujo se desplaza repetidamente de izquierda a derecha, provocando que no sea un proceso lineal.

### 3.9.5. Fabricación de prótesis

CURSOGRAMA											
EMPRESA:		TECNIDENTLAB		PROCESO:			FABRICACIÓN DE PRÓTESIS				
VERSIÓN:				RESPONSABLE:							
No	ACTIVIDADES	TIPO		SÍMBOLO					TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO EN MINUTOS	
		MANUAL	AUTOMÁTICA	OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRANSPORTE	DEMORA	ARCHIVO			
<b>INICIO</b>											
1	Revisar orden de venta	x				x				0:03:18	3,30
2	Control de calidad de espacio entre mordida, antagonista y	x				x				0:04:15	4,25
3	Aislar con aceite	x				x				0:00:50	0,83
4	Dejar secar el aislante	x							x	0:00:45	0,75
5	Colocar cera de cervical en los margenes	x				x				0:02:42	2,70
6	Dejar secar la cera	x							x	0:00:37	0,62
7	Colocar cera de modelado	x				x				0:06:21	6,35
8	Dejar secar la cera	x							x	0:00:25	0,42
9	Verificar espacio entre la cera y las demás piezas dentales	x				x				0:03:12	3,20
10	Quitar excesos de cera	x				x				0:03:08	3,13
11	Dejar secar	x							x	0:01:12	1,20
12	Separar cera del modelo	x				x				0:02:05	2,08
13	Seleccionar pieza intermedia (Puentes)	x				x				0:06:22	6,37
14	Prepara modelo para colocar pieza (Puentes)	x				x				0:09:53	9,88
15	Colocar pieza (Puentes)	x				x				0:12:15	12,25
16	Colocar bebederos	x				x				0:05:16	5,27
17	Dejar que se peguen	x							x	0:03:43	3,72
18	Sacar las piezas con los bebederos	x				x				0:01:28	1,47
19	Anillar	x				x				0:01:36	1,60
20	Pesar las piezas	x				x				0:00:41	0,68
21	Colocar cera base	x				x				0:00:29	0,48
22	Pegar piezas en el conformador	x				x				0:02:36	2,60
23	Verificar el espacio entre piezas	x				x				0:00:37	0,62
24	Dejar secar las piezas pegadas en el conformador	x							x	0:00:22	0,37
25	Llevar conformador a cocina	x							x	0:00:18	0,30
26	Mezclar revestimiento	x				x				0:02:09	2,15
27	Batir en vacuum		x			x				0:01:25	1,42
28	Colocar revestimiento dentro de las prótesis	x				x				0:02:24	2,40
29	Verter el revestimiento hasta llenar el conformador	x				x				0:00:42	0,70
30	Dejar secar revestimiento	x							x	0:25:00	25,00
31	Lavar materiales	x				x				0:00:15	0,25
32	Transportar al área de hornos	x							x	0:00:32	0,53
33	Meter revestimiento sólido en el horno	x				x				0:00:45	0,75
34	Esperar que llegue a 900 C		x						x	2:00:00	120,00
35	Limpia el crisol	x				x				0:00:53	0,88
36	Colocar lingotes de metal en centrifugadora	x				x				0:00:18	0,30
37	Balancear la centrifugadora	x				x				0:00:12	0,20
38	Colocar revestimiento caliente en la centrifugadora	x				x				0:00:49	0,82
39	Calentar el metal hasta que reviente el ojo de buey		x			x				0:01:12	1,20
40	Expulsar el metal dentro del revestimiento	x				x				0:00:28	0,47
41	Sacar de la centrifugadora	x							x	0:00:31	0,52
42	Dejar enfriar	x							x	0:20:00	20,00
43	Romper el revestimiento	x				x				0:01:34	1,57
44	Llevar al área de metales	x							x	0:00:08	0,13
45	Limpia sobrantes de revestimiento	x				x				0:03:18	3,30
46	Separar las piezas de los bebederos	x				x				0:15:04	15,07
47	Colocar las piezas en sus modelos	x				x				0:06:01	6,02
48	Enviar a despacho	x							x	0:00:34	0,57
<b>FIN</b>											
										<b>TIEMPO TOTAL MINUTO:</b>	278,67
										<b>TIEMPO TOTAL HORAS:</b>	4,64

Figura 50. Cursograma Fabricación de prótesis.

El proceso de fabricación de las prótesis, como se puede observar es el que tiene más actividades a ejecutar en relación a los demás procesos, debido a que para realizar la fabricación como tal de las prótesis se realizan 48 actividades, y tiene un tiempo promedio de 4,04 horas.

Sin embargo, en este proceso se puede observar que muchas actividades que no agregan valor al proceso, como son esperas, transporte de un área a otra, e inspecciones repetitivas en una gran cantidad de actividades, por lo cual se han

determinado algunas oportunidades de mejora para poder disminuir el tiempo de este proceso, que se detallaran más adelante en el capítulo 5.

### 3.9.6. Despachar

TECNIDENT		CURSODIAGRAMA							TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO EN MINUTOS	
		EMPRESA:	TECNIDENTLAB	PROCESO:	DESPACHAR						
No	ACTIVIDADES	TIPO		SÍMBOLO							
		MANUAL	AUTOMÁTICO	OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRANSPORTE	DEMORA	ARCHIVO			
INICIO											
1	Revisar calendario de entregas	x								0:04:22	4,37
2	Organizar calendario de entregas	x								0:06:23	6,38
3	Retirar los trabajos en la línea de producción	x								0:03:45	3,73
4	Revisar que este completo el pedido	x								0:05:56	5,93
5	Inventariar todo el pedido	x								0:05:57	5,95
6	Empacar el pedido	x								0:07:44	7,73
7	Separar los envíos (Servientrega, Courier, Mensajero)	x								0:03:48	3,80
8	Registrar en el sistema	x								0:05:45	5,73
9	Despachar	x								0:02:32	2,53
FIN											
										TIEMPO TOTAL MINUTOS	46,20
										TIEMPO TOTAL HORAS	0,77

Figura 51. Cursograma Despachar.

Finalmente, para el proceso de despacho, podemos observar que se realizan 9 actividades manuales, donde la encargada es la misma persona que recibe los productos en proceso, y podemos ver que el tiempo promedio en que se ejecutan las actividades es de 0,77 horas. Hay que tener en cuenta que el laboratorio realiza dos despachos diarios, uno en la mañana y uno en la tarde.

### 3.10. Análisis de valor agregado

Cuando se realiza un análisis de valor agregado, tiene como objetivo poder identificar todas las actividades que no estén agregando valor tanto a la empresa como al cliente, debido a que, haciendo este análisis se puede eliminar las actividades o tratar de disminuir el tiempo en que se ejecutan las mismas, con la finalidad de poder reducir el tiempo de ciclo del proceso y lograr que la mayoría de actividades se enfoquen en agregar valor al cliente o a la empresa.



Para poder tener un mejor entendimiento de cada uno de los procesos, se ha realizado un análisis individual de los mismos el cual se puede observar en el anexo 1, sin embargo, a continuación, se mostrará el análisis de valor agregado de todas las actividades juntas.

TECNIDENT		ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO									
		EMPRESA	TECNIDENT S.A.			PROCESO		PRODUCCIÓN DE PRÓTESIS DENTALES			
		VERSION				RESPONSABLE					
No	Símbolo	Actividad	Tiempo (min)	Valor agregado		Sin valor agregado					
				VAE	VAC	Preparación	Inspección	Espera	Movimientos	Almacenaje	
1		Revisar excel de rutas de entrega y retiros de insumos	5.75	X							
2		Seleccionar entregas para primer o segundo turno	2.75	X							
3		Organizar la ruta por distancia	5.57	X							
4		Empacar las entregas	2.57		X						
5		Realizar la ruta de entregas y retiros	120.00		X						
6		Entregar producto al cliente	5.00		X						
7		Hacer firmar el acta de ruta	0.50	X							
8		Volver a la empresa	60.00							X	
9		Colocar insumos nuevos en la bandeja correspondiente	2.57							X	
10		Entregar productos en proceso	0.50							X	
11		Archivar acta de rutas firmada	1.63	X							
12		Recibir productos en proceso	0.75					X			
13		Realizar inventario	4.45	X							
14		Seleccionar la bandeja correspondiente	3.20	X							
15		Registrar en el sistema	5.75	X							
16		Agendar en el calendario	5.07	X							
17		Solicitar revisión de gerente	20.00					X			
18		Realizar revisión	5.75	X							
19		Enviar a la línea de producción	2.75							X	
20		Preparación de los insumos	4.68				X				
21		Vaceado en impresión de boca	12.12	X							
22		Lavado de materiales	0.38					X			
23		Secado del yeso	16.72					X			
24		Esperar la revisión del gerente	20.75					X			
25		Revisión de calidad por gerente	5.47		X						
26		Registro en el sistema	20.47	X							
27		Transporte a metales	0.53							X	
28		Limado	10.42	X							
29		Transporte a recepción de insumos	0.45							X	
30		Revisión de agenda de entregas importantes	4.35	X							
31		Separación de pedidos (Troquelar o Liberar)	2.13							X	
32		Transporte a la línea	0.77							X	
33		Limado del modelo	11.20	X							
34		Colocar pines, capuchones y topes	5.95	X							
35		Colocar aislante	2.18	X							
36		Esperar que se seque el aislante	7.97					X			
37		Colocar yeso en el molde	5.40	X							
38		Esperar que se seque el yeso	30.05					X			
39		Sacar el yeso del molde	3.08	X							
40		Troquelar el modelo	8.32	X							
41		Amar el modelo	6.33	X							
42		Colocar en bandeja correspondiente	1.58	X							
43		Recoger modelos en recepción de insumos	0.93							X	
44		Llenar datos del doctor, paciente y detalles del trabajo	5.50	X							
45		Escanear modelos	25.57	X							
46		Control de calidad de la imagen	5.20				X				
47		Cortar imagen solo donde va a ir la prótesis	3.57	X							
48		Guardar imagen	2.42	X							
49		Misar márgenes en el programa	15.75	X							
50		Verificar espacios	5.75	X							
51		Imprime prótesis	20.00					X			
52		Limpiar impresiones con alcohol puro	6.00	X							
53		Enviar nuevamente a producción	0.75							X	
54		Revisar orden de venta	3.30				X				
55		Control de calidad de espacio entre mordida, antagonista y modelo	4.25				X				
56		Analizar con aceite	0.83	X							
57		Dejar secar el aislante	0.75					X			
58		Colocar cera de oclusión en los márgenes	2.70	X							

59		Dejar secar la cera	0.62					X					
60		Colocar cera de modelado	6.35	X									
61		Dejar secar la cera	0.42					X					
62		Verificar espacio entre la cera y las demás piezas dentales	3.20				X						
63		Quitar exceso de cera	3.11	X									
64		Dejar secar	1.20					X					
65		Separar cera del modelo	2.08	X									
66		Seleccionar pieza intermedia (Puentes)	6.37	X									
67		Prepara modelo para colocar pieza (Puentes)	3.80	X									
68		Colocar pieza (Puentes)	12.25	X									
69		Colocar bebederos	5.27	X									
70		Dejar que se peguen	3.72						X				
71		Sacar las piezas con los bebederos	1.47	X									
72		Anilar	1.60	X									
73		Pegar las piezas	0.66	X									
74		Colocar cera base	0.46	X									
75		Pegar piezas en el conformador	2.60	X									
76		Verificar el espacio entre piezas	0.62				X						
77		Dejar secar las piezas pegadas en el conformador	0.37						X				
78		Llevar conformador a cocina	0.30									X	
79		Mezclar revestimiento	2.15	X									
80		Bata en vacuum	1.42	X									
81		Colocar revestimiento dentro de las prótesis	2.40	X									
82		Vener el revestimiento hasta llenar el conformador	0.70	X									
83		Dejar secar revestimiento	25.00						X				
84		Lavar materiales	0.25	X									
85		Transportar al área de horno	0.53									X	
86		Meter revestimiento sólido en el horno	0.75	X									
87		Esperar que llegue a 300°C	120.00						X				
88		Limpie el cristal	0.86	X									
89		Colocar lingotes de metal en centrifugadora	0.30	X									
90		Balacear la centrifugadora	0.20				X						
91		Colocar revestimiento caliente en la centrifugadora	0.82	X									
92		Calentar el metal hasta que reviente el ojo de buey	1.20	X									
93		Expulsar el metal dentro del revestimiento	0.47	X									
94		Sacar de la centrifugadora	0.52	X									
95		Dejar enfriar	20.00						X				
96		Romper el revestimiento	1.57	X									
97		Llevar al área de metales	0.13									X	
98		Limpia sobrantes de revestimiento	3.30	X									
99		Separar las piezas de los bebederos	15.07	X									
100		Colocar las piezas en sus modelos	6.02	X									
101		Enlazar a despacho	0.57									X	
102		Revisar calendario de entregas	4.37	X									
103		Organizar calendario de entregas	6.36	X									
104		Revisar los trabajos en la línea de producción	3.75									X	
105		Revisar que este completo el pedido	5.93	X									
106		Inventariar todo el pedido	5.96	X									
107		Empacar el pedido	7.73			X							
108		Separar los envíos (Servientrega, Courier, Mensajero)	3.80									X	
109		Registrar en el sistema	5.75	X									
110		Despachar	3.53	X									
		<b>TOTAL</b>	<b>654.38</b>	<b>65</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>0</b>			

COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES	TOTAL	VAE	VAC	Preparación	Inspección	Espera	Movimientos	Almacenaje
ACTIVIDADES	110	65	5	1	6	17	16	0
TIEMPO EN MINUTOS	654.38	321.70	140.77	0.20	22.25	286.66	80.50	0.00
TIEMPO ACTIVIDADES (%)	100.00%	37.67%	16.48%	0.02%	2.80%	33.80%	9.42%	0.00%
TIEMPO DE VALOR AGREGADO (MINUTOS)	462.55							
INDICE DE VALOR AGREGADO (%)	54%							

**MODELO ACTUAL**

Figura 52. Análisis de valor agregado.

Una vez realizado el análisis de valor agregado, pudimos observar que de todas las actividades realizadas para el proceso de producción de prótesis corona metal + porcelana, el 59% son actividades que agregan valor a la empresa y el 5% son aquellas actividades que agregan valor para el cliente.

Por otro lado, si hacemos la comparación entre el porcentaje de actividades que agrega valor y el porcentaje de aquellas que no agregan valor, podemos decir que el 64% de todas las actividades agregan valor y el 36% son aquellas actividades que no están agregando valor al proceso.



Finalmente podemos observar que nuestro índice de valor agregado (IVA) del modelo actual del proceso de producción es del 54%, permitiendo identificar que al ser menor al 70% el proceso es considerado como deficiente, por lo cual se debe buscar la manera de reducir o eliminar todas aquellas actividades que no están agregando valor, para así poder reducir el tiempo de ciclo del proceso como tal y poder aumentar el porcentaje del IVA.

### **3.11. Análisis de actividades críticas**

Una vez realizado nuestro análisis de valor agregado de la situación actual del laboratorio, se quiso identificar aquellas actividades que están siendo críticas en el proceso, en este caso todas aquellas que el tiempo en que se realizan son elevados en comparación a las demás actividades.

Para poder visualizar este análisis, se realizó una gráfica de Pareto para poder identificar cuáles son aquellas o cual es el proceso que tiene la mayor cantidad de actividades que están tomando un tiempo elevado en realizarse.

Para poder identificar estas actividades se tomaron en cuenta todas aquellas que su tiempo era mayor o igual a 5 minutos, para poder filtrar aquellas que no tienen un tiempo considerable y poder visualizar de mejor manera las actividades en las que nos debemos enfocar.

Una vez explicado lo anterior, se ocuparon 40 actividades las cuales su tiempo de proceso era superior a 5 minutos, y al realizar nuestra grafica de Pareto se pudo identificar que 17 de ellas son aquellas que tienen un tiempo elevado en realizarse, de igual manera si hizo el conteo de actividades con el objetivo de poder identificar al proceso que cuenta con las actividades que están ocupando un tiempo elevado, lo cual podemos observar en las siguientes gráficas.

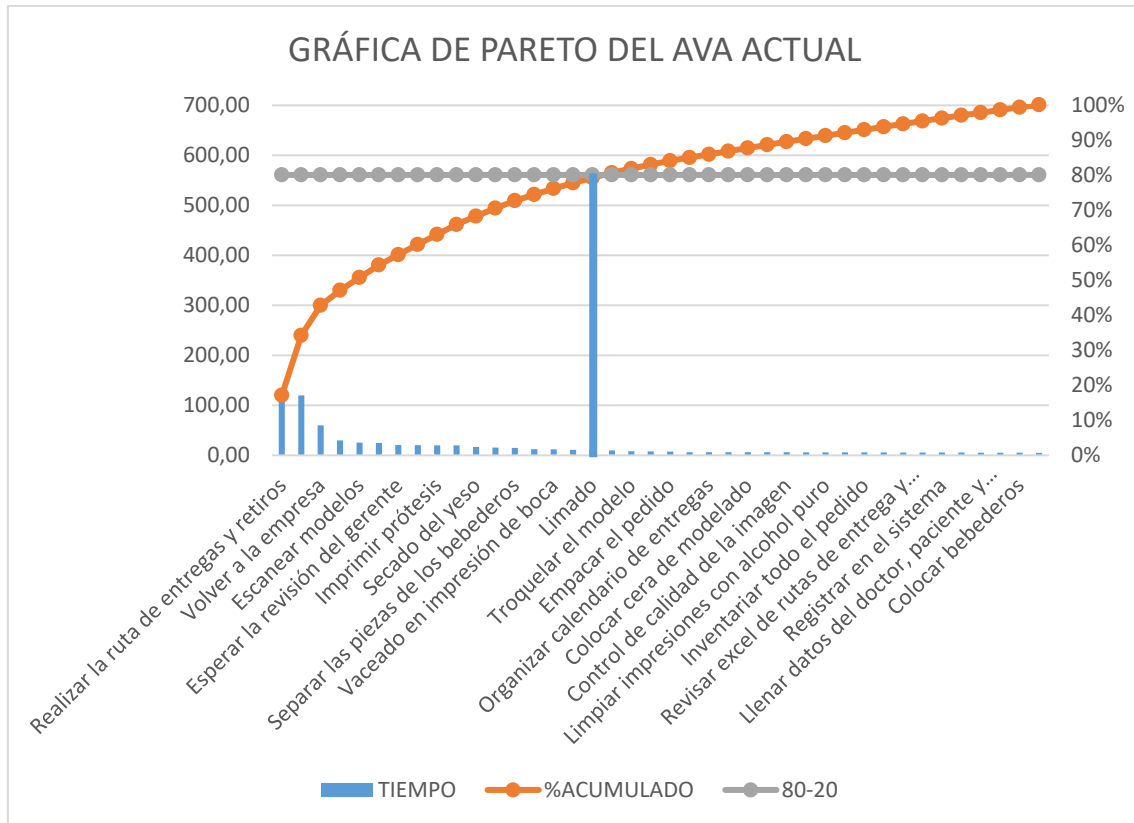


Figura 53. Gráfica de Pareto del AVA actual.

Realizar la ruta de entregas y retiros
Esperar que llegue a 900°C
Volver a la empresa
Esperar que se seque el yeso
Escanear modelos
Dejar secar revestimiento
Esperar la revisión del gerente
Registrar en el sistema
Imprimir prótesis
Dejar enfriar
Dejar secar el yeso
Marcar márgenes en el programa
Separar las piezas de los bebederos
Colocar pieza (Puentes)
Realizar vaceado en impresión de boca
Limar el modelo (Metales)
Limado el modelo (Troquelado)

Figura 54. Actividades críticas.

CONTEO POR PROCESO		
PROCESO	CANT	TIEMPO
Entrega y retiro de insumos	2	180,00
Recepción de insumos	7	121,72
Fabricar prótesis	5	192,32
Diseñar en CAM-CAE	3	61,32

*Figura 55.* Conteo de actividades críticas por proceso.

Como se puede observar en el conteo de actividades por proceso, se pudo obtener que de las 17 actividades que nuestra grafica de Pareto nos entrega como aquellas que tienen el mayor tiempo de proceso, 7 de ellas forman parte del proceso de Recepción de insumos, por lo cual son éstas actividades las que se seleccionaron como críticas para el proceso.

Es verdad que, en cantidad de tiempo, el proceso seleccionado se encuentra en tercer lugar, sin embargo, los dos primeros procesos que tienen el mayor tiempo en realizarse, y que cuentan con 2 y 5 actividades respectivamente, incluyen actividades cuyo tiempo de proceso no se lo puede reducir considerablemente, o es un tiempo que no se puede intervenir debido a que son realizados automáticamente o ya en un tiempo establecido.

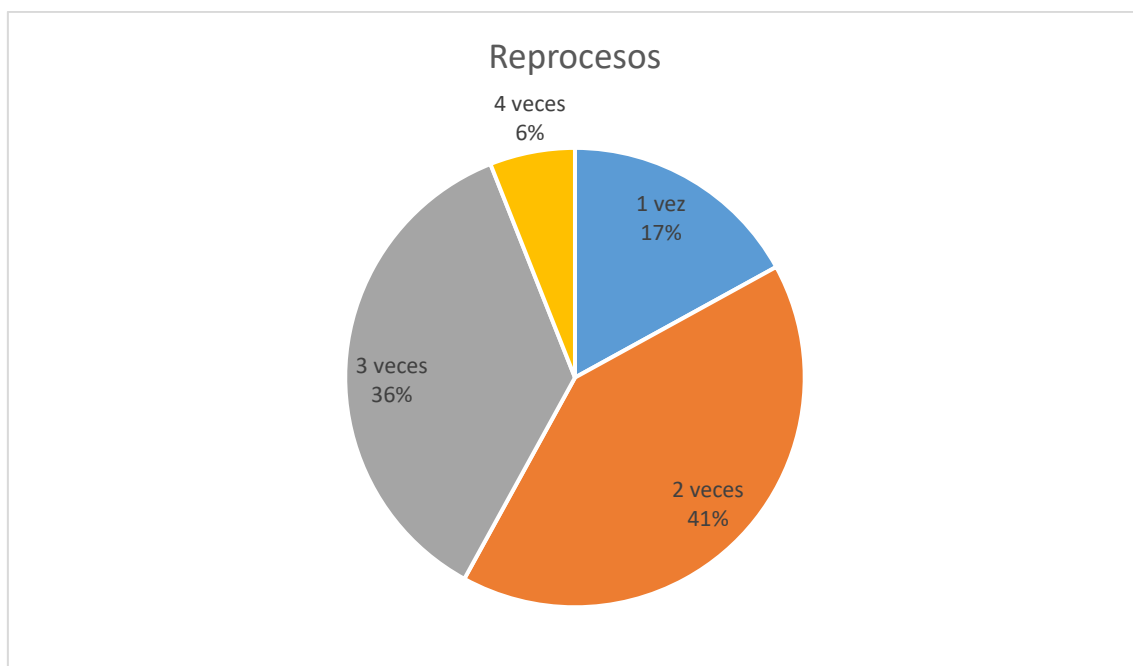
### **3.12. Análisis de reprocesos, quejas y reclamos**

Actualmente el laboratorio pudo notar que se incrementaron las quejas y reclamos por parte de sus clientes, ya sea por fallas de calidad o por demora en el tiempo de entrega, sin embargo, la empresa no tiene ningún respaldo ni información sobre el detalle de las quejas, por lo cual se decidió realizar un análisis del tiempo de entrega y de los reprocesos que han tenido, en una muestra de 47 trabajos.

Para realizar este análisis y tener una idea de que paso con los 47 trabajos desde su inicio hasta la entrega del mismo, se seleccionó una carpeta donde se guardan todas las facturas de los trabajos terminados y se seleccionaron 47 trabajos del producto que se está estudiando que es el de corona metal + porcelana, donde se pudo obtener los siguientes resultados.

### 3.12.1. Reprocesos

Con respecto a los reprocesos, se quiso tener la información sobre cuantas veces los requerimientos salieron y volvieron al laboratorio, donde se pudo obtener lo siguiente:



Como se puede observar en el anterior gráfico, de la muestra seleccionada de 47 trabajos, solo el 17% de ellos tuvo un reproceso, es decir que el trabajo salió del laboratorio hacia el cliente y tuvo que volver por algún motivo.

Por otro lado, tenemos que el 47% de los trabajos tuvieron dos reprocesos, lo cual es decir aproximadamente 22 trabajos de los 47 tuvieron que regresar dos veces al laboratorio, lo cual ya es un valor considerable.

Finalmente tenemos que aproximadamente el 42% de los trabajos analizados han tenido entre 3 y 4 reprocesos, lo cual nos dice que aproximadamente 20 trabajos han ido al doctor y han vuelta al laboratorio para realizar alguna corrección una cantidad de entre 3 y 4 veces.

Con estos datos podemos concluir que, de los 47 trabajos analizados, aproximadamente 36 de ellos han tenido entre 2 y 3 reprocesos lo cual es un valor significativo y el cual se debe reducir con la finalidad de poder mejorar los estándares de calidad del laboratorio y evitar que sigan ocurriendo estos reprocesos.

### **3.13. Simulación del proceso actual**

Una vez hecha la medición del tiempo del proceso de fabricación de las prótesis dentales, se realizó una simulación con ayuda del software Flexsim, para poder demostrar o respaldar el tiempo en que se está demorando el proceso actual.

Para el desarrollo de la simulación, se tomaron en cuenta el tiempo para un lote de 5 requerimientos, al igual que se lo hizo en el análisis de valor agregado, donde se pudo comprobar que el tiempo que se está demorando actualmente cuadra con los datos expuestos anteriormente en el AVA, con una variación en el resultado de un 6%.

Para la realización de la simulación, se tomó en cuenta el tiempo en que se demora el proceso para dar la primera respuesta al cliente, es decir desde que entra hasta que sale a su primera etapa de prueba las prótesis, por lo cual el tiempo medido que se va a considerar es de 5 requerimientos nuevos, por lo cual

el tiempo de recepción de productos en proceso, no fue tomado en cuenta, obteniendo el siguiente resultado.

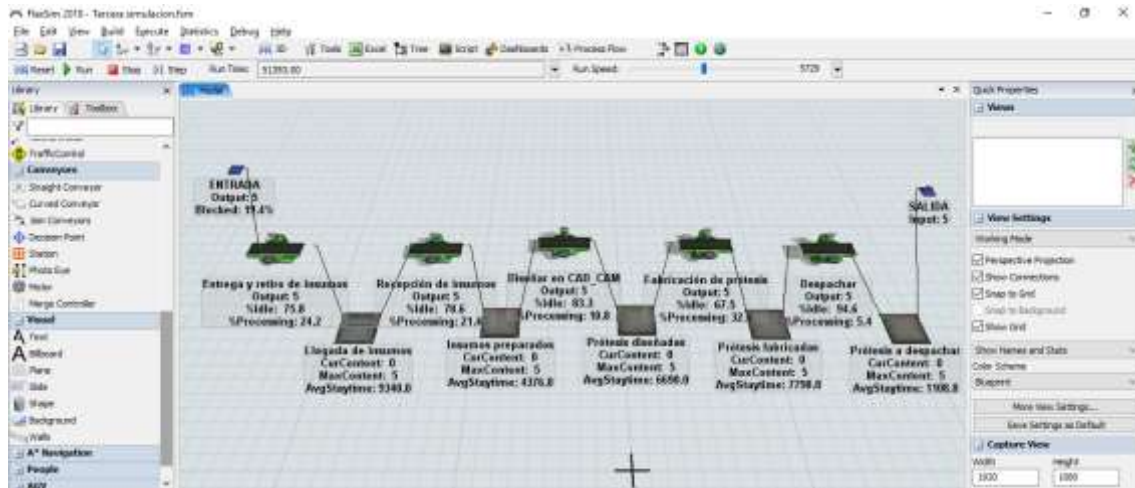


Figura 56. Simulación del proceso actual.

Una vez colocado el tiempo de cada uno de los procesos, se pudo observar que el tiempo total empleado para la realización de 5 requerimientos nuevos, son 52393 segundos, lo que es igual a 856,55 minutos, donde haciendo la comparación con los datos obtenidos en el análisis de valor agregado, se tiene una variación del 6%, lo cual para el desarrollo de la simulación es un margen de error aceptable.

Por lo cual se pudo verificar que el tiempo del proceso tiene un valor superior al tiempo de entrega que ofrece el laboratorio, ya que basándonos en la demanda diaria que tiene el laboratorio que son de 16 requerimientos, con ayuda de la simulación, se pudo verificar que el laboratorio actualmente está entregando los requerimientos en 5,71 días, lo que nos evidencia que el problema en el tiempo de entrega si se encuentra latente en la empresa.

Tabla 3.

*Simulación del proceso actual*

SIMULACIÓN DEL PROCESO ACTUAL		
TIEMPO PARA 5 REQUEIRMIENTOS	856,55	MINUTOS
	1,78	DÍAS
TIEMPO PARA LA DEMANDA DIARIA	5,71	DÍAS

#### 4. Capítulo IV. Análisis del problema

##### 4.1. Lluvia de ideas

Para poder obtener mayor información acerca de los problemas descritos anteriormente, se realizó una lluvia de ideas con la presencia de la gerente del laboratorio y a su vez con los técnicos y usuarios que intervienen en el proceso día a día, con el objetivo de poder recopilar la mayor información posible y con esto desarrollar nuestro diagrama de Ishikawa.

Gracias a la metodología que se siguió para realizar la lluvia de ideas se pudo recopilar las posibles causas que están provocando el retraso en la entrega de los pedidos las cuales fueron:

- Cuando se realiza la recepción de los insumos nuevos, muchas veces los clientes no envían toda la información o elementos del pedido.
- Cuando se necesita alguna información del cliente para proceder con la fabricación, se suelen demorar en la respuesta hasta un día.
- Una vez que la encargada de recibir los insumos nuevos realizó su proceso, necesita la revisión de la gerente antes de enviar los insumos a la línea de producción.

- Para algunas actividades de preparación de insumos, se necesita hacer transportes dentro de las instalaciones a diferentes áreas.
- El armado de las piezas troqueladas se lo hace de manera desordenada provocando demora en esa actividad.
- No hay suficientes herramientas de trabajo para todos los técnicos.
- Desconocimiento de algunas personas sobre tolerancias de calidad de las ordenes de trabajo.
- Mal flujo de la información hacia los técnicos
- El tiempo de actividades varían por el tipo de materia prima que se use.
- No hay mantenimiento de los hornos.
- El proceso de enfriado de metales podría ser más rápido.
- Cuando se hace las prótesis de manera manual es más demoroso.
- No siempre se diseñan las prótesis en el CAD-CAM.
- No están estandarizados los materiales que se deben colocar en las prótesis.
- El orden y limpieza en los puestos de trabajo no es el óptimo.
- El tiempo de algunas actividades se los toma a la percepción de cada técnico.



- El canal de comunicación entre los clientes y el laboratorio no es el adecuado.
- El mensajero no puede revisar en el instante si lo retirado se encuentra en buenas condiciones.

Para poder entender de mejor manera la lluvia de ideas que se realizó con el objetivo de poder encontrar las posibles causas a los problemas que se presentan en el laboratorio, se muestra el siguiente cuadro resumen:

LLUVIA DE IDEAS TECNIDENTLAB		
Nº	IDEA	PROCESO
1	Cuando se realiza la recepción de los insumos nuevos, muchas veces los clientes no envían toda la información o elementos del pedido.	Recepción de Insumos
2	Cuando se necesita alguna información del cliente para proceder con la fabricación, se suelen demorar en la respuesta hasta un día.	Recepción de Insumos
3	Una vez que la encargada de recibir los insumos nuevos realizó su proceso, necesita la revisión de la gerente antes de enviar los insumos a la línea de producción.	Recepción de Insumos
4	Para algunas actividades de preparación de insumos, se necesita hacer transportes dentro de las instalaciones a diferentes áreas.	Recepción de Insumos
5	El armado de las piezas troqueladas se lo hace de manera desordenada provocando demora en esa actividad.	Recepción de Insumos
6	No hay suficientes herramientas de trabajo para todos los técnicos.	Fabricación
7	Desconocimiento de algunas personas sobre tolerancias de calidad de las ordenes de trabajo.	Fabricación
8	Mal flujo de la información hacia los técnicos	Insumos-Fabricación
9	El tiempo de actividades varían por el tipo de materia prima que se use.	Fabricación
10	No hay mantenimiento de los hornos.	Fabricación
11	El proceso de enfriado de metales podría ser más rápido.	Fabricación
12	Cuando se hace las prótesis de manera manual es más demoroso.	Fabricación
13	No siempre se diseñan las prótesis en el CAD-CAM.	Diseñar en CAD-CAM
14	No están estandarizados los materiales que se deben colocar en las prótesis.	Fabricación
15	El orden y limpieza en los puestos de trabajo no es el óptimo.	Insumos-Fabricación
16	El tiempo de algunas actividades se los toma a la percepción de cada técnico.	Fabricación
17	El canal de comunicación entre los clientes y el laboratorio no es el adecuado.	Recepción de Insumos
18	El mensajero no puede revisar en el instante si lo retirado se encuentra en buenas condiciones.	Mensajería

Figura 57. Resumen lluvia de ideas.

Como se puede ver en la anterior imagen, se coloca cada una de las ideas proporcionada por el equipo del laboratorio, donde se colocó el proceso en donde se debería tener en cuenta cada una de las ideas.

#### **4.2. Análisis de causa y efecto**

Con el objetivo de poder llegar a la causa raíz de los problemas que se están presentando en el laboratorio, se ha decidido utilizar la herramienta de la espina de pescado o diagrama de Ishikawa.

Con este diagrama podremos observar las posibles causas que están provocando un efecto en el proceso y se obtendrá una visión más amplia de cuál podría ser la causa raíz del problema, y con esto poder identificar los planes de acción para resolverlo.

Posteriormente a realizar la lluvia de ideas para tener una visión más amplia acerca de las posibles causas que están provocando este problema que es el retraso en el tiempo de entrega de los pedidos, se ha realizado el diagrama de Ishikawa para poder visualizar gráficamente como se muestra a continuación:

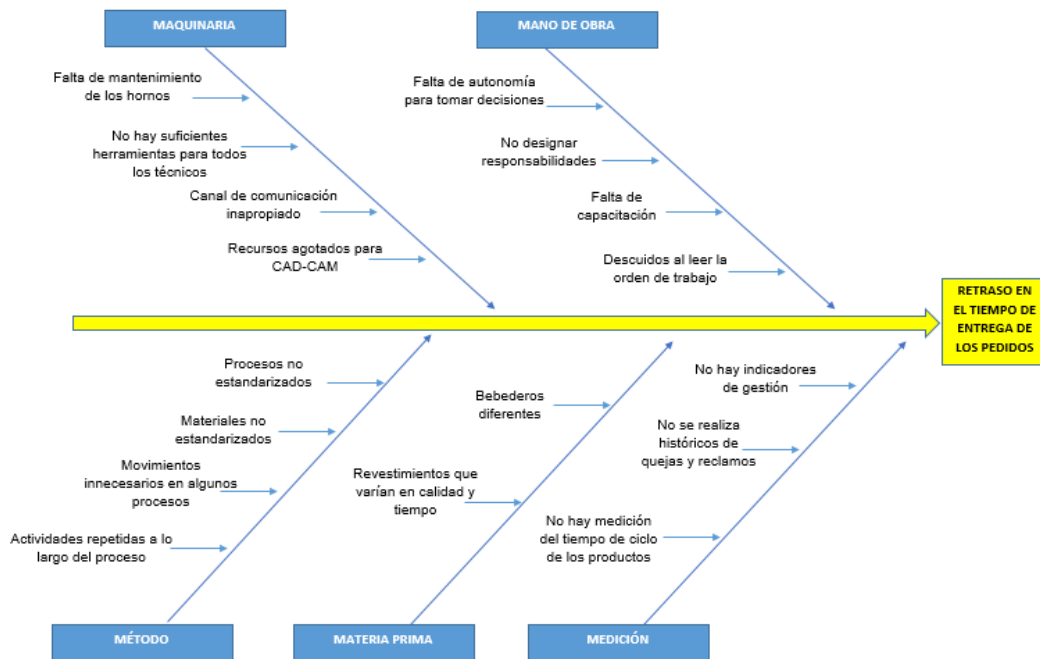


Figura 58. Diagrama de Ishikawa.

### 4.3. Priorización o afinidad

Una vez realizado en análisis de causa y efecto, se pudo observar que existen algunas causas que están provocando el problema en el tiempo de entrega de los pedidos, por lo cual se realizó una matriz de priorización para poder identificar las principales que hay que tener en cuenta, obteniendo el siguiente resultado:

Posibles causas	Criterios			TOTAL
	Contribución a los resultados de la empresa	Nivel de riesgo al proceso	Impacto en otras áreas	
Canal de información inapropiado	5	4	5	4,67
Falta de autonomía del personal	5	4	4	4,33
Procesos no estandarizados	4	4	4	4,00
Falta de mantenimiento en equipos y herramientas	3	5	3	3,67
No hay indicadores de gestión	4	3	3	3,33
Variación en materia prima utilizada	2	2	3	2,33

Figura 59. Matriz de priorización.

Una vez realizado el análisis de afinidad, se procederá a describir cada una de las causas que tuvieron la mayor puntuación, teniendo en cuenta los criterios que se han colocado para poder realizar el análisis.

- **Canal de información inapropiado**

Esta causa se divide en dos, debido a que la primera se origina entre la comunicación cliente-empresa, ya que en muchas ocasiones los doctores que solicitan los pedidos envían la información incorrecta en las ordenes de trabajo o a su vez no envían los insumos necesarios para realizar el requerimiento, por lo cual la persona encargada de recepción tiene que contactar al doctor vía WhatsApp, donde generalmente la respuesta suele tardar horas o incluso días, estancando el proceso hasta que haya una respuesta del cliente.

Por otro lado, la segunda causa es en el flujo de información entre áreas al interior del laboratorio, debido a que cuando los productos vuelven a ingresar luego de alguna etapa de prueba, toda la información se va

acumulando en varias órdenes de trabajo, por lo cual cuando llega el requerimiento a los técnicos, estos muchas veces no logran leer toda la información que sucedió anteriormente, causando que se olviden de realizar lo que inicialmente solicitaba el doctor, provocando reprocesos y alargando el tiempo de ciclo.

- **Falta de autonomía del personal**

Se pudo identificar que ésta es una causa por la cual el tiempo del proceso se está alargando, debido a que cuando los pedidos ingresan al área de recepción tanto de insumos nuevos como de productos en proceso, las personas encargadas después de realizar las actividades de preparación de los insumos y registro de los productos a prueba, necesita la revisión y aprobación del gerente antes de enviar a la línea de producción por lo cual estanca el flujo del proceso debido a que la gerente generalmente se encuentra haciendo varias actividades a la vez, y el tiempo en que se demora en ir a revisar los insumos es muy considerable.

- **Procesos no estandarizados**

En este aspecto la empresa de igual manera comete muchos errores, debido a que los procesos no están estandarizados, y cada técnico o persona que está dentro del laboratorio realiza sus actividades de acuerdo a su experiencia o conocimiento, por tal motivo en algunas actividades están ejecutándolas de manera incorrecta o haciendo cosas extras por errores anteriores, aumentando el tiempo del proceso.

Por otro lado, el laboratorio no está ocupando al 100% las máquinas de CAD-CAM, por lo cual en la mayoría de ocasiones se está realizando el diseño de las prótesis de manera manual, en lugar de ocupar al 100% la disponibilidad de la impresora 3D, donde podemos recalcar que al usar

las máquinas el tiempo disminuye considerablemente e incluso la calidad es mucho mejor que al hacerlas manualmente.

#### **4.4. Árbol de definición de problemas**

##### **¿Qué es un problema?**

El flujo del proceso se vea obstruido por diferentes causas anteriormente explicadas, provocando que existan retrasos en el tiempo de entrega de los requerimientos del cliente.

##### **¿Por qué es un problema?**

Cuando no se puede cumplir con el tiempo promesa que se estipuló el laboratorio, provoca la inconformidad de los clientes y a su vez éstos al no conseguir lo que buscan en el tiempo indicado, buscan nuevas empresas para solicitar sus productos dando como consecuencia la pérdida de clientes de la organización.

##### **¿Dónde se presenta el problema?**

El problema se encuentra a lo largo del flujo del proceso, donde la falta de estandarización y buen flujo de información entre las distintas áreas provoca el aumento de reprocesos y el tiempo de ciclo de los requerimientos.

##### **¿Cuándo se presenta el problema?**

Este problema se ha venido presentando a lo largo de los últimos años y se presenta cuando no hay la información necesaria de los requerimientos provocando que se alarga el proceso de fabricación, o a su vez cuando no se

ejecutan las actividades de manera organizada y estandarizada causando reprocesos de los productos, alargando el tiempo de entrega.

### **¿Cómo se presenta?**

El laboratorio pudo identificar que existía un problema, debido al aumento de quejas y reclamos ya sea por incumplimiento en el tiempo de entrega de los pedidos o a su vez por fallas de calidad en el producto terminado.

### **Resumen**

Finalmente, luego de haber realizado nuestro árbol de definición del problema, se pudo definir el problema principal el cual es que el laboratorio TecnidentLab al no tener sus procesos estandarizados y un buen flujo de información, provoca el retraso en la entrega de sus pedidos dando como resultado la inconformidad de sus clientes, aumentando el número de quejas y reclamos.

A continuación, se puede observar de manera gráfica el proceso que se realizó para poder llegar a la definición del problema.

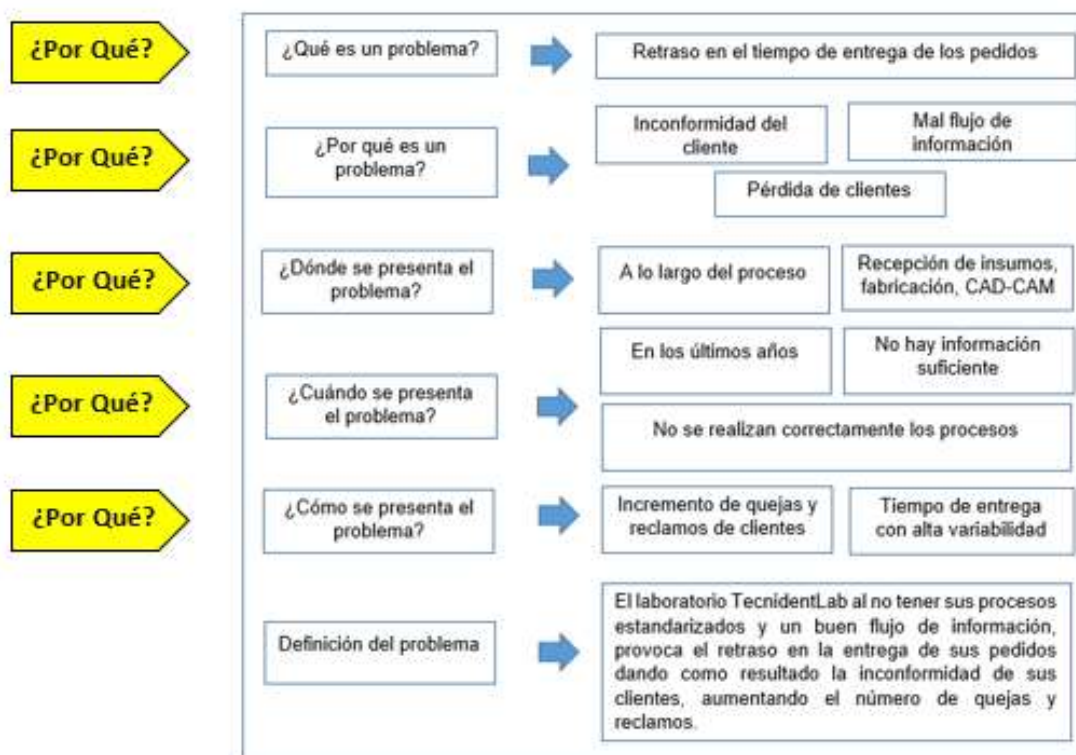


Figura 60. Árbol de definición del problema.

## 5. Capítulo V. Propuesta de mejora

Una vez realizado el levantamiento de información de los procesos de producción que actualmente realiza el laboratorio Tecnidentlab, se pudieron observar algunas oportunidades de mejora las cuales se propondrán a lo largo de este capítulo, teniendo como enfoque el mejorar o solucionar las causas principales que están provocando inconvenientes como son la demora en las entregas de los pedidos, y a su vez el aumento de reprocesos en el flujo del mismo.

### 5.1. Rediseño de procesos



### **5.1.1. Propuesta para el proceso de producción de prótesis**

Para el desarrollo de este proyecto de titulación, se ha tomado como foco de análisis el proceso de producción del producto que tiene más volumen de ventas que es la prótesis de corona metal + porcelana. Mediante la descripción del problema se ha logrado encontrar algunas oportunidades de mejora en el proceso, que ayudarán a resolver el problema principal detallado anteriormente.

En relación del modelamiento de macroprocesos de las prótesis, la propuesta inicial es lograr o permitir que todos los requerimientos que los clientes necesiten y que entren en la familia del producto estrella, deben ser diseñadas e impresas en las máquinas de CAD-CAM, debido a que actualmente un porcentaje de los pedidos son realizados de manera manual y otro directamente en el área de CAD-CAM, causando que el tiempo del proceso varíe considerablemente.

Teniendo en cuenta esto, se propone que la tarea manual de diseño de las piezas se elimine y que todos los pedidos sean directamente impresos en el área de CAD-CAM, ya que con esto se lograría que el técnico se encargue de las demás actividades posteriores al diseño de las piezas, reduciendo el tiempo en el proceso, además hay que recalcar que, al imprimir las piezas, la calidad de las prótesis es superior en comparación a cuando se las realiza manualmente.

Una vez dicho esto, el diagrama de flujo propuesto sería de la siguiente manera.

#### **Diagrama de flujo propuesto**

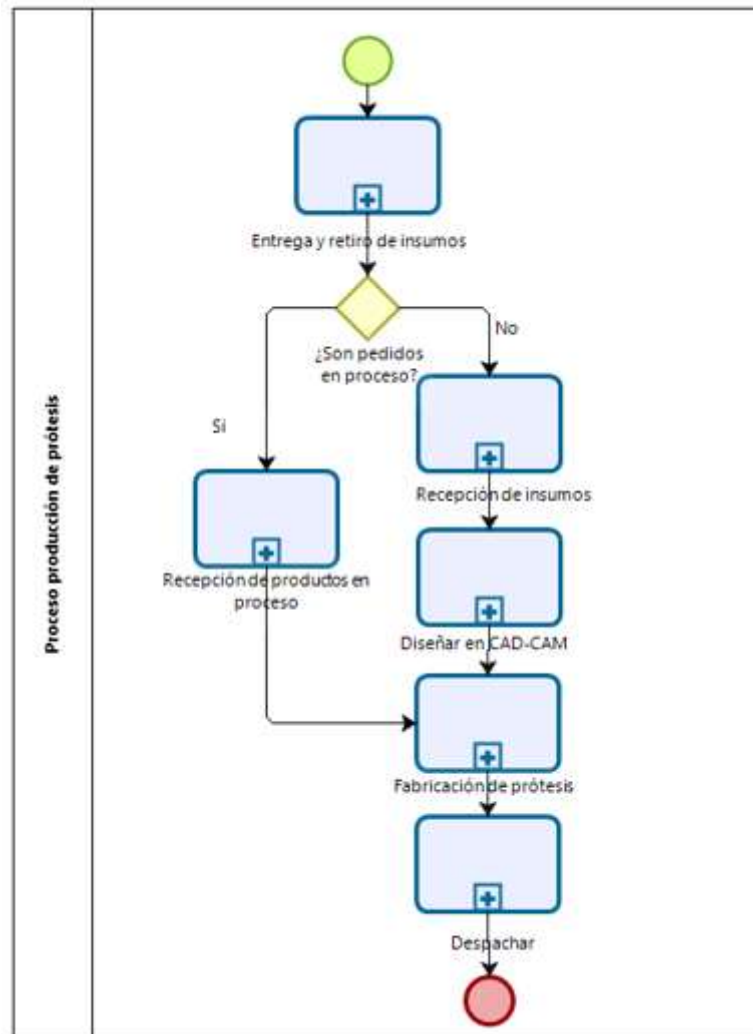


Figura 61. Propuesta proceso de producción de prótesis.

### 5.1.2. Propuesta para entrega y retiro de insumos

El laboratorio actualmente no tiene un buen seguimiento de las quejas y reclamos que existen por parte de los clientes, por lo cual se propone que la primera persona en receptor las inquietudes u observaciones que existan por parte del usuario final, sean recibidas por el mensajero, ya que éste es quien tiene el primer contacto con el cliente, y permitirá que el laboratorio pueda hacer un seguimiento de los mismos. Realizando este cambio en el proceso se tiene como objetivo poder tener una base sólida acerca de la trazabilidad de los

defectos y así poder atacar al problema para poder reducir los reprocesos en el flujo del mismo.

Por otro lado, con el objetivo de mejorar la experiencia del cliente, se propone realizar un protocolo de saludo cuando el mensajero acuda a realizar las entregas o retirar los insumos y productos en proceso.

### Diagrama de flujo propuesto

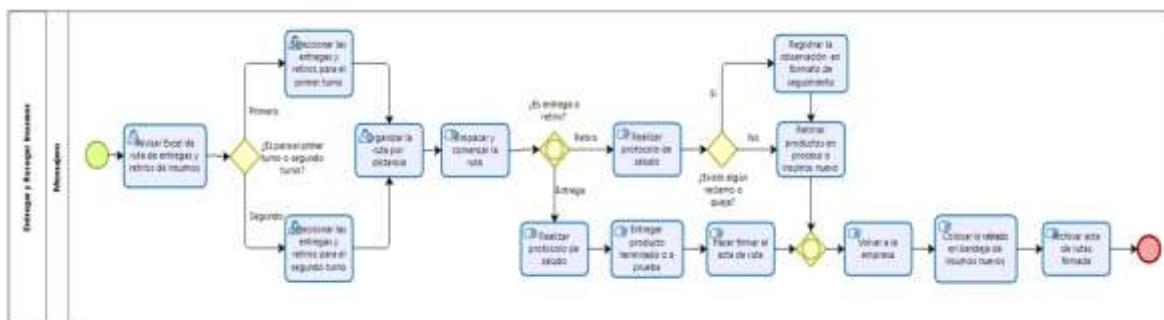


Figura 62. Propuesta para entrega y retiro de insumos.

### 5.1.3. Propuesta para recepción de productos en proceso

La falta de autonomía para tomar decisiones por parte del personal del laboratorio es un problema latente en el proceso, debido a que en algunos de éstos los productos o insumos se quedan mucho tiempo estancados, ya que se requiere de la revisión del gerente para que se los puede enviar a la línea de producción, lo cual provoca que el tiempo de ciclo del requerimiento se alargue.

Es por esto que se propone, eliminar la actividad de la revisión del gerente, y entregar a la persona encargada de la recepción de productos en proceso, un formato chek list con los puntos de control que debe revisar para evitar la pausa del flujo del proceso, y poder enviar rápidamente a la línea de producción.

## Diagrama de flujo propuesto

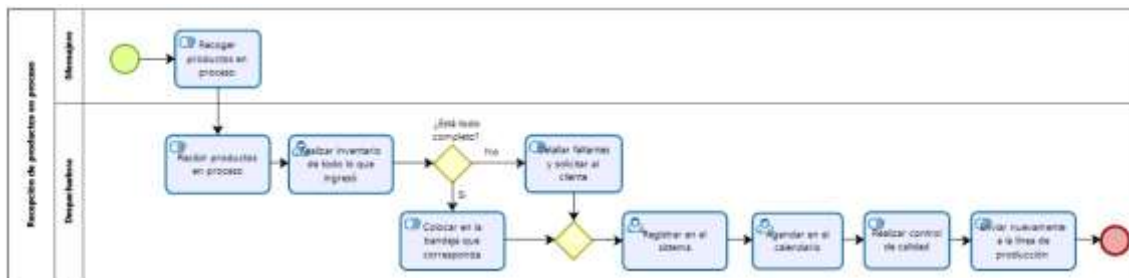


Figura 63. Propuesta para recepción de productos en proceso.

### 5.1.4. Propuesta para recepción de insumos

Igual que en el anterior proceso se presenta una falta de autonomía para la toma de decisiones en los puntos de control de calidad por parte de la persona encargada, lo cual tiene como consecuencia la obstrucción en el flujo del proceso debido a que una vez que los insumos están preparados se necesita la revisión del gerente antes de poder enviar a la línea de producción, provocando que los insumos se queden estancados en el área de recepción durante un largo periodo de tiempo.

Por otra parte, mediante el análisis de las posibles causas que puedan provocar el reproceso de los trabajos, se pudo observar que la fuente principal que detona este problema es el mal flujo de información entre las áreas de recepción de insumos, despacho y fabricación, debido a que los técnicos que están encargados de realizar las prótesis, frecuentemente les llega la información de una manera desordenada o incomprensible, por lo cual en ocasiones los técnicos no entienden bien lo que tienen que hacer, o por otra parte debido a la cantidad de información innecesaria se vuelve dificultoso leer las ordenes de trabajo, provocando que los técnicos se olviden de lo que tenían que hacer o confunde los requisitos que el cliente necesitaba.

Con el objetivo de eliminar este problema se ha diseñado un formato para uso del área de recepción de insumos y despacho, que se lo explicará más adelante.

### Diagrama de flujo propuesto

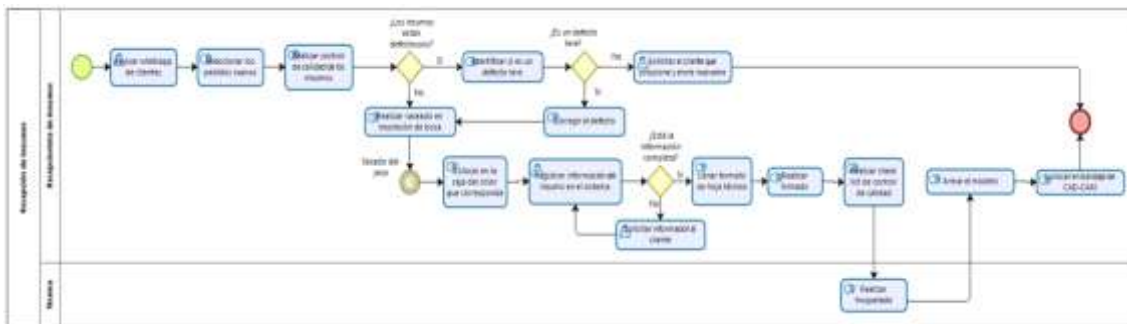


Figura 64. Propuesta para recepción de insumos.

### 5.1.5. Propuesta para el proceso de fabricación

Como se explicó en la situación actual del proceso de fabricación, se pudo observar que la primera parte que consiste en el diseño de las prótesis con cera se lo realiza de forma manual, y un pequeño porcentaje o cuando hay un lote grande de piezas a imprimir, se las realiza en el área de CAD-CAM, sin embargo, cuando se las realiza directamente en CAD-CAM el tiempo es menor que al hacerlo de forma manual, y a su vez la calidad del terminado es superior, por lo cual se propone utilizar la impresora 3D para todos los casos de corona metal + porcelana, que es el producto que se está estudiando para este proyecto de titulación, debido a que realizando este cambio, se eliminaría las actividades manuales en la parte del diseño de las prótesis y disminuirá tanto el tiempo del proceso como la cantidad de reprocesos por fallas de calidad.

### Diagrama de flujo propuesto

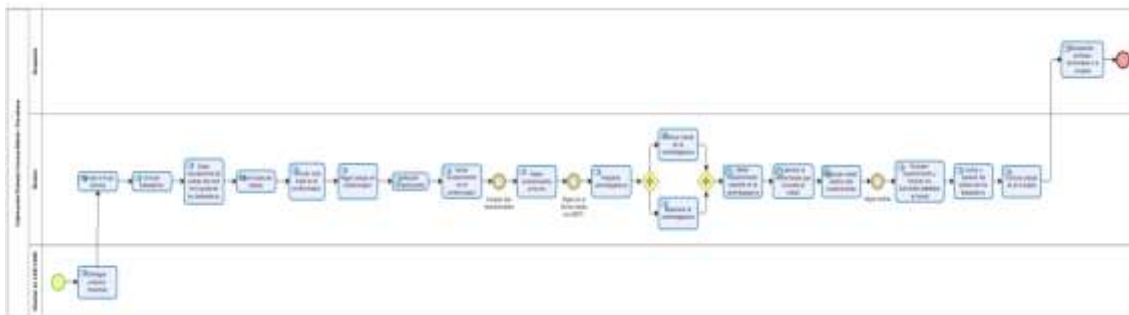


Figura 65. Propuesta para el proceso de fabricación.

## 5.2. Análisis de valor agregado mejorado

Una vez realizado el análisis de valor agregado, pudimos observar que hay varias actividades que no agregan valor a la empresa ni al cliente y se ha propuesto la eliminación de algunas de ellas sin que afecte directamente al proceso, por otro lado, se encontraron actividades que tenía un tiempo elevado de ejecución por varias razones, una de ellas es que el personal del laboratorio las estaba realizando de manera incorrecta por lo cual se presentaron algunas propuestas que ayudarían a disminuir el tiempo de dichas actividades, además otra razón del porque el tiempo de los procesos estaba variando era por el uso de diferentes elementos o componentes en los trabajos solicitados.

A continuación, se puede observar el análisis de valor agregado mejorado, el cual será explicado más a detalle.

TECNIDENT		ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO MEJORADO								
		EMPRESA	TECNOLOGÍAS			PROCESO	PRODUCCIÓN DE PROTESIS DENTALES			
		VERSIÓN				RESPONSABLE				
No	Simbolo	Actividad	Tiempo (min)	Valor agregado		Sin valor agregado				
				VAE	VAC	Preparación	Inspección	Espera	Movimiento	Almacenaje
1		Revisar excel de rutas de entrega y retiros de insumos	5,75	X						
2		Seleccionar entregas para primer o segundo turno	2,75	X						
3		Organizar la ruta por distancia	5,57	X						
4		Empacar las entregas	2,57		X					
5		Realizar la ruta de entregas y retiros	120,00		X					
6		Entregar producto al cliente	5,00		X					
7		Hacer firmar el acta de ruta	0,50	X						
8		Volver a la empresa	60,00							X
9		Colocar insumos nuevos en la bandeja correspondiente	2,57							X
10		Entregar productos en proceso	0,50							X
11		Archivar acta de rutas firmada	1,53	X						
12		Recibir productos en proceso	0,75					X		
13		Realizar inventario	4,45	X						
14		Seleccionar la bandeja correspondiente	3,20	X						
15		Registrar en el sistema	5,75	X						
16		Agendar en el calendario	5,07	X						
17		Realizar revisión	4,75				X			
18		Enviar a la línea de producción	2,25						X	
19		Preparación de los insumos	4,68	X						
20		Vacado en impresión de boca	12,12	X						
21		Lavado de materiales	0,58	X						
22		Secado del yeso	16,72					X		
23		Revisión de calidad	5,47		X					
24		Registro en el sistema	20,47	X						
25		Transporte a metales	0,53							X
26		Limado	10,42	X						
27		Transporte a recepción de insumos	0,46							X
28		Revisión de agenda de entregas importantes	4,25	X						
29		Separación de pedidos (Troquelear o Liberar)	2,13							X
30		Transporte a la línea	0,77							X
31		Limado del modelo	11,20	X						
32		Colocar pines, capuchones y topes	5,95	X						
33		Colocar aislante	2,18	X						
34		Esperar que se seque el aislante	5,04					X		
35		Colocar yeso en el molde	6,40	X						
36		Esperar que se seque el yeso	17,00					X		
37		Sacar el yeso del molde	3,08	X						
38		Troquelear el modelo	8,32	X						
39		Amar el modelo	6,33	X						
40		Colocar en bandeja correspondiente	1,55	X						
41		Recoger modelos en recepción de insumos	0,93							X
42		Llenar datos del doctor, paciente y detalles del trabajo	5,50	X						
43		Escanear modelos	25,57	X						
44		Control de calidad de la imagen	6,20				X			
45		Cortar imagen solo donde va a ir la prótesis	3,57	X						
46		Guardar imagen	2,42	X						
47		Marcar márgenes en el programa	15,75	X						
48		Verificar espacios	5,75	X						
49		Imprimir prótesis	20,00					X		
50		Limpiar impresiones con alcohol puro	6,00	X						
51		Enviar nuevamente a producción	0,75							X
52		Revisar orden de venta	3,30	X						
53		Colocar bebederos	5,27	X						
54		Dejar que se peguen	2,05					X		
55		Sacar las piezas con los bebederos	3,47	X						
56		Anillar	3,60	X						
57		Pesar las piezas	0,68	X						
58		Colocar cera base	0,48	X						
59		Pegar piezas en el conformador	2,80	X						
60		Verificar el espacio entre piezas	0,62				X			
61		Dejar secar las piezas pegadas en el conformador	0,37					X		
62		Llevar conformador a cocina	0,30							X
63		Mezclar revestimiento	2,15	X						
64		Batir en vacuum	1,42	X						
65		Colocar revestimiento dentro de las prótesis	2,40	X						
66		Verter el revestimiento hasta llenar el conformador	0,70	X						
67		Dejar secar revestimiento	25,00					X		
68		Lavar materiales	0,25	X						
69		Transportar al área de hornos	0,53							X
70		Meter revestimiento sólido en el horno	0,75	X						
71		Esperar que llegue a 300°C	45,00					X		
72		Limpiar el crisol	0,88	X						
73		Colocar lingotes de metal en centrifugadora	0,30	X						
74		Balancear la centrifugadora	0,20				X			
75		Colocar revestimiento caliente en la centrifugadora	0,82	X						
76		Calentar el metal hasta que reviente el ojo de buoy	3,20	X						
77		Espumar el metal dentro del revestimiento	0,47	X						
78		Sacar de la centrifugadora	0,52	X						
79		Dejar enfriar	15,00					X		
80		Romper el revestimiento	1,57	X						
81		Llevar al área de metales	0,13							X
82		Limpiar sobras de revestimiento	3,30	X						
83		Separar las piezas de los bebederos	16,07	X						
84		Colocar las piezas en sus modelos	6,02	X						

85		Enviar a despacho	0,57						X	
86		Revisar calendario de entregas	4,37				X			
87		Organizar calendario de entregas	6,38	X						
88		Retirar los trabajos en la línea de producción	3,75						X	
89		Revisar que este completo el pedido	5,93	X						
90		Inventariar todo el pedido	5,95	X						
91		Empacar el pedido	7,73		X					
92		Separar los envíos (Servientrega, Courier, Mensajero)	3,80						X	
93		Registrar en el sistema	5,75	X						
94		Despachar	2,53	X						
TOTAL			660,26	58	5	1	4	10	15	0

COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES	TOTAL	VAE	VAC	Preparación	Inspección	Espera	Movimiento	Almacenaje
ACTIVIDADES	94	58	5	1	4	10	15	0
TIEMPO EN MINUTOS	660,26	276,49	140,77	0,20	15,93	146,92	80,00	0,00
TIEMPO ACTIVIDADES (%)	100%	42%	21%	0%	2%	22%	12%	0%
TIEMPO DE VALOR AGREGADO MINUTOS	417,20							
INDICE DE VALOR AGREGADO (%)	63%							

**MODELO PROPUESTO**

Figura 66. Análisis de valor agregado mejorado.

Para el análisis de valor agregado mejorado, se propone eliminar 16 actividades en comparación a la inicial, las cuales posteriormente al análisis y rediseño de los procesos, se pudieron identificar que no agregaban valor, además de provocar que el tiempo de los procesos sean variables, por otro lado, el tiempo de algunas actividades se redujeron basándonos en los cambios que se pueden realizar en el procedimiento de cómo se están ejecutando algunas de las mismas actualmente.

Además, en algunas actividades de espera, como lo es el secado del yeso, enfriamiento del metal, cocción del metal, se pudo reducir el tiempo gracias a diferentes ensayos que se realizaron para poder verificar que las propuestas se puedan implementar, como por ejemplo, en el secado del yeso, se pudo verificar que el tiempo óptimo que se debe dejar reposar es entre 15 y 18, por otro lado en la parte de cocción del metal, se decidió ocupar el tipo de revestimiento que dura 45 minutos en comparación al que usan actualmente que dura aproximadamente 120 minutos.

Una vez explicado los cambios que se proponen realizar en el proceso de fabricación, podemos observar que, en nuestro AVA, se pudo reducir el tiempo aproximadamente 193 minutos, lo cual nos da como un tiempo total del proceso de 660 minutos.



Además, podemos observar que el 63% de las actividades son aquellas que están otorgando valor a la empresa o al cliente y, por otro lado, las actividades que no agregan valor ocupan el 37%.

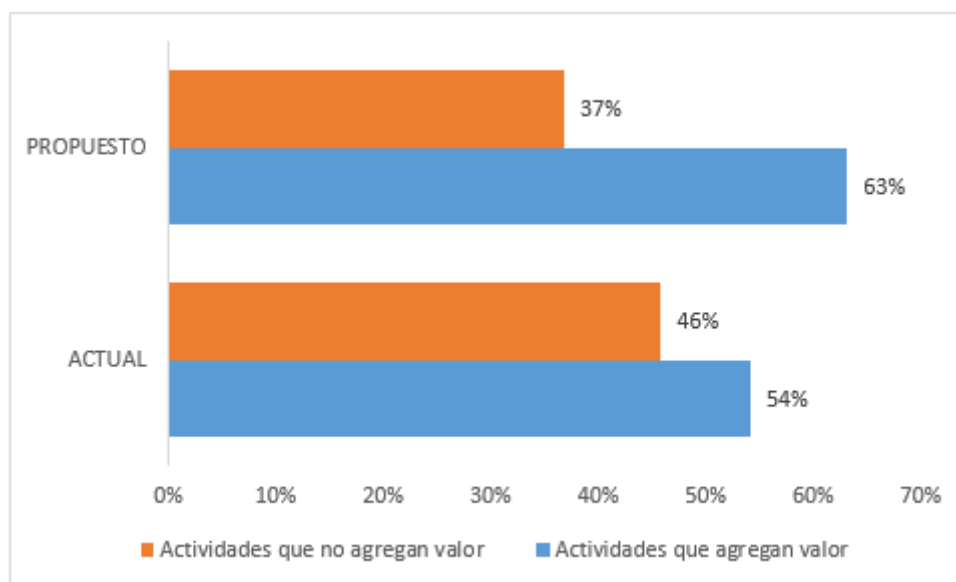


Figura 67. Mejora del Análisis de valor agregado (AVA).

Como se puede ver en la figura 66, al realizar la comparación del AVA actual con el AVA propuesto, se pudo determinar que las actividades que agregan valor al proceso como tal incrementaron de 54% a 63%, por otro lado, las actividades que no agregaban valor se pudieron reducir de 46% a 37%.

Finalmente, nuestro índice de valor agregado (IVA) se incrementó a 63%, lo cual incluso con los cambios propuestos sigue siendo un proceso deficiente, sin embargo, con la eliminación de actividades y disminución del tiempo en algunas de las mismas, se pudo analizar que el tiempo de entrega ya está acorde a lo ofrecido por la empresa hacia sus clientes que son 5 días laborales.

### **5.3. Oportunidades de mejora y formatos propuestos**

Siendo el problema principal, el retraso en las entregas de los pedidos, hay que tener en cuenta que existen algunos factores por el cual se está presentando, donde podemos decir que el tiempo de los procesos no es el único que está afectando directamente al flujo del mismo, ya que mediante el trascurso del análisis de cada uno de estos, se pudo observar que las fallas por mal flujo de información, falta de autonomía de los técnicos y responsabilidades ausentes, provocan el aumento de reprocesos internos y externos, dando como consecuencia que el tiempo de ciclo de cada uno de los requerimientos se vea afectado.

Por tal motivo, en esta sección del proyecto, se presentarán las distintas oportunidades de mejora para poder disminuir y controlar la cantidad de reprocesos que se están presentando actualmente en el laboratorio, provocando la alta variabilidad en el tiempo de entrega de sus pedidos.

#### **5.3.1. Chek list de puntos de control**

Como se pudo explicar anteriormente, uno de los problemas que se pudo encontrar en el flujo del proceso, es que las personas encargadas de recibir los insumos nuevos y los productos en proceso, necesitaban luego de realizar sus actividades la revisión y aprobación del gerente, para posteriormente poder enviar los requerimientos a la línea de producción.

Esto provoca que una vez que los requerimientos están listos para entrar a la línea de producción, se quedan estancados entre 20 y 25 minutos hasta que la gerente pueda acudir al área a revisar cada uno de estos, por tal motivo se propone utilizar un formato check list, indicando todos los puntos de control que la gerente realiza, para que la persona encargada pueda hacer ese trabajo sin

necesidad de que otra persona tenga que aprobar para poder seguir con el proceso.

Teniendo en cuenta que uno de los objetivos es reducir los reprocesos en el proceso de fabricación de las prótesis, se han diseñado formatos de puntos de control para cada uno de los mismos los cuales se colocarán a continuación:


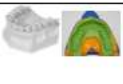







		Puntos de control Recepción de insumos							Código:	0001	
		Responsable	Parámetros:					Está bien	OK	Está mal X	Revisión G.
IMÁGENES DE REFERENCIA											
Nº	Orden	Insumos	Espacios	Paralelismo en puentes	Claridad de impresión	Claridad de márgenes	Calidad de tallado	Aditamentos	Observaciones		

Figura 68. Formato Check List Propuesto Recepción de insumos.

		Puntos de control Despacho							Código:	0002
		Responsable			Mes			Versión:		1.1
		Parámetros:			Está bien	OK	Está mal	X	Revisión G.	-----
N°	Orden	Insumos enviados en la orden	Espacios	Inventario de salida	Encaje de coronas en modelo	Empaque de envío	Cumplimiento de requerimiento	Fracturas, raspones, deformaciones	Observaciones	

Figura 69. Formato Check List Propuesto Despacho.


		Puntos de control Fabricación							Código:	0003
		Responsable			Mes			Versión:		1.1
		Parámetros:			Está bien	OK	Está mal	X	Revisión G.	-----
N°	Orden	Insumos	Espacios	Verificar sellado	Temperatura de horno a 900°C	Tiempo de cocción	Piezas metálicas sin burbujas	Encaje de piezas en el modelo, y en el modelo de chequeo	Observaciones	

Figura 70. Formato Check List Propuesto Fabricación.

		Puntos de control CAM-CAE							Código:	0004
		Responsable			Mes				Versión:	1.1
N°	Orden	Parámetros:			Está bien	OK	Está mal	X	Revisión G.	Observaciones
		Insumos completos	Verificar márgenes	Verificar espacios y oclusiones	Verificar pareo	Revisar calidad de impresión	Eliminar los residuos de impresión	Verificar asentamiento sobre el modelo		

Figura 71. Formato Check List Propuesto CAM-CAE.

Para el diseño de estos formatos, se realizó una reunión con la gerente y las personas encargadas de las distintas áreas, para poder identificar aquellos puntos de control que se deben realizar en cada uno de los procesos ya sea para el ingreso a la línea de producción, o por control de calidad ya en la fabricación como tal, por lo cual se han colocado los nombres de dichos puntos en la parte superior, al igual se debe colocar la orden de trabajo y la persona responsable que va a realizar el check list para que quede constancia todos los requerimientos fueron revisados sin ninguna observación.

Con estos formatos se busca justificar la eliminación de las actividades de revisión por parte de los gerentes, que estaban causando un atasco en el flujo del mismo, y a su vez se quiere entregar a cada una de las personas que intervienen en la fabricación de las prótesis, un formato similar para poder controlar y disminuir los reprocesos.

Además, como se explicó anteriormente, la empresa no lleva un histórico de reclamos y quejas, por lo cual se propuso diseñar un formato para la recepción

de las mismas, donde la persona encargada será el mensajero, debido a que es la persona que tiene el primer contacto con el cliente, y quien podría recibir cualquier observación para posteriormente comunicar a los técnicos del laboratorio. Por lo cual, una vez conversado con el gerente y el mensajero, el diseño del formato será el siguiente:


		Seguimiento de quejas y reclamos			
		RESPONSABLE			Versión: 1.1
		MES			Código: 0001
N°	Fecha	Orden	Doctor	Paciente	Queja o Reclamo

Figura 72. Formato para seguimiento de quejas y reclamos.

### 5.3.2. Priorización de clientes

En la situación actual de la empresa, se pudo observar que el laboratorio actualmente cuenta con una cartera de 511 clientes, sin embargo, luego de analizar individualmente los volúmenes de venta de cada uno de ellos, solo 33 clientes otorgan aproximadamente el 60% de los ingresos, por lo cual se propone segmentar y priorizar a los clientes estrellas de la empresa, debido a que por la cantidad de pedidos que realizan, son aquellos a los que se les debe dar un trato preferencial e incluso entregar los pedidos en el menor tiempo posible, creando una fidelización hacia la empresa.

Teniendo en cuenta esto, se han segmentado los clientes por volúmenes de ventas, y se han priorizado con colores como se muestran a continuación:

Tabla 4.

*Priorización de clientes*



<b>MATRIZ PRIORIZACIÓN DE CLIENTES</b>	
<b>Nombre del cliente</b>	<b>Prioridad de respuesta</b>
NN	MUY ALTA
NN	ALTA
NN	MEDIA

Como se puede ver en la anterior tabla, los clientes han sido priorizados dependiendo al volumen de venta de cada uno de ellos, además hay que tener en cuenta que dentro de la priorización de color amarillo que es la más importante se encuentran 4 clientes, en prioridad alta pintado de color verde se encuentran 5 clientes y finalmente en prioridad media de color celeste se encuentran 24 clientes.

Con el objetivo de mejorar la calidad del servicio del laboratorio y a su vez cuidar a sus clientes más importantes, se propone entregar a las personas encargadas del área de recepción y despacho el listado con los clientes estrella, para que con esto puedan colocar a estos pedidos al inicio de la línea de producción, y que los técnicos sepan que trabajo es el que se debe realizar primero, teniendo en cuenta los colores de priorización.

### 5.3.3. Hoja técnica

A lo largo del análisis se pudo determinar que uno de los problemas principales que suceden dentro del laboratorio, es el mal flujo de información desde las áreas de recepción y despacho, hacia la línea de producción, debido a que los clientes frecuentemente envían la información del requerimiento que necesitan de una manera desorganizada, con letra ilegible, observaciones extras, en formatos que no son propios del laboratorio, provocando que una vez ingresen los pedidos a la línea de producción los técnicos tienen que tratar de entender lo que los doctores están solicitando, lo cual tiene como consecuencia que muchas veces los técnicos no hagan lo que el doctor pidió inicialmente por descuido de algún punto que no leyeron o simplemente porque no entendieron lo que tenían que hacer, provocando reprocesos en el producto y por ende aumentando el tiempo de entrega de los pedidos.

Por otro lado, una vez que los pedidos salen a la etapa de prueba en caso que los clientes lo soliciten, al ingresar al laboratorio colocan nuevas observaciones y nuevas órdenes de trabajo, provocando que varias órdenes se acumulen y haga más complicado el trabajo de leer la información por parte de los técnicos, teniendo como consecuencia que no se haga lo que el doctor quería inicialmente y de igual manera crea un reproceso en el flujo.

Teniendo en cuenta esto, se propone implementar un formato llamado "Hoja Técnica" donde se colocará solo la información necesaria que debe leer la persona encargada de fabricar el requerimiento, para evitar posibles descuidos y eliminar la raíz de los reprocesos por causa de este problema.



HOJA TÉCNICA PRIORIDAD 1				HOJA TÉCNICA PRIORIDAD 1			
Docto				Docto			
Pacien				Pacien			
Inicio				Inicio			
Fin				Fin			
<input type="checkbox"/> 17 <input type="checkbox"/> 18 <input type="checkbox"/> 19 <input type="checkbox"/> 20 <input type="checkbox"/> 21 <input type="checkbox"/> 22 <input type="checkbox"/> 23 <input type="checkbox"/> 24 <input type="checkbox"/> 25 <input type="checkbox"/> 26 <input type="checkbox"/> 27		<input type="checkbox"/> 28 <input type="checkbox"/> 29 <input type="checkbox"/> 30 <input type="checkbox"/> 31 <input type="checkbox"/> 32 <input type="checkbox"/> 33 <input type="checkbox"/> 34 <input type="checkbox"/> 35 <input type="checkbox"/> 36 <input type="checkbox"/> 37		<input type="checkbox"/> 17 <input type="checkbox"/> 18 <input type="checkbox"/> 19 <input type="checkbox"/> 20 <input type="checkbox"/> 21 <input type="checkbox"/> 22 <input type="checkbox"/> 23 <input type="checkbox"/> 24 <input type="checkbox"/> 25 <input type="checkbox"/> 26 <input type="checkbox"/> 27		<input type="checkbox"/> 28 <input type="checkbox"/> 29 <input type="checkbox"/> 30 <input type="checkbox"/> 31 <input type="checkbox"/> 32 <input type="checkbox"/> 33 <input type="checkbox"/> 34 <input type="checkbox"/> 35 <input type="checkbox"/> 36 <input type="checkbox"/> 37	
Pedido	P.Metal	P.Bizcochd	P.Cazquete	Pedido	P.Metal	P.Bizcochd	P.Cazquete
Rodetes	Enfilados	Terminado		Rodetes	Enfilados	Terminado	
Pedido	P.Metal	P.Bizcochd	P.Cazquete	Pedido	P.Metal	P.Bizcochd	P.Cazquete
Rodetes	Enfilados	Terminado		Rodetes	Enfilados	Terminado	
Pedido	P.Metal	P.Bizcochd	P.Cazquete	Pedido	P.Metal	P.Bizcochd	P.Cazquete
Rodetes	Enfilados	Terminado		Rodetes	Enfilados	Terminado	
Pedido	P.Metal	P.Bizcochd	P.Cazquete	Pedido	P.Metal	P.Bizcochd	P.Cazquete
Rodetes	Enfilados	Terminado		Rodetes	Enfilados	Terminado	
Pedido	P.Metal	P.Bizcochd	P.Cazquete	Pedido	P.Metal	P.Bizcochd	P.Cazquete
Rodetes	Enfilados	Terminado		Rodetes	Enfilados	Terminado	



Figura 73. Hoja técnica.

En este formato se debe colocar la información que necesita el técnico, como lo es el nombre de doctor, nombre del paciente, la fecha de inicio, fecha fin,

indicación sobre el número de pieza que debe fabricar, y finalmente tiene un casillero para cada una de las pruebas que podrían realizarse.

El objetivo es que al llegar el requerimiento al laboratorio, ya sea como insumo nuevo o como un trabajo en proceso, la persona encargada de la recepción y del despacho, deben colocar la información técnica que necesita saber la persona que va a realizar la fabricación de la prótesis, ya que con esto se logrará que el técnico no deba leer todas las ordenes de trabajo acumuladas, y disminuir el riesgo de que no se realice lo que el cliente esta solicitado, para así, poder eliminar los reprocesos.

De igual manera como se puede observar, este formato está ligado a la priorización de los clientes, ya que dependiendo el color con el que vaya impreso el formato, el técnico sabrá cuál es el requerimiento que hay que realizar primero y cuales son aquellos que van luego.

#### **5.3.4. Canal de comunicación**

El laboratorio actualmente ocupa como canal de comunicación con los clientes una línea telefónica con WhatsApp, donde por este medio se envían facturas, imágenes de pedidos, información extra de doctores, observaciones, entre algunas cosas más, y actualmente son entre 4 y 5 personas quienes necesitan los dispositivos móviles con la aplicación para poder realizar sus actividades, provocando que existan tiempos muertos de alguno de los usuarios hasta que el dispositivo se encuentre disponible para poder ejecutar sus tareas.

Una vez identificado este problema, se propone utilizar una línea de comunicación para el área de facturación y cobranzas, y, por otro lado, una para las áreas productivas, de esta manera se podrán obtener algunos beneficios como eliminar la información innecesaria para los usuarios que utilizan los

dispositivos, y de igual manera permitir que cada área administre su información de manera independiente.

### **5.3.5. Hojas de trabajo SOS (Standard Operation Sheet)**

Uno de los principales problemas con los que el laboratorio dental cuenta, es la dependencia de personas para el desarrollo de las distintas actividades, donde en el caso de que un miembro del equipo de trabajo se ausente o se vaya de la empresa, el personal no sabría cómo realizar el trabajo en las distintas áreas.

Teniendo en cuenta este precedente, se propone utilizar hojas de trabajo, las cuales se les deberá entregar al personal técnico y a su vez dejarlas en el área que corresponda, para que cualquier persona que acuda a realizar ese proceso, sepa qué es lo que tiene que hacer y en donde debe hacerlo.

Por lo cual, con ayuda del levantamiento del proceso, y reuniones con los miembros de la empresa, se pudo diseñar hojas de trabajo para cada uno de los procesos, con el fin de poder eliminar dependencia del personal dentro del laboratorio, las cuales se muestran a continuación:

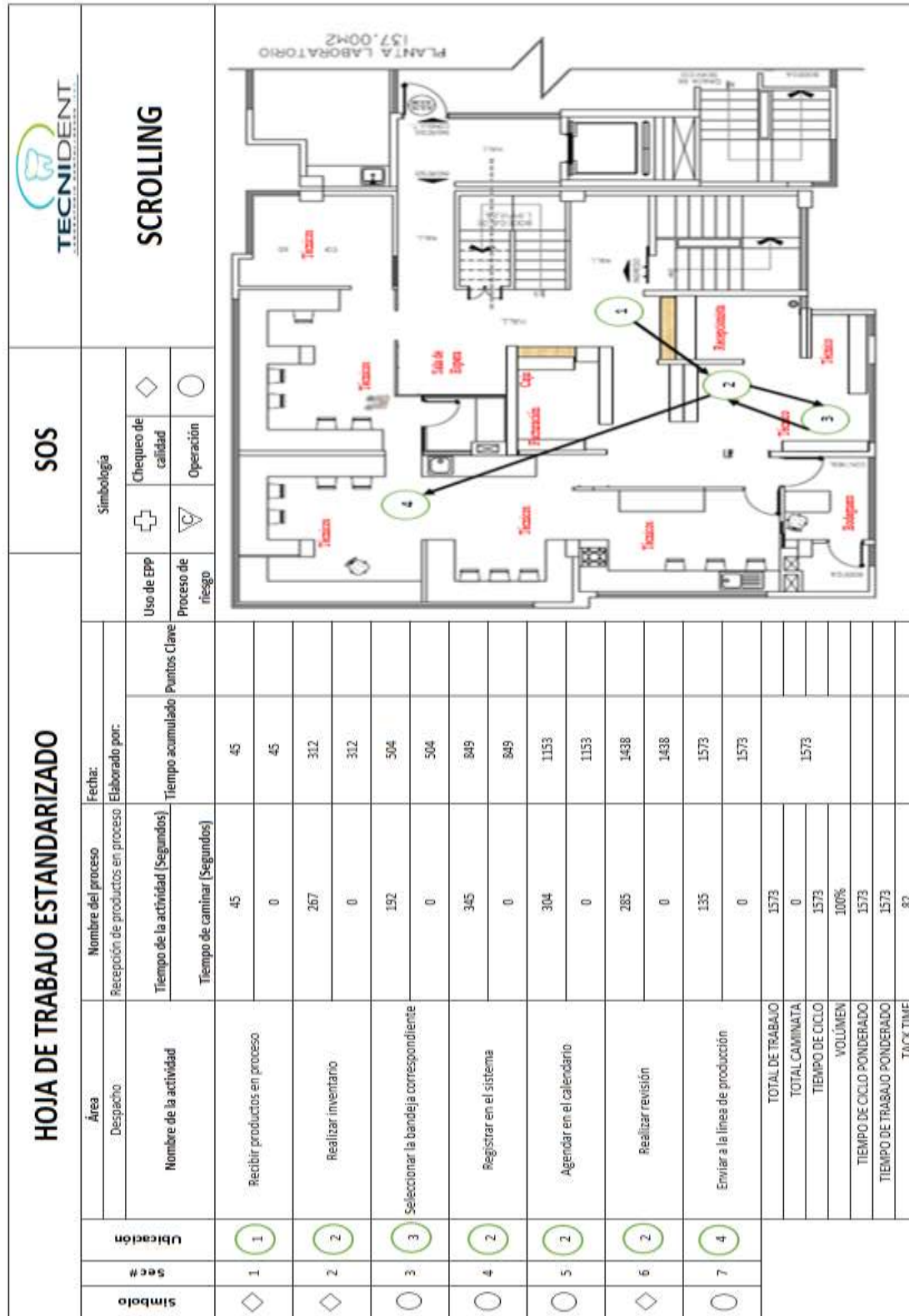


Figura 74. SOS Recepción de productos en proceso.

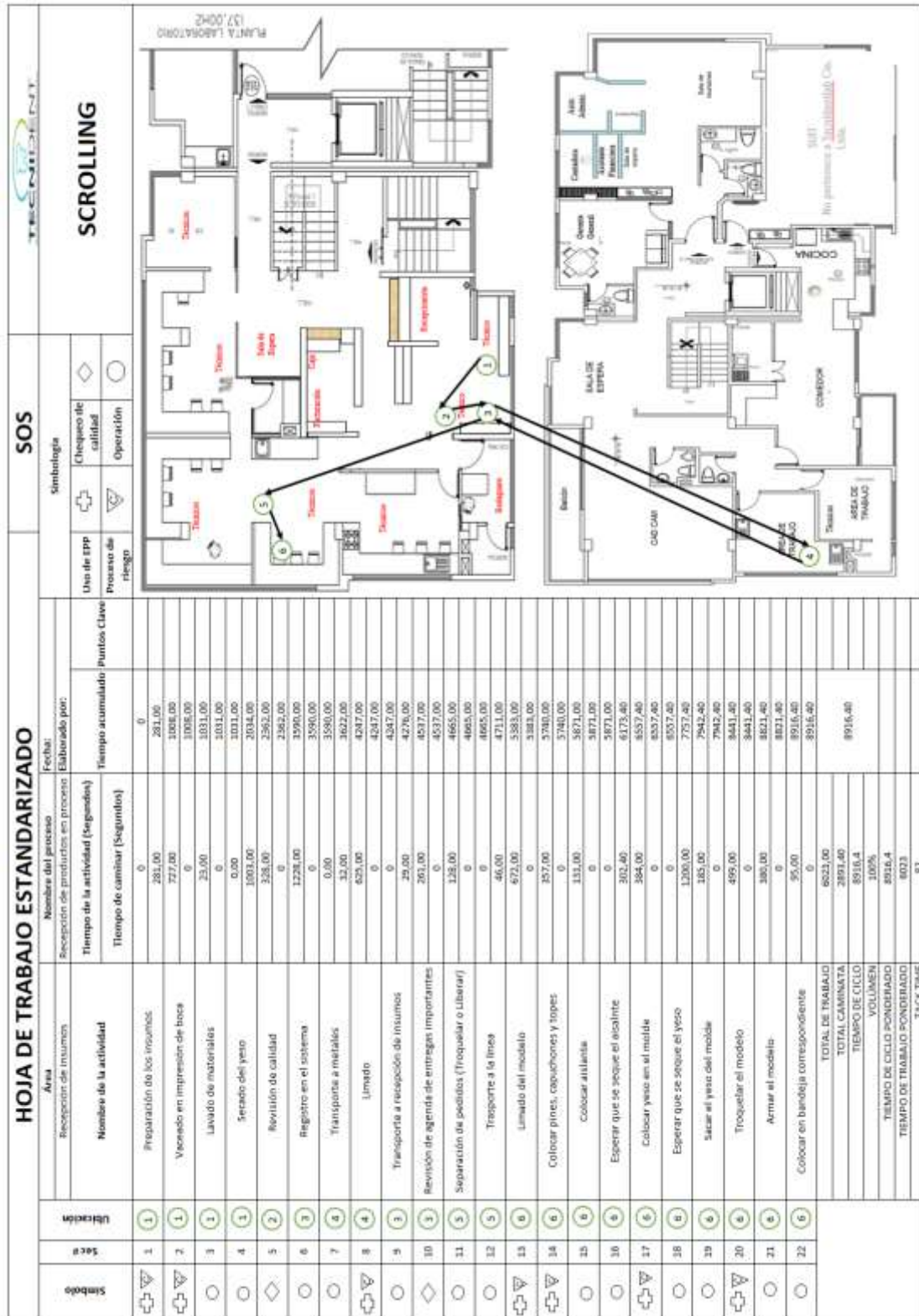


Figura 75. SOS Recepción de insumos.

HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO				SOS		TECNIDENT	
Símbolo	Sec #	Ubicación	Nombre del proceso		Fecha:		
			Área	Recepción de productos en proceso	Elaborado por:	Elaborado por:	
Nombre de la actividad			Tiempo de la actividad (Segundos)	Tiempo acumulado	Puntos Clave	Simbología	
			Tiempo de caminar (Segundos)			Uso de EPP	Chequeo de calidad
						Proceso de riesgo	Operación
○	1	1	Recoger modelos en recepción de insumos	0	0		
△	2	2	Llenar datos del doctor, paciente y detalles del trabajo	56,0	56		
△	3	2	Escanear modelos	330,0	386		
◇	4	2	Control de calidad de la imagen	0	386		
○	5	2	Cortar imagen solo donde va a ir la prótesis	1534,0	1920		
○	6	2	Guardar imagen	0	1920		
○	7	2	Marcar márgenes en el programa	372,0	2292		
◇	8	2	Verificar espacios	0	2292		
○	9	2	Imprimir prótesis	214,0	2506		
△	10	3	Limpjar impresiones con alcohol puro	0	2506		
○	11	4	Enviar nuevamente a producción	145,0	2651		
TOTAL DE TRABAJO				0	2651		
TOTAL CAMINATA				945,0	3596		
TIEMPO DE CICLO				0	3596		
VOLUMEN				345,0	3941		
TIEMPO DE CICLO PONDERADO				0	3941		
TIEMPO DE TRABAJO PONDERADO				1200,0	5141		
TACK TIME				360,0	5501		
				0	5501		
				0	5501		
				45,0	5546		
				4245,0	5546		
				1301,0			
				5546			
				100%			
				5546			
				4245			
				82			



Figura 76. SOS Diseñar en CAD CAM.



HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO					SOS			
Simbolo	Sec. o Ubicación	Área		Fecha		Simbología		
		Fabricación		Elaborado por:		Uso de EPP	Chequeo de calidad	Operación
		Nombre de la actividad	Tiempo de la actividad (Segundos)	Tiempo acumulado	Puntos Clave			
		Tiempo de caminar (Segundos)			Proceso de riesgo			
◇	1	1	Revisar orden de trabajo	180	180			
				0	180			
▽	2	1	Colocar bidones	330,00	510			
				0	510			
○	3	1	Dejar que se peguen	0	510			
				125,00	637			
▽	4	2	Secar las piezas con los bebederos	80,00	725			
				0	725			
▽	5	1	Anillar	60,00	821			
				0	821			
◇	6	1	Preparar las piezas	41,00	862			
				0	862			
○	7	1	Colocar res base	29,00	891			
				0	891			
○	8	1	Pegar piezas en el conformador	190,00	1087			
				0	1087			
◇	9	1	Verificar el espacio entre piezas	37,00	1124			
				0	1124			
○	10	1	Dejar secar las piezas pegadas en el conformador	0	1124			
				22,00	1146			
○	11	2	Llevar conformador a cocina	30,00	1176			
				0	1176			
▽	12	2	Mixtar revestimiento	170,00	1346			
				0	1346			
▽	13	3	Batir en vacuüm	0	1346			
				85,00	1431			
○	14	2	Colocar revestimiento dentro de las piezas	144,00	1575			
				0	1575			
○	15	2	Vertir el revestimiento hasta llenar el conformador	42,00	1617			
				0	1617			
○	16	2	Dejar secar revestimiento	0	1617			
				190,00	1807			
○	17	2	Lavar materiales	25,00	1832			
				0	1832			
○	18	4	Transportar el área de hornos	0	1832			
				32,00	1864			
▽	19	4	Motar revestimiento sulfido en el horno	45,00	1909			
				0	1909			
○	20	4	Esperar que llegue a 800°C	0	1909			
				2700,00	2619			
○	21	4	Limpiar el crisol	50,00	2669			
				0	2669			
◇	22	5	Colocar lingotes de metal en centrifugadora	30,00	2707			
				0	2707			
◇	23	5	Balanear la centrifugadora	22,00	2729			
				0	2729			
▽	24	5	Colocar revestimiento caliente en la centrifugadora	40,00	2769			
				0	2769			
▽	25	5	Calentar el metal hasta que revierta el ojo de buey	0	2769			
				70,00	2839			
▽	26	5	Expulsar el metal dentro del revestimiento	30,00	2869			
				0	2869			
○	27	5	Sacar de la centrifugadora	11,00	2880			
				0	2880			
○	28	5	Dejar enfriar	0	2880			
				300,00	3180			
▽	29	6	Romper el revestimiento	54,00	3234			
				0	3234			
○	30	7	Llevar al área de metales	0	3234			
				0	3234			
▽	31	7	Limpiar sobrantes de revestimiento	150,00	3384			
				0	3384			
▽	32	7	Separar las piezas de los bebederos	304,00	3688			
				0	3688			
○	33	7	Colocar las piezas en sus moldes	361,00	4049			
				0	4049			
○	34	8	Enviar a despacho	0	4049			
				36,00	4085			
			TOTAL DE TRABAJO	2174,00				
			TOTAL CAMINATA	3404,00				
			TIEMPO DE CICLO	8078				
			VOLUMEN	300%				
			TIEMPO DE CICLO PONDERADO	8578				
			TIEMPO DE TRABAJO PONDERADO	3374				
			TACT TIME	92				

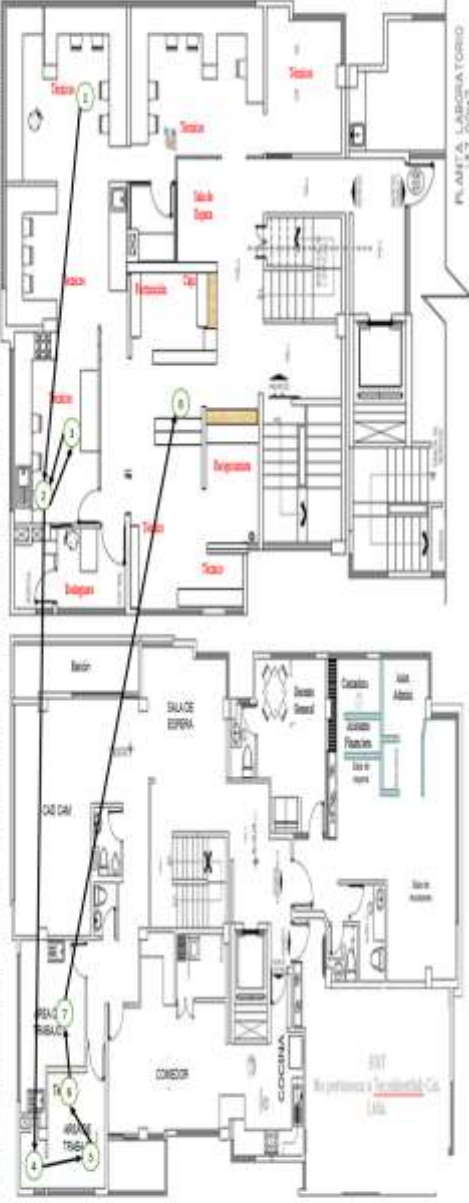


Figura 77. SOS Fabricación.

HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO				SOS		TECNIDENT	
Símbolo	Sec #	Ubicación	Área	Nombre del proceso		Fecha:	
				Recepción de productos en proceso	Elaborado por:		
Nombre de la actividad			Tiempo de la actividad (Segundos)		Tiempo acumulado		Puntos Clave
			Tiempo de caminar (Segundos)				
◇	1	1	Revisar calendario de entregas	262	262	262	
◇	2	1	Organizar calendario de entregas	383	645	645	
○	3	2	Retirar los trabajos en la línea de producción	0	645	645	
◇	4	1	Revisar que este completo el pedido	225	870	870	
◇	5	1	Inventariar todo el pedido	357	1226	1226	
◇	6	1	Empacar el pedido	0	1226	1226	
◇	7	1	Separar los envíos (Servientrega, Courier, Mensajero)	357	1583	1583	
▽	8	1	Registrar en el sistema	0	1583	1583	
○	9	1	Despachar	464	2047	2047	
				228	2275	2275	
				0	2275	2275	
				345	2620	2620	
				0	2620	2620	
				152	2772	2772	
				0,0	2772	2772	
TOTAL DE TRABAJO				2547,0			
TOTAL CAMINATA				225,0		2772	
TIEMPO DE CICLO				2772			
VOLUMEN				100%			
TIEMPO DE CICLO PONDERADO				2772			
TIEMPO DE TRABAJO PONDERADO				2547			
TACK TIME				82			

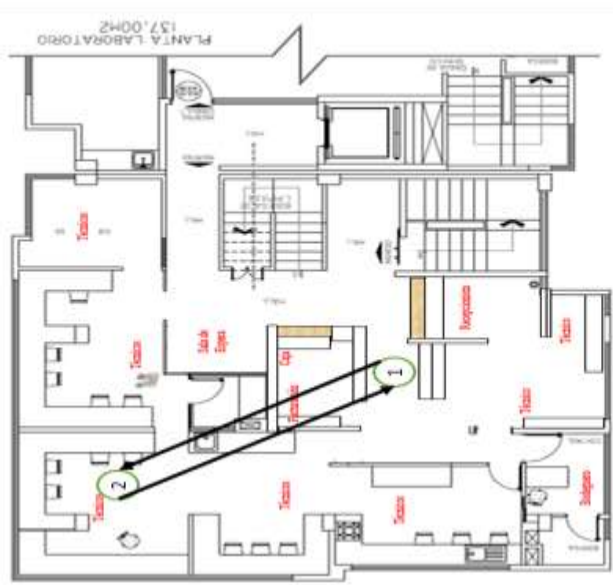


Figura 78. SOS despacho.



Como se puede ver en cada una de las hojas de trabajo, se tiene las actividades que se realizan en cada uno de los procesos, además de la ubicación dentro del área donde se deben realizar cada una de las mismas, el tiempo del proceso y finalmente el símbolo al que corresponda cada una de las actividades como una que necesita equipos de protección personal, procesos de riesgo que puedan afectar al resultado final del producto, chequeos de calidad, y operaciones en general.

### **5.3.6. Hojas de elementos de trabajo JES (Job Element Sheet)**

El objetivo de realizar las hojas de elementos de trabajo (JOB), es poder brindar al laboratorio la información de cada uno de los procesos de producción para realizar los distintos productos, en este caso, el producto que estamos analizando que es el Corona Metal + Porcelana, donde toda la información de cómo se deben realizar las distintas actividades del proceso, de una manera más detallada y gráfica para que la persona que vaya a ocupar el puesto de trabajo, pueda saber cómo se debe realizar las distintas operaciones solo con ayuda de estas hojas.

Por lo cual a continuación se detallarán las distintas hojas JOB que se realizaron para cada una de las áreas que intervienen en el proceso de producción, donde se podrán observar cada una de las actividades, acompañado de cómo se deben realizar, y por qué se lo debe hacer, además de una serie de gráficos con los cuales pueden tener una idea de cómo se realizan cada una de ellas.

TECNIDENT		PRODUCCIÓN DE PRÓTESIS DENTALES										JES	
HOJAS DE ELEMENTOS DE TRABAJOS		Avea: Despacho Proceso: recepción de productos en proceso										Realizado por:	
Nombre del elemento	Preparación	Básico	Opcional	Uso de EPP	Paso #	Simbolo	Checkeo de calidad	Proceso de riesgo	Punto importante (Cómo)	Operación	Realizado por:	Razón (Por qué/Para qué)	
		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	1	◇	Recepción de productos en proceso	◇	La persona encargada del despacho debe recoger los paquetes de los pedidos en proceso como se observa en la fig.1, los cuales se encuentran en la bandeja de mensajería.	<input type="radio"/>		Se debe realizar esto, debido en que la bandeja de mensajería se encuentran mezclados productos en proceso e insumos nuevos.	
		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	2	◇	Realizar inventario	◇	Una vez recogidos todos los productos en proceso la persona encargada debe realizar el inventario de todos los insumos que llegaron dentro del paquete en la hoja de trabajo como se muestra en la fig.2.	<input type="radio"/>		Se debe realizar este paso debido a que se debe registrar todos los insumos que envió el doctor ya que en el caso de que algo se pierda o no se encuentre dentro del paquete, quede un respaldo.	
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	3	○	Seleccionar la bandeja correspondiente	○	Cuando se haya realizado la revisión y control de los insumos, se debe seleccionar la caja que corresponda al paciente, la cual se encuentra almacenada en el estante ubicado en la recepción de insumos como se puede ver en la fig.3	<input type="radio"/>		Se debe realizar este paso debido a que cada paciente tiene su caja de trabajo, donde se encuentra la información para el cumplimiento del trabajo.	
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	4	○	Registrar en el sistema	○	Posteriormente a seleccionar la caja correspondiente al paciente, se procede a actualizar la información del trabajo en proceso en el sistema interno del laboratorio como se muestra en la fig.4	<input type="radio"/>		Se debe registrar siempre los productos que ingresan al laboratorio con el objetivo de actualizar la información y trazabilidad de los trabajos.	
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	5	○	Agendar en el calendario	○	Una vez registrada la información en el sistema se debe colocar en el calendario la fecha en la que debe salir el trabajo la cual se puede observar en la fig.5, teniendo en cuenta la prioridad de los clientes y de las fechas de entrega estipuladas por el laboratorio.	<input type="radio"/>		Se debe colocar en el calendario la fecha de salida para poder estar pendiente del trabajo y que los técnicos puedan organizarse y saber cuando debe salir el trabajo.	
		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	6	◇	Realizar revisión	◇	Cuando se haya registrado en el calendario de entregas, se realiza la revisión de calidad del producto antes de ingresar a la línea de producción como se muestra en la fig.6.	<input type="radio"/>		Se debe realizar esta revisión de calidad para evitar que se pare el flujo del trabajo en los procesos posteriores.	
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	7	○	Enviar a producción	○	Una vez verificada la calidad de los productos se envían a la línea de producción, al técnico que corresponda.	<input type="radio"/>		Se debe designar al técnico que realizó el trabajo inicialmente.	

Figura 79. JES Recepción de productos en proceso.

HOJAS DE ELEMENTOS DE TRABAJOS		PRODUCCIÓN DE PRÓTESIS DENTALES						JES
Nombre del elemento	Preparación	Área: Recepción de insumos						Realizado por:
		Básico <input checked="" type="checkbox"/>	Uso de EPP <input checked="" type="checkbox"/>	Chequeo de calidad <input checked="" type="checkbox"/>	Proceso de riesgo <input checked="" type="checkbox"/>	Opciones <input checked="" type="checkbox"/>	Recepción de insumos	
		Opcional <input type="checkbox"/>	Símbolo	Paso #	Paso principal	Paso importante (Círculo)	Barrido (Por qué/Para qué)	
				1	Preparación de los insumos	En primer lugar se debe realizar la preparación de los insumos nuevos, donde se debe identificar y verificar que cuenten con toda la información e insumos para poder realizar el requerimiento como se puede observar en la Fig. 1.	Se lo debe hacer con el objetivo de poder asegurarse de que todos los insumos estén completos y con buena calidad para realizar los trabajos.	
				2	Vaciado en impresor de boca	Una vez vaciado los insumos nuevos se debe realizar el vaciado el cual consiste en mezclar yeso y agua para poder colocar en la impresión de la boca como se muestra en la Fig. 2.	Esta actividad se realiza con el objetivo de poder tener el modelo de la boca del paciente hecha en yeso para poder trabajar sobre ella y realizar los trabajos.	
				3	Lavado de materiales	Una vez terminado el yeso en la impresión se debe realizar la limpieza de los materiales utilizados con agua y jabón, para posteriormente secarlos con ayuda de una toalla limpia como se puede observar en la Fig. 3.	Se debe realizar siempre la limpieza de los instrumentos o equipos utilizados para poder mantenerlos en buenas condiciones.	
				4	Secado del yeso	Dejar secar el yeso de las impresiones de la boca entre 15 y 18 minutos luego que se encuentre totalmente seco como se observa en la Fig. 4.	Se debe dejar secar el yeso especificado debido a que el yeso debe estar totalmente seco para poder manipularlo y realizar las distintas actividades del proceso sin que sufra daños.	
				5	Revisión de calidad	La persona encargada de realizar la revisión de calidad de los insumos preparados debe realizar el check list de puntos de control para verificar que los insumos fueron aprobados, se debe llenar el formato de puntos de control que se muestra en la Fig. 5.	Se debe realizar el control de calidad de los insumos preparados para evitar que el flujo del proceso se interrumpa posteriormente.	
				6	Registro en el sistema	Una vez verificada la calidad de los insumos preparados se debe registrar la información del requerimiento en el sistema como lo es el color, número de piezas, material, doctor, paciente, entre otros especificaciones como se muestra en la Fig. 6.	Se debe registrar en el sistema para poder llevar a cabo el seguimiento de cada uno de los requerimientos que recibe el laboratorio.	
				7	Transporte a metales	Las insumos registrados y aprobados el control de calidad se los debe trasladar al área de metales para proceder con los siguientes pasos del proceso.	Se debe realizar los siguientes procesos en el área de metales debido a que estas actividades producen ruido y contaminación.	
				8	Limpado	Una vez en el área de metales, se debe realizar el lavado de las impresiones de boca, con el objetivo de eliminar todas las irregularidades del modelo, al que cortar los pedruzcos que para el inicio de procesos no son necesarios, esta actividad se realiza un técnico como se muestra en la Fig. 7.	Se debe retirar todas las irregularidades del modelo, para poder dejar lo más limpio para la manipulación y armado de las piezas a realizar.	
				9	Transporte a recepción de insumos	Una vez realizado la limpieza de los modelos se debe regresar al área de recepción de insumos para seguir con el proceso.	Se debe transportar con cuidado los modelos hacia el área de recepción de insumos para continuar con el proceso.	
				10	Revisión de agenda de entregas importantes	Una vez obtenido la preparación, registro, y limpieza del modelo se debe revisar el calendario de entregas para poder identificar las fechas de los trabajos que deben ser dependientes las prioridades de los requerimientos, esta revisión se realiza en el calendario de entrega el cual se muestra en la Fig. 8.	Se debe revisar debido a que la empresa va a manejar un sistema de prioridades de clientes y requerimientos por lo cual se debe organizar la entrega de los pedidos hacia los técnicos.	
				11	Separación de pedúnculos (troquelear o labio)	Este etapa del proceso la realiza la gerente de producción, la cual decide cuáles son los requerimientos que se deben troquelear y cuáles son aquellos que se los libera para continuar con el proceso.	Se debe decidir los requerimientos debido que el proceso de troquelear tienen como algunos de los requerimientos.	
				12	Transporte a la línea	Una vez realizado la separación de los requerimientos, se los transporta al área de producción donde se realizarán los siguientes actividades del proceso.	Se debe realizar esta etapa en el área de producción debido a que allí se encuentran las herramientas y máquinas necesarias para el proceso.	
				13	Limpado del modelo	Una vez que los requerimientos se encuentran en la línea de producción se debe limpiar nuevamente los modelos como se muestra en la Fig. 9 para poder colocar los pines, separadores y freps en el modelo.	Se debe dejar la superficie del modelo totalmente lisa para poder realizar la perforación y colocación de los pines a separadores.	
				14	Colocar pines, separadores y topes	Una vez que el modelo se encuentra limpio, se debe perforar en la parte inferior del yeso con el objetivo de colocar los pines en cada uno de las piezas dentales donde se realizarán las juntas como se muestra en la Fig. 10.	Se debe colocar los pines debido a que estos sostendrán al modelo mientras se lo coloca sobre el yeso que posteriormente se troqueleará.	
				15	Colocar aislante	Una vez colocado los pines, separadores y freps se debe colocar aislante en el molde donde se colocará posteriormente el modelo, esto se realiza con ayuda de un pinza como se muestra en la Fig. 11.	El objetivo de colocar el aislante en el molde es para que el yeso no se quede pegado y sea fácil retirar una vez que se haya secado.	
				16	Exponer que se seque el aislante	Dejar que se seque el aislante aproximadamente unos 15 minutos para poder colocar posteriormente el yeso.	Se debe dejar secar el aislante debido a que si no está correctamente seco y colocado, el resultado puede hacer grietas en el modelo.	
				17	Colocar yeso en el molde	Una vez que el aislante se haya secado, hay que mezclar el yeso suficiente para que quede hasta el borde del molde, y vertiendo procurando cubrir todos los espacios del molde y a su vez colocar el objetivo de colocar los pines en cada uno de las piezas dentales como se muestra en la Fig. 12.	Se debe colocar el yeso para poder manipular posteriormente en el modelo sin tener que tocar directamente los pines dentales facilitando el trabajo al técnico.	
				18	Esperar que se seque el yeso	Una vez que se seque el yeso con el modelo en la parte superior, se lo debe retirar cuidadosamente y debe quedar como se muestra en la Fig. 13.	Hay que dejar secar el yeso para asegurar que el retirarlo no sufra ninguna fractura o daño.	
				19	Sacar el yeso del molde	Para sacar el yeso del molde se necesita la ayuda de una espátula, y con el dedo cubierto retirarlo del molde, quedando el yeso como se muestra en la Fig. 14.	Se debe utilizar las herramientas adecuadas para poder retirar los modelos.	
				20	Troquelear el modelo	Una vez que el modelo sea retirado del molde, el técnico del área debe realizar el troquelear del modelo, que consiste en separar todas las piezas dentales en unidades como se muestra en la Fig. 14, para posteriormente armarlas.	Se debe separar el modelo en piezas individuales para poder realizar el armado y la colocación de las prótesis posteriormente.	
				21	Armar el modelo	Una vez que están cortadas todas las piezas, se debe armarlas nuevamente dejando el modelo como se muestra en la Fig. 14.	Se debe armar el modelo para poder transportar al técnico que realizará la prótesis, y de igual manera facilita la manipulación de los mismos y permite llevar la pieza dental donde se realizará el trabajo.	
				22	Colocar en bandeja correspondiente	Finalmente se coloca el modelo armado en la bandeja que corresponde como se muestra en la Fig. 15, y se lo envía al técnico que realizará la prótesis como tal.	Se debe colocar en la bandeja correspondiente dependiendo de cada doctor y paciente.	

Figura 80. JES Recepción de insumos.
















		<b>PRODUCCIÓN DE PRÓTESIS DENTALES</b>				<b>JES</b>	
<b>HOJAS DE ELEMENTOS DE TRABAJOS</b>		Área: Diseño Proceso: Diseñar en CAM-CAE		Realizado por:		Razón (por qué/para qué)	
Nombre del elemento	Preparación	Uso de EPP	Paso #	Paso principal	Puntaje de riesgo	Operación	Realizado por:
Básico <input checked="" type="radio"/> / Opcional <input type="radio"/>	Símbolo	Símbolo	Símbolo	Símbolo	Símbolo	Símbolo	Símbolo
		<input type="radio"/>	1	Recoger modelos en recepción de insumos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Una vez que los insumos fueron preparados y revisados, la persona encargada de realizar el diseño de las prótesis en CAM-CAE, debe retirar los trabajos del estante donde se encuentran todos los trabajos revisados, el estante se puede observar en la fig.1.
		<input type="radio"/>	2	Llenar datos del doctor, paciente y detalles del trabajo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Una vez que los trabajos se encuentran en el área de cam-cae, se debe realizar el registro en el sistema como se puede observar en la fig.2, sobre toda la información del trabajo que se debe realizar, como lo es nombre de paciente, doctor, material, número de piezas, etc.
		<input type="radio"/>	3	Escanear modelos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Una vez registrado en el sistema se debe escanear el modelo dentro del equipo, para poder obtener la imagen digital de los distintos modelos, para posteriormente poder trabajar sobre éstos modelos y diseñar las prótesis. El escanear se encuentra en la esquina de la mesa de trabajo el cual se muestra en la fig.3.
		<input type="radio"/>	4	Control de calidad de la imagen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	El escanear mostrará la imagen del modelo en la pantalla, donde la persona encargada debe realizar el control de calidad y llenar el check list de puntos de control como se observa en la fig.4.
		<input type="radio"/>	5	Cortar imagen solo donde va a ir la prótesis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	La imagen que nos muestra el programa luego de realizar el escaneado suele ser demasiado grande en algunos casos, por lo cual toca cortar la imagen solo el área donde se va a realizar el trabajo.
		<input type="radio"/>	6	Marcar márgenes en el programa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Una vez que la imagen esta cortada, se debe señalar los márgenes dentales en el programa para poder identificar donde va a ir la prótesis, este paso se lo puede observar en la fig.5.
		<input type="radio"/>	7	Verificar espacios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Como se puede ver de igual manera en la fig.6, se debe verificar los espacios entre las demás piezas dentales para poder comprobar que la prótesis calzará en el lugar destinado.
		<input type="radio"/>	8	Imprimir prótesis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Una vez definidos todos los puntos anteriores se debe enviar a imprimir las prótesis, en la máquina que se puede observar en la fig.7.
		<input checked="" type="radio"/>	9	Limpiar impresiones con alcohol puro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Una vez que la impresión de las prótesis haya finalizado, se debe retirar las piezas y limpiarlas con alcohol los sobrantes de la placa plástica.
		<input type="radio"/>	10	Enviar nuevamente a producción	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Una vez listas las prótesis se deben enviar nuevamente a la línea de producción.

Figura 81. JES Diseñar en CAM-CAE.

TECNOLOGÍA		PRODUCCIÓN DE PRÓTESIS DENTALES						JES
HOJAS DE ELEMENTOS DE TRABAJOS		Área: Producción Proceso: Fabricación				Resultado por:		
Número del elemento	Preparación	Balero <input checked="" type="checkbox"/>	Uso de EPP <input checked="" type="checkbox"/>	Chequeo de salud <input checked="" type="checkbox"/>	Proceso de riesgo <input checked="" type="checkbox"/>		Operación <input checked="" type="checkbox"/>	Razón (Por qué/Para qué)
		Opcional <input type="checkbox"/>	Simbolo	Paso #	Paso principal	Punto importante (Clave)		
								
				1.	Revisar orden de trabajo	Realizar la revisión de la hoja de trabajo que se muestra en la fig.1, para saber lo que se debe hacer o los requerimientos del trabajo.	Se debe revisar la hoja de trabajo para saber que es lo que el cliente esta solicitando.	
				2.	Colocar bebederos	Con ayuda de cera saliente y una espátula, colocar los bebederos que se muestran en la fig.2, sobre cada una de las prótesis impresas.	Se deben pegar los bebederos para poder manipular las prótesis sin tocarlas directamente.	
				3.	Dejar que se peguen	Esperar aproximadamente un minuto para que la cera pueda secarse sobre la corona.	Se debe dejar secar los bebederos para no tener la consecuencia que se despeguen en alguna parte del proceso.	
				4.	Sacar las piezas con los bebederos	Una vez que los bebederos se hayan pegado a las coronas, con mucho cuidado se deben retirar una por una y dejarlas en un lado como se puede ver en la fig.3.	Se deben retirar los bebederos con las coronas para poder llevarlos a la siguiente etapa.	
				5.	Anillar	Una vez retirados los bebederos con las coronas se debe anillar con ayuda de cera caliente el conformador donde van pegadas las prótesis, estos conformadores se los puede observar en la fig.4.	Se debe anillar correctamente para poder evitar que las piezas se muevan o se caigan en el momento de colocar el revestimiento.	
				6.	Pesar las piezas	Se deben pesar las piezas junto con los bebederos con ayuda de una balanza.	Se deben pesar para posteriormente saber cuantos lingotes de metal se deben colocar.	
				7.	Pegar piezas en el conformador	Como se puede ver de igual manera en la fig.4, se deben pegar las piezas en el conformador la cual sera posteriormente cubierta por el revestimiento.	Se deben pegar las prótesis en el conformador para poder colocar el revestimiento en su interior.	
				8.	Verificar el espacio entre piezas	Se debe verificar que las prótesis no se encuentren en contacto entre ellas, lo correcto es que se encuentren con una separación de 2mm.	Deben estar separadas entre si, para evitar que salgan pegadas en el momento de colocar el metal.	
				9.	Mixtar revestimiento	Se debe realizar la mezcla del conformador que tiene durabilidad formada de 45 minutos, y mezclar con las instrucciones del paquete de revestimiento.	Se debe mezclar el revestimiento de menor duración de formado para optimizar el tiempo del proceso.	
				10.	Batir en vacuo	Colocar el revestimiento molido, dentro del vacuo que se muestra en la fig.5, durante 25 segundos.	Se debe colocar el revestimiento en el vacuero para poder eliminar (bub) los gases y burbujas de aire.	
				11.	Colocar revestimiento dentro de las prótesis	Colocar el revestimiento dentro de las coronas una por una como se muestra en la fig.6 con ayuda de un gotero.	Se debe colocar primero el revestimiento en las coronas individualmente para evitar que se hagan burbujas en su interior.	
				12.	Verter el revestimiento hasta llenar el conformador	Una vez que fueron ordenadas las coronas se debe verter todo el revestimiento en el conformador como se muestra en la fig.7.	Se debe colocar el revestimiento hasta que cubra todas las coronas.	
				13.	Dejar secar revestimiento	Se debe dejar secar el revestimiento en su interior durante 25 minutos hasta que se encuentre totalmente sólido.	Hay que dejar endurecer el revestimiento debido a que este será el que ingrese posteriormente en el horno.	
				14.	Retirar revestimiento adido en el horno	Una vez que el revestimiento está seco se lo debe retirar del conformador como se muestra en la fig.8, para posteriormente colocar el revestimiento en el horno que se muestra en la fig.9.	Se debe retirar el revestimiento para poder colocarlo dentro del horno.	
				15.	Esperar que llegue a 900°C	Una vez que el conformador se encuentra en el horno, se debe dejar hasta que la temperatura del horno llegue a 900°C, lo cual dura aproximadamente unos 45 minutos.	Se debe dejar que el revestimiento llegue a los 900°C con el objetivo de poder colocar posteriormente el metal en su interior con ayuda de la máquina centrífuga.	
				16.	Colocar lingotes de metal en centrífuga	Dependiendo del paso que tengan todas las coronas juntas con los bebederos, se deben colocar los lingotes de metal que se muestran en la fig.10, en el interior de la centrífuga.	Se deben colocar la cantidad exacta de lingotes de metal para poder cubrir todas las coronas en el interior del revestimiento.	
				17.	Colocar revestimiento caliente en la centrífuga	Una vez que el revestimiento haya llegado a los 900°C se lo debe colocar en el interior de la centrífuga que se observa en la fig.11.	Hay que colocar el revestimiento caliente debido a que en su interior se colocara el metal.	
				18.	Calentar el metal hasta que reviente el ojo de buey	Cuando el revestimiento se encuentre dentro de la centrífuga se debe calentar los lingotes de metal hasta que reviente el ojo de buey.	Hay que esperar que reviente el ojo de buey debido a que en ese momento es cuando el metal se convertirá en líquido.	
				19.	Expulsar el metal dentro del revestimiento	Una vez que el ojo de buey revienta, se lo introduce dentro del revestimiento.	Se debe expulsar el metal dentro del revestimiento para que pueda cubrir todas las prótesis.	
				20.	Dejar enfriar	Una vez que este listo, se deja enfriar aproximadamente unos 15 minutos a temperatura ambiente.	Se debe dejar enfriar a temperatura ambiente, debido a que el metal debe enfriarse lentamente para que no sufran consecuencias las prótesis.	
				21.	Romper el revestimiento	Cuando se haya secado se debe romper el revestimiento con ayuda de un martillo como se muestra en la fig.12.	Se debe romper el revestimiento para poder obtener las prótesis con el metal.	
				22.	Limpiar sobrantes de revestimiento	Los sobrantes que quedan en las coronas se los debe quitar con ayuda de la máquina que se puede observar en la fig.13.	Se debe retirar todos los sobrantes para poder obtener un resultado de calidad en el terminado de la prótesis.	
				23.	Separar las piezas de los bebederos	Una vez que se retiró todo el revestimiento se debe lavar el área de metales donde se colocaron todas las coronas de los bebederos como se muestra en la fig.14.	Se deben cortar todos los bebederos para poder dejar solo la corona que se colocará en el modelo final.	
				24.	Colocar las piezas en sus modelos	Finalmente una vez que las coronas están cortadas y pulidas se las coloca nuevamente en los modelos de yeso, los cuales serán enviados al área de despacho donde se procederá con la parte final del proceso.	Se deben colocar las piezas en los modelos nuevamente, debido a que estos son los que se avanzará a la etapa de prueba con el paciente.	
				25.	Enviar a despacho	Colocar todos los trabajos en sus respectivos cajas para que la encargada del área de despacho pueda retirarlas y prepararlas para enviar a los clientes.	Hay que dejar que la persona encargada de despacho las pida retirando, debido a que esta persona tiene el calendario de entregas y debe organizar el orden de los trabajos.	

Figura 82. JES Fabricación.

















		<b>PRODUCCIÓN DE PRÓTESIS DENTALES</b>						<b>JES</b>	
<b>HOJAS DE ELEMENTOS DE TRABAJOS</b>		Área: Despacho Proceso: Despacho		Proceso de riesgo 	Operación 	Realizado por:			
Nombre del elemento	Preparación	Básico <input checked="" type="radio"/>	Opcional <input type="radio"/>				Uso de EPP Símbolo		Paso #
		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>		1		Revisar calendario de entregas	La persona encargada de despacho, debe realizar la revisión en el calendario de entregas para poder identificar las fechas en las que deben salir los trabajos hacia los clientes.	Se debe revisar el calendario para poder organizar las entregas de los trabajos.
					2		Organizar calendario de entregas	Una vez que se revisó el calendario de entregas, la persona encargada debe organizar el calendario con respecto a las entregas que se deben realizar en el día, como se muestra en la fig.1.	Se debe revisar el calendario para poder organizar las entregas de los trabajos.
					3		Retirar los trabajos en la línea de producción	Una vez que se sabe cuales son los trabajos que se deben entregar para el día, la persona encargada del despacho pasa retirando los trabajos por las estaciones de trabajo de los técnicos, y los coloca en la mesa de despacho del laboratorio como se puede visualizar en la fig.2.	La persona encargada del despacho pasa retirando los trabajos debido a que por organización es más óptimo.
					4		Revisar que este completo el pedido	Una vez que el pedido se encuentra en la mesa de trabajo del despacho, se debe realizar el check list de puntos de control de calidad que se muestra en la fig.3, antes de proceder a empacar los pedidos.	Se debe realizar el control de calidad con el objetivo de asegurar que los pedidos salieron en óptimas condiciones del laboratorio.
					5		Inventariar todo el pedido	Una vez que se realiza el control de calidad de los trabajos se debe inventariar en la hoja de trabajo todos los elementos que se envían al cliente; el formato donde se debe registrar el inventario se puede visualizar en la fig.4.	Se debe realizar el inventario del envío para poder tener el respaldo de todo lo que se envió en el caso de que algo se pierda.
					6		Empacar el pedido	Una vez inventariado el trabajo y hecho el control de calidad se debe empacar el pedido con plástico transparente y en un siploc con los datos de la entrega como se puede observar en la fig.5	Se debe empacar y colocar la información del cliente para poder organizar de mejor manera las órdenes.
					7		Registrar en el sistema	Una vez que se empacaron los pedidos se debe actualizar en el sistema la información sobre el pedido que se envió.	Se debe colocar la información del sistema para poder hacer el seguimiento del trabajo y tener respaldos del mismo.
					8		Despachar	Finalmente los pedidos se entregan al mensajero quien es el encargado de realizar las entregas, dependiendo el turno en el cual se deban enviar los pedidos.	

Figura 83. JES Despacho.

### 5.3.7. Quick Wins

Mediante se fue realizando el levantamiento de información sobre los procesos que se realizaban en el laboratorio para la producción de prótesis dentales, se presentaron algunas oportunidades de mejora que no tenían un grado de dificultad elevado para poder implementar de manera inmediata al proceso, por lo cual como se puede observar en la siguiente imagen, se determinaron algunas oportunidades de mejora que en conjunto con el personal del laboratorio y los gerentes se pudieron implementar y sin lugar a duda tuvieron un impacto positivo en el proceso y actualmente se siguen utilizando, además de seguir mejorando día a día la forma en que se realizan las distintas actividades del proceso.

ÁREA DE GESTIÓN	TIPO DE DEFECTO	PROPUESTA DE MEJORA	PUNTO DE PARTIDA	META	Tiempo Entrega (TE)	Defectos Calidad (DC)	COSTO	TIEMPO	GRADO DE DIFICULTAD	TOTAL
Fabricación	Defectos	Realizar una matriz de caracterización de los defectos que se han presentado durante el proceso de fabricación.	Dialogar con la persona de mayor expertise para conocer los defectos o reclamos que se han presentado.	Lograr respetar a los técnicos sobre los defectos que suelen presentarse, e indicar como enter que varían a diario.		X	3	3	3	27
Recepción de insumos	Proceso	1. Realizar un check list de puntos de control de calidad en el ingreso y salida de insumos. 2. Definir la prioridad de producción (orden: FICOT, por tipo de cliente (ABC)), tiempo de fabricación, lead (time), entre otros) a personal y ajustar recursos. 3. Hoja técnica para información de recepciones.	Dialogar con la persona de mayor expertise para conocer los puntos críticos donde hay que tener cuidado.	Poder tomar responsabilidad al gerente, y permitir que le recepciones de insumos pueda realizar el control de calidad con autonomía.	X	X	3	3	3	27
Recepción de insumos	Defectos	Aprobar y entregar formatos de puntos de control.	Aprobar formatos de puntos de control.	Reducir reprocesos.	X	X	3	3	3	27
Fabricación	Defectos	Implementar formatos de puntos de control de calidad.	Diseñar y aprobar formato de puntos de control.	Reducir reprocesos y defectos de calidad.		X	3	3	3	27
Gerencia	Proceso	Diseñar una línea de comunicación para aspectos de cobros y facturas.	Acordar con usuarios de las líneas de comunicación para ser la factibilidad de la	Designar responsabilidad y evitar que se genere de información.	X		3	3	3	27

Figura 84. Quick Wins Implementados.

### 5.4. Simulación mejorada

Con ayuda del análisis de valor agregado, se pudieron encontrar todas aquellas actividades que estaban causando que el tiempo de ciclo del proceso se alargue, o a su vez actividades que se repetían siendo completamente innecesarias, teniendo en cuenta todo esto, se pudieron determinar aquellas que se podían eliminar o a su vez reducir su tiempo, y con ayuda de la simulación poder verificar que las propuestas tienen un impacto positivo en el proceso y lograr llegar al tiempo de entrega que la empresa promete a sus clientes, dando como resultado los siguientes datos:

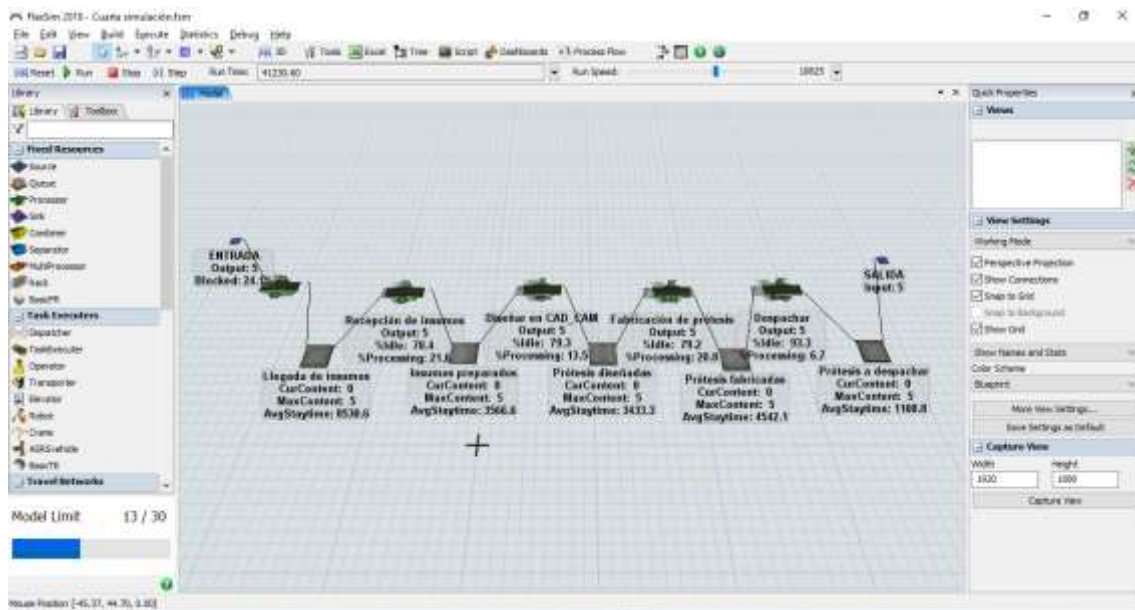


Figura 85. Simulación propuesta.

Con ayuda de la simulación se pudo observar que el tiempo en el que se demora elaborar un lote de 5 requerimientos es 41230,6 segundos, que es lo mismo que 687 minutos, lo cual se puede comprobar que realizando las mejoras propuestas en el proceso, la empresa podría entregar su demanda diaria de 16 requerimientos en 4,58 días, dando como conclusión que el laboratorio entraría en su promesa de tiempo de respuesta.

Tabla 5.

#### Simulación propuesta

SIMULACIÓN PROPUESTA		
TIEMPO PARA 5 REQUERIMIENTOS	687,17	MINUTOS
	1,43	DÍAS
TIEMPO PARA LA DEMANDA DIARIA	4,58	DÍAS



### **5.5. Instructivo de trabajo**

Una de las actividades que todos los técnicos y personal de la empresa debe saber y manejar, es el sistema para el ingreso y generación de órdenes de trabajo, debido a que en ocasiones las personas que manejan el sistema del laboratorio se encuentran haciendo otras actividades, o no están en la empresa, por lo que los gerentes en éstas ocasiones deben acudir al puesto de trabajo para poder realizar esta actividad de ingresar y generar ordenes de trabajo.

Teniendo en cuenta esto, se realizó un instructivo para que el personal sepa cómo hacer y manejar el sistema de la empresa, el cual se encuentra en el anexo 5, con esto vamos a poder eliminar la dependencia de la persona que realiza esta parte del proceso y que el flujo no se vea interrumpido.

## **6. Capítulo VI. Análisis de resultados**

Luego de haber realizado todo el análisis acerca de los problemas encontrados en el laboratorio Tecnidental, y de haber realizado las distintas propuestas para poder atacar los mismos, con el objetivo de obtener mejoras en el proceso de producción de prótesis dentales, se procederá a explicar en este capítulo los resultados encontrados y los beneficios que se pueden llegar a conseguir si se realizan los cambios propuestos.

### **6.1. Tiempo de respuesta**

Para este proyecto de titulación se determinó que el problema principal es el incumplimiento en el tiempo de entrega de los requerimientos, el cual se pudo verificar que tenía algunas causas por el cual se estaba presentando, y fueron aquellas a las que se quiso atacar y mejorar con el objetivo de reducir ese tiempo de entrega y lograr cumplir con el tiempo promesa que tiene el laboratorio que es de 5 días.

Teniendo en cuenta esto, se pudieron identificar algunas actividades dentro de los procesos que estaban causando que el tiempo del mismo se vea afectado, además de que la cantidad de reprocesos que existe dentro del laboratorio es algo que está presente y el cual también se propone atacar con ayuda de los distintos formatos de puntos de control de calidad y flujos de información explicados en el capítulo V.

Una vez dicho esto, a continuación, se mostrará el tiempo en el que actualmente se está respondiendo al cliente, y el tiempo que se puede llegar a alcanzar con los cambios propuestos anteriormente, teniendo en cuenta los datos colocados en el análisis de valor agregado, se obtuvo los siguientes tiempos de respuesta al cliente.

<b>TIEMPO PARA 5 REQUERIMIENTOS</b>			
<b>TIEMPO ACTUAL</b>		<b>TIEMPO PROPUESTO</b>	
806,56	MINUTOS	612,64	MINUTOS
13,4	HORAS	10,21	HORAS
1,7	DIAS	1,28	DIAS

Figura 86. Tiempo actual vs propuesto para 5 requerimientos.

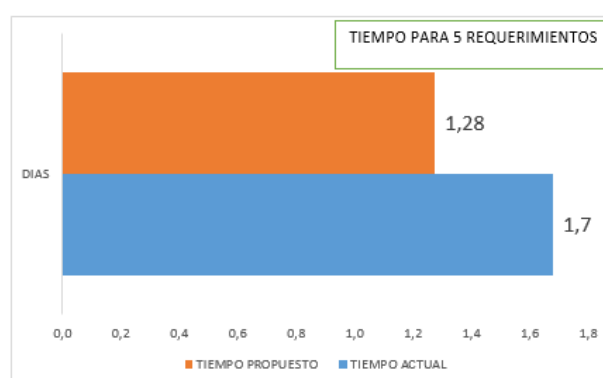


Figura 87. Gráfica tiempo actual vs tiempo propuesto para 5 requerimientos.

Como se explicó, el tiempo que se midió es para un lote de 5 requerimientos nuevos, donde se pudo obtener que el tiempo en que se está demorando en realizar las 5 unidades, es de 1,7 días actualmente, y por otro lado después de hacer los cambios en el proceso, y reducción en el tiempo de algunas actividades, se pudo determinar que el mismo lote de 5 unidades se podrían realizar en 1,28 días, es decir una mejora en el tiempo del proceso de 24%.

Por otro lado, se realizó el cálculo para determinar el tiempo en que se demoran en realizar la cantidad de prótesis de acuerdo a la demanda del laboratorio como se muestra a continuación:

<b>DEMANDA</b>	
3761	ANUALES
313	MENSUALES
16	DIARIOS

*Figura 88.* Demanda de prótesis corona metal + porcelana.

Con ayuda de la información proporcionada por el laboratorio, se pudo visualizar la demanda que tiene el producto que estamos analizando que es el de corona metal + porcelana, donde se puede observar que tienen una demanda diaria de 16 requerimientos.

Con el dato de la demanda se pudo determinar el tiempo actual que se está demorando para cumplir con todos los requerimientos, además del tiempo propuesto que se podría llegar a conseguir realizando las distintas modificaciones en el proceso.

TIEMPO PARA LA DEMANDA DIARIA			
TIEMPO ACTUAL		TIEMPO PROPUESTO	
2592	MINUTOS	1968	MINUTOS
43,2	HORAS	32,80	HORAS
5,4	DIAS	4,10	DIAS

Figura 89. Tiempo actual vs propuesto para la demanda diaria.

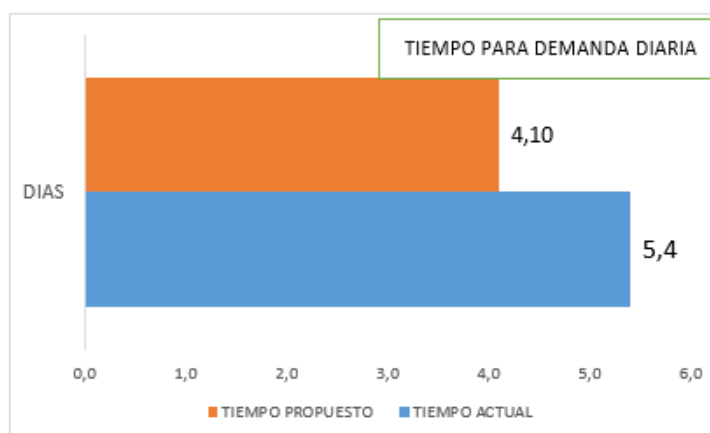


Figura 90 .Gráfica tiempo actual vs tiempo propuesto para la demanda diaria.

Como se puede observar en la imagen, inicialmente el tiempo que se demora el proceso en realizar las 16 unidades diarias, es de 5,4 días, dando la evidencia de que el tiempo en que el laboratorio está realizando los requerimientos no está acorde a la promesa estipulada por la empresa, sin embargo, después de realizar los cambios en el proceso, se pudo observar que se podrían realizar las 16 unidades en 4,1 días, lo cual se encuentra dentro del tiempo promesa de 5 días colocado por el laboratorio.

## 6.2. Reducción en reprocesos

Una vez realizado y diseñado los distintos formatos para puntos de control de calidad en cada una de las áreas que intervienen en el proceso de producción

de las prótesis dentales, se puso como objetivo con los miembros del laboratorio poder reducir el 40% de los reprocesos que existen actualmente.

Con esto se tiene como objetivo reducir ese porcentaje del 42% de reprocesos que son aquellos que tienen entre 3 y 4 reprocesos a un 17%, para posteriormente seguir implementando herramientas e indicadores de calidad para poder seguir reduciendo ese porcentaje de reprocesos que es uno de los factores principales del aumento de quejas y reclamos por parte de los clientes y a su vez la variabilidad en el tiempo de entrega de los requerimientos.

El lograr esta reducción en los reprocesos y de la mano corregir todos los posibles errores o fallas de calidad, tendría un impacto positivo tanto para el laboratorio como para los clientes, debido a que una de las principales amenazas que se presentaron en los últimos años, fue que aparecieron nuevos laboratorios que podían entregar los requerimientos en menor tiempo y con una buena calidad en sus productos teniendo en cuenta la perspectiva del usuario final, por lo cual el laboratorio al reducir estos reprocesos podría entregar los trabajos en menor tiempo y poder acoplarse a la nueva competencia que existe en el mercado.

Por otro lado, la empresa al reducir los reprocesos ahorra tanto en mano de obra como en materia prima, lo cual en el balance económico viene a ser un ahorro productivo, que sin lugar a duda es un beneficio para el laboratorio.

### **6.3. Ahorro en mano de obra directa**

Teniendo en cuenta lo explicado anteriormente, se realizó el análisis enfocado al ahorro en el costo de mano de obra directa con la reducción del tiempo en el proceso, obteniendo el siguiente resultado:

OPERARIOS	4
MOD	\$ 700,00
VALOR/DIA	\$ 31,82
VALOR/HORA	\$ 3,98

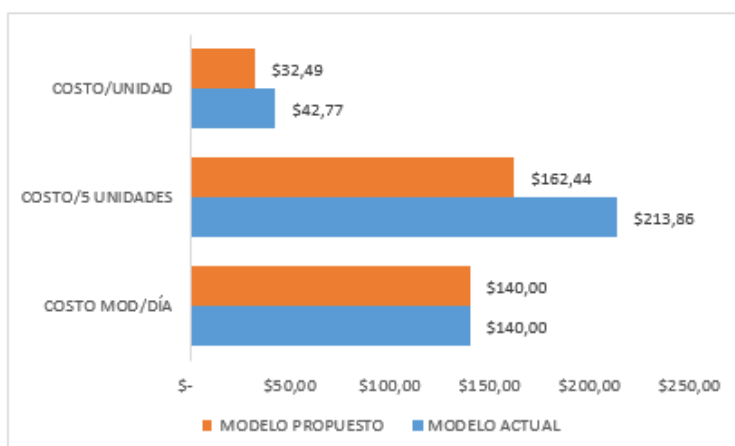
*Figura 91.* Costos de mano de obra.

En la anterior imagen, se detalla el número de operarios que intervienen en el proceso de producción de la prótesis dental analizada, donde se puede observar que son 4 operarios, con un sueldo de \$700, dando un total en el costo de mano de obra de \$140 el día.

Con esta información se pudo calcular el ahorro en el costo de mano de obra que se podría obtener una vez realizados los cambios propuestos.

MODELO ACTUAL		MODELO PROPUESTO	
COSTO MOD/DÍA	\$ 140,00	COSTO MOD/DÍA	\$ 140,00
COSTO/5 UNIDADES	\$ 213,86	COSTO/5 UNIDADES	\$ 162,44
COSTO/UNIDAD	\$ 42,77	COSTO/UNIDAD	\$ 32,49

*Figura 92.* Costo de mano de obra directa por unidad.



*Figura 93.* Ahorro en costo de MOD por unidad.

En la anterior imagen se observa lo que cuesta realizar una prótesis de corona metal + porcelana en mano de obra, donde actualmente el costo es de \$42,77 por cada unidad, sin embargo, luego de realizar la reducción del tiempo del proceso, el costo por cada unidad en mano de obra es de \$32,49 es decir \$10,28 menos.

Por tal motivo, al multiplicar el ahorro de \$10,28 por la demanda que es 3761 unidades anuales, obtenemos un ahorro anual en mano de obra de \$38.676,76

<b>AHORRO EN MOD</b>	
AHORRO POR UNIDAD	\$ 10,28
DEMANDA ANUAL	3761
<b>TOTAL AHORRO ANUAL</b>	<b>\$ 38.676,76</b>

*Figura 94.* Ahorro anual en MOD.

#### 6.4. Aumento de capacidad

Al poder mejorar y optimizar el tiempo del proceso, es necesario poder analizar cuantas unidades extras se podrían fabricar, y a su vez que estén dentro de los 5 días laborales, que es el tiempo de entrega estipulado por el laboratorio, por tal motivo, se calculó cuantas unidades adicionales se podrían realizar diariamente sin afectar el tiempo de entrega de los pedidos.

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN ACTUAL		CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN PROPUESTA	
DIARIAS	16	DIARIAS	20
MENSUALES	313	MENSUALES	392
ANUALES	3761	ANUALES	4701

Figura 95. Capacidad de producción.

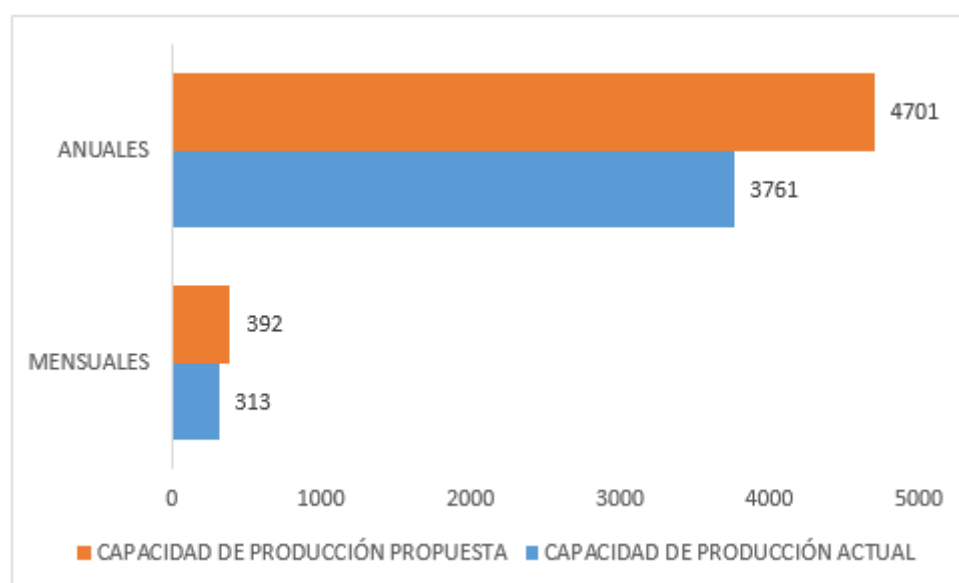


Figura 96. Aumento de la capacidad de producción.

Como se muestra en la anterior imagen, la cantidad de unidades que se podrían realizar con el tiempo propuesto de producción, es de 20 prótesis, es decir 4



unidades extras por día que serían posible de fabricar y responder en los 5 días estipulados por el laboratorio.

Dando un aumento de capacidad de producción del 20% anual, con una cantidad de 940 unidades adicionales por año.

<b>AUMENTO DE UNIDADES AL AÑO</b>	<b>940</b>
<b>% DE INCREMENTO</b>	<b>20%</b>

*Figura 97.* Incremento de capacidad.

Para poder determinar un valor monetario sobre este aumento de la capacidad de producción, se intentó calcular el costo de cada unidad, sin embargo, al ser una empresa que ocupa distintos materiales en cantidades mínimas, el personal del laboratorio no tenía la información sobre cuál es el costo unitario de producción de las prótesis de corona metal + porcelana, por tal motivo, para poder visualizar cuanto representa esas unidades extras al año en dinero, se decidió utilizar el precio del venta al público (P.V.P.) para poder calcular la cantidad de dinero en ventas que representaría este aumento de unidades al año, obteniendo los siguientes valores:

<b>VALOR DE INCREMENTO EN VENTAS</b>		
ACTUAL	PROPUESTO	AUMENTO
16 unidades	20 unidades	4 unidades
	<b>PVP</b>	<b>\$ 52,21</b>
	DIARIO	\$ 208,84
	MENSUAL	\$ 4.176,80
	<b>ANUAL</b>	<b>\$50.121,60</b>

*Figura 98.* Valor de incremento en ventas.

Como se puede ver en la anterior imagen, se utilizó el precio de venta que es de \$52.21 por cada unidad, y se puede observar que el incremento es de 4 unidades

diarias, dando como resultado que se podría vender una cantidad de \$50.121,60 anuales extras.

Con este valor anterior mencionado, se realizó una relación entre el costo de mano de obra directa por unidad que se propuso en la figura 79 que es de \$32.49, y el precio de venta al público que es de \$52.21, para así poder tener un acercamiento de cuanto sería la ganancia por cada unidad fabricada, obteniendo los siguientes datos:

<b>GANANCIAS ANUALES</b>	
UNIDAD	\$ 19,72
4 UNIDADES	\$ 78,89
MENSUAL	\$ 1.577,72
<b>ANUAL</b>	<b>\$18.932,65</b>

*Figura 99.* Ganancias anuales.

Como se puede ver en la anterior figura, la ganancia que se obtendría por cada unidad fabricada sería de \$19.72, por lo tanto, al cruzar este valor con las prótesis extras que se podrían fabricar al año, se obtiene una ganancia para la empresa de \$18.932,65 anuales.

## 7. Conclusiones y Recomendaciones

### 7.1. Conclusiones

Una vez realizado el levantamiento de los procesos de producción y analizados los problemas principales para el desarrollo de este proyecto de titulación se pudieron obtener las siguientes conclusiones:

Se pudo analizar y recopilar toda la información necesaria para el levantamiento de los procesos de producción del producto seleccionado, y se identificaron las oportunidades iniciales de mejora para atacar los problemas que se presentaban en el laboratorio TecnidentLab.

Se realizó un muestreo de 47 trabajos terminados, y se analizó todo el ciclo desde que ingresaron los requerimientos hasta que salieron como terminados y enviados al cliente, para poder determinar cuántos reprocesos tuvo, dándonos como dato inicial que el 42% de los 47 trabajos analizados tuvieron entre 3 y 4 reprocesos por reclamos de calidad.

Se diseñó un check list de puntos de control de calidad para cada una de las áreas que intervienen en el proceso, además se realizaron hojas de trabajo estandarizado JES y SOS de igual manera para cada una de las áreas, por otro lado, se desarrolló un instructivo para el manejo del sistema del laboratorio para ingresar y generar ordenes de trabajo.

Se detallaron las propuestas de mejora para poder atacar los principales problemas que son los reprocesos y el tiempo de entrega de los pedidos.

Se pudo reducir el tiempo de respuesta de 5.4 días a 4.1, entrando en el tiempo promesa de entrega estipulado por el laboratorio, además se calculó un ahorro anual en mano de obra directa de \$38.676,76. Se pudo calcular un aumento en

la capacidad de producción del %20 extra, es decir 940 unidades más, que se podrían fabricar realizando los cambios propuestos y basándonos en el P.V.P de cada unidad, se calculó las posibles ganancias extras por el aumento de la capacidad de \$18.932,65 anuales.

## **7.2. Recomendaciones**

Se podría crear un área de gestión de la calidad y procesos para poder hacer el seguimiento de los mismos de manera constante e implementar indicadores de gestión que les permitan medir y poder mejorar en los distintos procesos.

Se debe realizar un seguimiento a todas las quejas y reclamos por parte de los clientes debido a que actualmente no se cuenta con ningún respaldo de esa información y no se puede tomar acción sobre ellas, debido a que no hay una trazabilidad de cada uno de los clientes y requerimientos.

Realizar capacitaciones constantes hacia los técnicos del laboratorio, para poder permitir que los mismos tengan mayor conocimiento sobre los distintos trabajos dentro del laboratorio, y puedan trabajar con autonomía.

Realizar auditorías internas en cada uno de los procesos, para observar el trabajo que realiza todo el personal del laboratorio e identificar siempre oportunidades de mejora dentro del proceso.

Aumentar la disponibilidad de los equipos y materiales que necesitan los técnicos, para poder realizar los distintos productos, así se podría evitar que las personas encargadas de cada área tengan que esperar que se desocupen los equipos para poder continuar con su trabajo.

Añadir a su cadena de valor un área de marketing para poder expandir sus canales de publicidad como redes sociales, debido a que hasta la actualidad el laboratorio ha ganado sus clientes por recomendaciones de clientes.

## REFERENCIAS

- AEC ,(s.f), Diagrama SIPOC. Recuperado el 11 de octubre del 2019 de <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/diagrama-sipoc>
- Bayard, S., (s.f), Introducción a BPMN. Recuperado el 12 de octubre de 2019 <https://bpmn-bayard.blogspot.com/2013/06/13-ejercicios.html>
- Betancourt, D., (2017), Ingenio Empresa. Recuperado el 11 de octubre del 2019 de [www.ingenioempresa.com/mapa-de-procesos](http://www.ingenioempresa.com/mapa-de-procesos).
- CALETEC, (2016), Sipoc - Mapa de procesos a alto nivel. Recuperado el 11 de octubre del 2019 de <https://www.caletec.com/otros/sipoc-mapa-de-proceso-a-alto-nivel/>
- Carr, A., McGivney, G., & Brown, D., (2006), *Protesis Parcial Removible*. Madrid: ELSEVIER.
- Clínica dental Magallanes, (2016), *Prótesis-Removible-Acrílico*. Recuperado el 11 de octubre del 2019 de <https://clinicadentalmagallanes.com/protesis-dental/protesis-removible-acrilico/>
- Conduce tu empresa, (2018), *Enfoque de Gestión por Proceso: Objetivos, Importancia y Tipo de Proceso*. Recuperado el 11 de octubre del 2019 de <https://blog.conducetuentrepreneur.com/2018/08/enfoque-de-gestion-por-procesos.html>
- DeltaDent, (2016), *Coronas dentales: Opciones*. Recuperado el 11 de octubre del 2019 de <http://deltadent.es/2016/04/28/coronas-dentales-opciones/>
- EAE Business School, (2017), *Mapa de procesos: Tipos, definición y desarrollo*. Recuperado el 11 de octubre del 2019 de <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/tipos-definicion-y-desarrollo-de-un-mapa-de-procesos/>
- ECOBODY SALUD, (2019), *Implantes dentales en Getafe y Leganés*. Recuperado el 4 de agosto del 2019 de <https://ecobodysalud.es/implantes-dentales-getafe-leganes/>
- Fernández, M., (2003), *El control, Fundamento de la Gestión por Proceso y la Calidad Total*. Madrid: ESIC Editorial.
- Ferrús, J. Ferrus & Bratos, (2019), *Todos los tipos de prótesis dental fija*. Recuperado el 12 de octubre del 2019 de <https://www.clinicaferrusbratos.com/protesis-dental/fija/>
- Galgano, A., (1995), *Los 7 instrumentos de la calidad total*. Madrid: Diaz de Santos.
- Gehisy. *Calidad y ADR*, (2017), *Diagrama de flujo o flujograma*. Recuperado el 12 de octubre del 2019 de <https://aprendiendocalidadyadr.com/diagrama-de-flujo-o-flujograma/>
- Gestiopolis, (2015), *¿Qué es un diagrama de afinidad?*. Recuperado el 13 de octubre del 2019 de <https://www.gestiopolis.com/que-es-un-diagrama-de-afinidad/>

- Giraldo, O. (2004). Metales y Aleaciones en Odontología. Facultad de Odontología Universidad de Antioquia , 55.
- Gómez, A., (2017), Asesor de Calidad. Recuperado el 11 de octubre del 2019 de <http://asesordecalidad.blogspot.com/2017/12/diagrama-de-procesos-herramienta-de.html#.XaJJo0ZKjIU>
- Grageda, E., (2017), Puentes dentales: ¿cómo se hacen?. Recuperado el 11 de octubre del 2019 de <https://www.topdoctors.mx/articulos-medicos/puentes-dentales-como-se-hacen>
- Intriago, O. Blogger, (2017), PLACA PARCIAL REMOVIBLE DE CROMO COBALTO. Recuperado el 11 de octubre del 2019 de <http://oscaryniki.blogspot.com/2013/07/placa-parcial-removible-de-cromo-cobalto.html>
- La gestión por procesos. (2005). Ministerio de Fomento, 6.
- LeanManufacturing10, (s.f), Diagrama de Pareto: qué es y cómo realizarlo paso a paso. Recuperado el 13 de octubre del 2019 de <https://leanmanufacturing10.com/diagrama-de-pareto>
- Locher, D. (2017). Lean Office: Metodología Lean en servicios generales, comerciales y administrativos. PROFIT editorial.
- López, P. (2016). Herramientas para la mejora de la calidad. FC Editorial.
- Maldonado, J. (2011). Gestión de Procesos. B - EUMED.
- Martínez, R., & Fernández, A. (2010). Árbol de problema y áreas de intervención. CEPAL.
- Medina, A. (2005). Gestión por procesos y creación de valor público: Un enfoque analítico. Santo Domingo: Búho.
- MedlinePluse, (s.f), Prótesis. Recuperado el 2 de octubre del 2019 de <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002286.htm>
- Pardo, J. (2012). Configuración y usos de un mapa de procesos. AENOR.
- Salazar, B., (2019), Cronometraje del trabajo. Recuperado el 12 de octubre del 2019 de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/delimitaci%C3%B3n-y-cronometraje-del-trabajo/>
- Soto, D., (2016), ¿QUÉ ES BPMN Y PARA QUÉ SIRVE?. Recuperado el 12 de octubre del 2019 de <https://nextech.pe/que-es-bpmn-y-para-que-sirve/>
- Stachú, S. (2009). Identificación de la problemática mediante Pareto e Ishikawa. El Cid Editor .
- The Fabricator en Español, (s.f), 5 pasos para optimizar el ensamble en el taller. Recuperado el 12 de octubre del 2019 de <https://www.thefabricator.com/thefabricatorenespanol/article/shopmanagement/5-pasos-para-optimizar-el-ensamble-en-el-taller>

- V, M., & P, A. (2000). Simulación de procesos en Ingeniería Química. México: México:2000. Obtenido de [https://www.ecured.cu/Simulaci%C3%B3n\\_de\\_Procesos](https://www.ecured.cu/Simulaci%C3%B3n_de_Procesos)
- Verdoy, P., Mahiques, J., Pellicer, S., & Prades, R. (2006). Manual de control estadístico de calidad: Teoría y aplicaciones. Universitat Jaume I.
- Vieira, D., (s.f), Tipos de cerámicas. Recuperado el 11 de octubre del 2019 de <https://www.propdental.es/carillas-de-porcelana/tipos-de-ceramicas/>



## **ANEXOS**

## Anexo 1 Análisis de valor agregado por proceso

TECNIDENT		ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO								
EMPRESA		TECNIDENT S.A.B.			PROCESO		PRODUCCIÓN DE PROTESIS DENTALES			
VERSIÓN					RESPONSABLE					
No	Símbolo	Actividad	Tiempo (min)	Valor agregado		Sin valor agregado				
				VAE	VAC	Preparación	Inspección	España	Movimientos	Almacenaje
1	■	Revisar nivel de rutas de entrega y retiros de insumos	5,75	X						
2	●	Seleccionar entregas para primer o segundo turno	2,75	X						
3	●	Organizar la ruta por distancia	5,57	X						
4	▼	Empacar las entregas	2,57		X					
5	●	Realizar la ruta de entregas y retiros	120,00		X					
6	●	Entregar producto al cliente	5,00		X					
7	■	Hacer firmar el acta de ruta	0,50	X						
8	→	Volver a la empresa	60,00						X	
9	■	Colocar insumos nuevos en la bandeja correspondiente	2,57						X	
10	→	Entregar productos en proceso	0,50						X	
11	▼	Archivar acta de rutas firmada	1,63	X						
TOTAL			206,63	5	3	0	0	0	3	0
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES			TOTAL	VAE	VAC	Preparación	Inspección	España	Movimientos	Almacenaje
ACTIVIDADES			11	5	3	0	0	0	3	0
TIEMPO EN MINUTOS			206,63	16,20	127,57	0,00	0,00	0,00	63,07	0,00
TIEMPO ACTIVIDADES (%)			100,00%	7,83%	61,68%	0,00%	0,00%	0,00%	30,49%	0,00%
TIEMPO DE VALOR AGREGADO MINUTOS			143,77							
INDICE DE VALOR AGREGADO (%)			70%							

PROCESO EFICIENTE

TECNIDENT		ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO								
EMPRESA		TECNIDENT S.A.B.			PROCESO		PRODUCCIÓN DE PROTESIS DENTALES			
VERSIÓN					RESPONSABLE					
No	Símbolo	Actividad	Tiempo (min)	Valor agregado		Sin valor agregado				
				VAE	VAC	Preparación	Inspección	España	Movimientos	Almacenaje
1	●	Recibir productos en proceso	0,75					X		
2	●	Realizar inventario	4,40	X						
3	■	Seleccionar la bandeja correspondiente	3,20	X						
4	●	Registrar en el sistema	5,75	X						
5	●	Agendar en el calendario	5,07	X						
6	●	Solicitar revisión de gerente	30,00					X		
7	■	Rebuzar revisión	5,75	X						
8	→	Enviar a la línea de producción	2,75						X	
TOTAL			47,72	5	0	0	0	2	1	0
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES			TOTAL	VAE	VAC	Preparación	Inspección	España	Movimientos	Almacenaje
ACTIVIDADES			8	5	0	0	0	2	1	0
TIEMPO EN MINUTOS			47,72	24,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TIEMPO ACTIVIDADES (%)			50,75%	50,75%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
TIEMPO DE VALOR AGREGADO MINUTOS			24,22							
INDICE DE VALOR AGREGADO (%)			51%							

PROCESO DEFICIENTE

TECNIDENT		ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO								
EMPRESA		TECNIDENTLAB			PROCESO		PRODUCCIÓN DE PRÓTESIS DENTALES			
VERSIÓN					RESPONSABLE					
No	Símbolo	Actividad	Tiempo (min)	Valor agregado		Sin valor agregado				
				VAE	VAC	Preparación	Inspección	Espera	Movimientos	Almacenaje
1	■	Preparación de los insumos	4,68				X			
2	●	Vaceado en impresión de boca	12,12	X						
3	●	Lavado de materiales	0,38	X						
4	●	Secado del yeso	16,72					X		
5	■	Esperar la revisión del gerente	20,75					X		
6	■	Revisión de calidad por gerente	5,47		X					
7	●	Registro en el sistema	20,47	X						
8	■	Transporte a metales	0,53							X
9	●	Limado	10,42	X						
10	■	Transporte a recepción de insumos	0,48							X
11	■	Revisión de agenda de entregas importantes	4,35	X						
12	■	Separación de pedidos (Troquelar o Liberar)	2,13							X
13	■	Trasporte a la línea	0,77							X
14	●	Limado del modelo	11,20	X						
15	●	Colocar pines, capuchones y topes	5,95	X						
16	●	Colocar aislante	2,18	X						
17	■	Esperar que se seque el aislante	7,97					X		
18	●	Colocar yeso en el molde	6,40	X						
19	●	Esperar que se seque el yeso	30,05					X		
20	●	Sacar el yeso del molde	3,08	X						
21	●	Troquelar el modelo	8,32	X						
22	●	Armar el modelo	6,33	X						
23	■	Colocar en bandeja correspondiente	1,58	X						
<b>TOTAL</b>			<b>182,33</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES			TOTAL	VAE	VAC	Preparación	Inspección	Espera	Movimientos	Almacenaje
ACTIVIDADES			23	13	1	0	1	4	4	0
TIEMPO EN MINUTOS			182,33	92,78	5,47	0,00	4,68	75,48	3,92	0,00
TIEMPO ACTIVIDADES (%)			100,00%	50,89%	3,00%	0,00%	2,57%	41,40%	2,15%	0,00%
TIEMPO DE VALOR AGREGADO MINUTOS			98,25							
<b>INDICE DE VALOR AGREGADO (%)</b>			<b>54%</b>	<b>PROCESO DEFICIENTE</b>						

TECNIDENT		ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO								
EMPRESA		TECNIDENTLAB			PROCESO		PRODUCCIÓN DE PRÓTESIS DENTALES			
VERSIÓN					RESPONSABLE					
No	Símbolo	Actividad	Tiempo (min)	Valor agregado		Sin valor agregado				
				VAE	VAC	Preparación	Inspección	Espera	Movimientos	Almacenaje
43	■	Recoger modelos en recepción de insumos	0,93							X
44	●	Llenar datos del doctor, paciente y detalles del trabajo	5,50	X						
45	●	Escanear modelos	25,57	X						
46	■	Control de calidad de la imagen	6,20				X			
47	●	Cortar imagen solo donde va a ir la prótesis	3,57	X						
48	▼	Guardar imagen	2,42	X						
49	●	Marcar márgenes en el programa	15,75	X						
50	■	Verificar espacios	3,75	X						
51	●	Imprimir prótesis	20,00					X		
52	●	Limpiar impresiones con alcohol puro	6,00	X						
53	■	Enviar nuevamente a producción	0,75							X
<b>TOTAL</b>			<b>92,43</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES			TOTAL	VAE	VAC	Preparación	Inspección	Espera	Movimientos	Almacenaje
ACTIVIDADES			11	7	0	0	1	1	2	0
TIEMPO EN MINUTOS			92,43	64,55	0,00	0,00	6,20	20,00	1,68	0,00
TIEMPO ACTIVIDADES (%)			100,00%	69,83%	0,00%	0,00%	6,71%	21,64%	1,82%	0,00%
TIEMPO DE VALOR AGREGADO MINUTOS			64,55							
<b>INDICE DE VALOR AGREGADO (%)</b>			<b>70%</b>	<b>PROCESO EFICIENTE</b>						

ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO										
TECNIDENT		EMPRESA	TECNIDENTLAB			PROCESO RESPONSABLE	PRODUCCIÓN DE PRÓTESIS DENTALES			
No	Símbolo	Actividad	Tiempo (min)	Valor agregado		Sin valor agregado				
				VAE	VAC	reparación	inspección	Espera	Movimiento	Almacenaje
54		Revisar orden de venta	3,30				X			
55		Control de calidad de espacio entre mordida, antagonista y modelo	4,25				X			
56		Aislar con aceite	0,83	X						
57		Dejar secar el aislante	0,75					X		
58		Colocar cera de cervical en los márgenes	2,70	X						
59		Dejar secar la cera	0,62					X		
60		Colocar cera de modelado	6,35	X						
61		Dejar secar la cera	0,42					X		
62		Verificar espacio entre la cera y las demás piezas dentales	3,20				X			
63		Quitar excesos de cera	3,13	X						
64		Dejar secar	1,20					X		
65		Separar cera del modelo	2,08	X						
66		Seleccionar pieza intermedia (Puentes)	6,37	X						
67		Prepara modelo para colocar pieza (Puentes)	9,88	X						
68		Colocar pieza (Puentes)	12,25	X						
69		Colocar bebederos	5,27	X						
70		Dejar que se peguen	3,72					X		
71		Sacar las piezas con los bebederos	1,47	X						
72		Anillar	1,60	X						
73		Pesar las piezas	0,68	X						
74		Colocar cera base	0,48	X						
75		Pegar piezas en el conformador	2,60	X						
76		Verificar el espacio entre piezas	0,62				X			
77		Dejar secar las piezas pegadas en el conformador	0,37					X		
78		Llevar conformador a cocina	0,30						X	
79		Mezclar revestimiento	2,15	X						
80		Batir en vacum	1,42	X						
81		Colocar revestimiento dentro de las prótesis	2,40	X						
82		Verter el revestimiento hasta llenar el conformador	0,70	X						
83		Dejar secar revestimiento	25,00					X		
84		Lavar materiales	0,25	X						
85		Transportar al área de hornos	0,53						X	
86		Meter revestimiento sólido en el horno	0,75	X						
87		Esperar que llegue a 300 C	120,00					X		
88		Limpiar el crisol	0,88	X						
89		Colocar lingotes de metal en centrifugadora	0,30	X						
90		Balancear la centrifugadora	0,20			X				
91		Colocar revestimiento caliente en la centrifugadora	0,82	X						
92		Calentar el metal hasta que reviente el ojo de buey	1,20	X						
93		Expulsar el metal dentro del revestimiento	0,47	X						
94		Sacar de la centrifugadora	0,52	X						
95		Dejar enfriar	20,00					X		
96		Romper el revestimiento	1,57	X						
97		Llevar al área de metales	0,13						X	
98		Limpiar sobrantes de revestimiento	3,30	X						
99		Separar las piezas de los bebederos	15,07	X						
100		Colocar las piezas en sus modelos	6,02	X						
101		Enviar a despacho	0,57						X	
<b>TOTAL</b>			<b>278,67</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>0</b>

COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES	TOTAL	VAE	VAC	reparación	inspección	Espera	Movimiento	Almacenaje
ACTIVIDADES	48	30	0	1	4	9	4	0
TIEMPO EN MINUTOS	278,67	93,50	0,00	0,20	11,37	172,07	1,53	0,00
TIEMPO ACTIVIDADES (%)	100,00%	33,55%	0,00%	0,07%	4,08%	61,75%	0,55%	0,00%
TIEMPO DE VALOR AGREGADO MINUTOS	93,50							
<b>INDICE DE VALOR AGREGADO (%)</b>	<b>34%</b>							

PROCESO DEFICIENTE

ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO										
TECNIDENT		EMPRESA	TECNIDENTLAB			PROCESO RESPONSABLE	PRODUCCIÓN DE PRÓTESIS DENTALES			
No	Símbolo	Actividad	Tiempo (min)	Valor agregado		Sin valor agregado				
				VAE	VAC	Preparación	Inspección	Espera	Movimiento	Almacenaje
1		Revisar calendario de entregas	4,37	X						
2		Organizar calendario de entregas	6,38	X						
3		Retirar los trabajos en la línea de producción	3,75						X	
4		Revisar que este completo el pedido	5,93	X						
5		Inventariar todo el pedido	5,95	X						
6		Empacar el pedido	7,73		X					
7		Separar los envíos (Servientrega, Courier, Mensajero)	3,80						X	
8		Registrar en el sistema	5,75	X						
9		Despachar	2,53	X						
<b>TOTAL</b>			<b>46,20</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>


COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES	TOTAL	VAE	VAC	Preparación	Inspección	Espera	Movimiento	Almacenaje
ACTIVIDADES	9	6	1	0	0	0	2	0
TIEMPO EN MINUTOS	46,20	30,92	7,73	0,00	0,00	0,00	7,55	0,00
TIEMPO ACTIVIDADES (%)	100,00%	66,92%	16,74%	0,00%	0,00%	0,00%	16,34%	0,00%
TIEMPO DE VALOR AGREGADO MINUTOS	38,65							
<b>INDICE DE VALOR AGREGADO (%)</b>	<b>84%</b>							

PROCESO EFICIENTE


## Anexo 2 Oportunidades de mejora priorizadas

ÁREA DE GESTIÓN	TIPO DE DESPERDICIO	PROPUESTA DE MEJORA	PUNTO DE PARTIDA	META	Tiempo Entrega (TE)	Defectos Calidad (DC)	COSTO	TIEMPO	GRADO DE DIFICULTAD	TOTAL
Recepción de insumos	Almacenamiento	Estipular tiempo de espera para resolución de pedidos	Definir las fechas de los pedidos suspendidos	Despachar o eliminar el almacenamiento de productos suspendidos		X	3	3	3	27
Despachos	Tiempo	Analizar el punto base de tiempo de entrega de los productos	Rescatar datos del sistema de fechas de entrada y salida de producción	Disminuir el tiempo de entrega de los pedidos	X		3	3	3	27
Recepción de insumos	Defectos	Entregar normas de tolerancias para espacio entre mordida, modelo y antagonista	Entregar y capacitar a los usuarios para conocimiento acerca de los márgenes de error	Disminuir los reprocesos o repetición de actividades innecesarias	X	X	3	3	3	27
Fabricación	Movimiento	Utilizar bandejas con separaciones para colocar las piezas luego del roquetado	Realizar un ensayo con personas que realizan el proceso con ayuda y sin ayuda de la bandeja para ver si ayuda a disminuir el tiempo de ciclo	Reducir el tiempo en el armado del modelo	X		3	3	3	27
Maneja	Proceso	1. Realizar un protocolo de entrega y retiro de pedidos con enfoque a la atención del cliente. 2. Diseñar formato estándar de pedidos de clientes. 3. Capacitación al cliente para uso de formato de orden	Realizar el protocolo de entrega y retiro	Mejorar la experiencia del cliente desde el primer contacto con la empresa, en este caso el mensajero	X	X	3	2	3	18
Mensajería	Defectos	Realizar un formato de quejas y reclamos, que lo maneje el mensajero. Respuesta de reclamos	Diseñar el formato de reclamos y quejas	Podrá consultarse y tener una trazabilidad sobre los reclamos y quejas que se presenten por parte del cliente		X	3	2	3	18
Manos	Proceso	Colocar indicadores visuales para el flujo y control de calidad de los hornos (Tableros, cronómetro, indicadores)	Identificar los méritos que se deben considerar en los hornos	estandarizar el proceso y permitir que cualquier técnico repare los hornos para utilizar los hornos	X	X	3	2	3	18
Manos	Proceso	Reorganizar el método y el lugar donde se realiza el empujamiento de fundiciones	El lugar y el método no son accesibles a la empresa	Estandarización		X	2	3	3	18
Despacho	Defectos	Estandarizar el método de empaque de los productos que van a salir del laboratorio	Analizar la forma de empaque actual	Disminuir accidentes en el traslado del producto		X	2	3	3	18
Gerencia	Proceso	Identificar posibles defectos que puedan ser resueltos por el cliente final evitando los reprocesos del producto	Analizar con gerencia el impacto del punto de mejora	Lograr capacitar a los clientes sobre que defectos o inspecciones puedan corregirse ellos mismos con herramientas comunes de laboratorio dental, para evitar el reproceso de los productos y disminuir el tiempo de ciclo del mismo	X	X	3	2	3	18
CAD-CAM	Proceso	Realizar un estudio costo-beneficio, para identificar cuántas piezas como mínimo es óptimo ingresar en CAD-CAM	Realizar todas las piezas directamente en impresión CAD-CAM	Trate de reducir el proceso manual de encerado	X	X	3	2	2	12
Gerencia	Proceso	Colocar pantalla en área de producción para observar imágenes de los clientes	Analizar la posibilidad de implementación de pantalla	Reducir movimientos, o pausas en el proceso	X	X	1	3	3	9
Manos	Mantenimiento	Realizar un plan de mantenimiento de todos los equipos de trabajo	Identificar el estado de vida de los componentes de los diferentes equipos de trabajo	Estar preparados con repuestos y aumentar la disponibilidad de los equipos de trabajo	X	X	2	2	2	8
Fabricación	Proceso	Utilizar el resqueamiento que demora menos tiempo para todos los casos	Identificar los posibles impactos del uso de un solo resqueamiento	Disminuir el tiempo de ciclo del proceso	X	X	3	1	2	6
Fabricación	Defectos	Colocar los baldeños que permiten mejorar la calidad del producto terminado	Identificar los impactos del uso de un solo tipo de baldeño	Mejorar la calidad del producto terminado		X	3	1	2	6
Fabricación	Materiales	Aumentar la disponibilidad de materiales (Encerador)	Identificar cuál es la cantidad de personal que utilizan el mismo material	Evitar las pérdidas de tiempo por la búsqueda de los recursos	X		1	2	3	6
Fabricación	Desperdicio	Implementar las 5S en las áreas de trabajo	Realizar una revisión de las áreas de trabajo	Podrá estandarizar la ubicación de materiales, herramientas de trabajo, equipos, etc.	X	X	3	1	2	6
Maneja	Transporte	Rutero para direcciones de entregas y recolecciones	Análisis de las rutas de clientes (Clark & Wright, logop, 30 por, Grant)	Lograr optimizar las rutas que realiza el mensajero, para poder disminuir el tiempo de entrega y optimizar recursos	X		2	2	1	4
Recepción de insumos	Movimiento	Definir los materiales y equipos de trabajo a la mano de los usuarios	Identificar los materiales necesarios para el desarrollo de las	Evitar las pérdidas de tiempo por la búsqueda de los recursos	X		2	1	2	4

### Anexo 3 Matriz de defectos

	CARACTERIZACIÓN DE DEFECTOS			
NOMBRE DEL DEFECTO	CAUSA	PROCESO	FRECUENCIA	GRAVEDAD
ROTURA DE METAL	MAL DISEÑO DEL METAL FUNDICIÓN DEL METAL	En la fabricación de estructura del	de 20 se presenta 1 o 2	9
MAL CALIBRADO METAL	NO SE REVISAR BIEN LA ORDEN IMÁGENES MAL TOMADAS NO COMPARAR CON EL COLORIMETRO FALTA DE MATERIAL DOCTOR TOMA MAL EL COLOR MAL COLOCADO LA NOMENCLATURA POR PARTE DEL DOCTOR	Colocación de porcelana; el doctor tomo mal el color	de 20 se presenta 1 o 2	9
FALTA DE HOMBRO CERÁMICO	NO REVISAR LA ORDEN MAL TALLADO ESPECIFICACIONES POR PARTE DEL DOCTOR	Colocación de porcelana	de 20 se presenta 5-6	9
OCLUSIÓN ALTA	POR FALTA DE MORDIDA FALTA DE REVISIÓN POR LOS TÉCNICOS FALTA DE ANTAGONISTAS MAL ANTAGONISTA NO REVISAR EL ASENTAMIENTO MALA IMPRESIÓN	prueba en boca; por falta de antagonista	de 20 se presentan 3 a 4	8
PIEZA CAMBIADA (MOLAR Y PREMOLAR)	NO REVISAR LA ORDEN FALTA DE ESPECIFICACIÓN POR PARTE DEL DOCTOR	Colocación de porcelana Prueba en	de 20 se presenta 1-2	8
INCUMPLIMIENTO DE ESPECIFICACIONES REQUERIDAS	NO LEER BIEN LA ORDEN SOLICITUDES POR PARTE DEL DOCTOR QUE NO SON POSIBLES DE REALIZAR	Fabricación de la pieza	de 20 se presenta 7-8	8
BAJA OCLUSIÓN	FALTA DE ANTAGONISTA MALA ANTAGONISTA FALTA DE MORDIDA QUE NO ESTEN FIJADOS LOS TRABAJOS FACTOR TIEMPO DESCUIDO DE TÉCNICOS MALA IMPRESIÓN	prueba en boca; por falta de antagonista	de 20 se presentan 3 a 4	7
CONTACTOS ABIERTOS	MAL ACENTAMIENTO DEL METAL MODELO TROQUELADO FACTOR TIEMPO DESCUIDO DE LOS TÉCNICOS	Colocación de porcelana; prueba en boca	de 20 se presentan de 9 a 10	6
MAL CALIBRADO METAL	ENCERAR MANUALMENTE FALTA DE TIEMPO PARA REVISIÓN DESCUIDO NO USAR CALIBRADOR	Antes de la colocación de porcelana	de 20 se presentan 1 o 2	5
ACENTAMIENTO	MAL DESPEJE DEL MODELO MALA IMPRESIÓN NO REVISAR LA IMPRESIÓN DE CHEQUEAR MAL MANEJO DEL ODÓNTOLÓGICO	En acentamiento de metales; colocación de porcelana;	de 20 se presentan 3	5

### Anexo 4 Instructivo para el ingreso y generación de órdenes de trabajo

	<b>INSTRUCTIVO PARA EL INGRESO Y GENERACIÓN DE ÓRDENES DE TRABAJO</b>
	Proceso: Recepción de Insumos
	Responsable: (Nombre)
	Versión: 1.1

## 1. Objetivo

Detallar el procedimiento para realizar el ingreso y la generación de órdenes de trabajo en Microsoft Dynamics NAV para el proceso de recepción de Insumos.

## 2. Definiciones

- **OT:** Orden de Trabajo
- **Microsoft Dynamics NAV:** Software interno para el ingreso y generación de órdenes de trabajo.
- **Odontograma:** Es un esquema utilizado por los odontólogos que permite registrar información sobre la boca de una persona.

## 3. Responsable

Es responsabilidad de la administración del laboratorio TecnidntLab entregar el presente instructivo a la persona a cargo del proceso de Recepción de Insumos, quien será el/la encargado/a de realizar el ingreso y generación de las ordenes de trabajo.

## 4. Desarrollo



Cada trabajo llega a TECNIDENTLAB en su respectiva funda. Para realizar el ingreso y la generación de la orden de trabajo es necesario seguir los siguientes pasos:

4.1 Verificar que la orden de trabajo (en adelante OT) esté completa, esto es, cada campo de la OT debe estar lleno. El doctor que envía el trabajo es responsable del llenado de cada campo. Si existe uno o más campos de la OT que no están llenos, la persona encargada de revisar el trabajo tiene dos alternativas:

- Llamar al doctor que generó el trabajo para resolver alguna inquietud respecto al llenado de la OT.
- Notificar al gerente de producción para “interpretar” los campos vacíos de acuerdo al resto de información proporcionada en la OT.

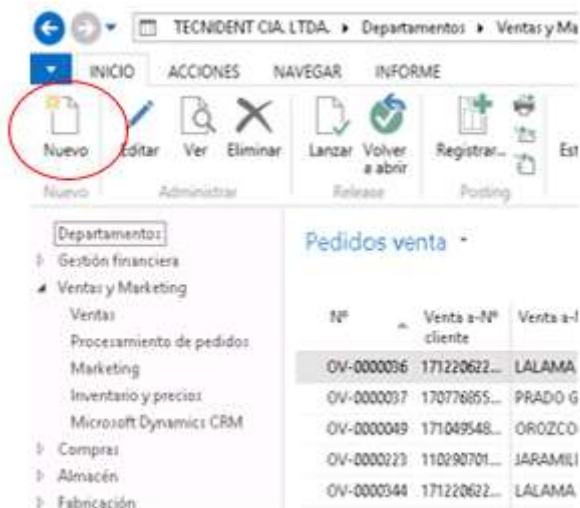
4.2 Si todos los campos de la OT están bien, se procede a realizar el ingreso de la OT:

- En el sistema NAV ingresar a la opción Departamentos/Ventas y Marketing/Procesamiento de pedidos/pedidos venta. A continuación, se desplegará la siguiente pantalla:

Nº	Orden a Nº cliente	Venta a-Cliente	IP doctor...	Importe	Importe NO. rec.	Coef. descuento	Paciente	Tipo de orden...
OV-080806	17123862	LALIANA MEDINA ANGELO SANTIANO	ANULADA	21,50	26,80		ALVAREZ DYREL	Entrada
OV-080807	17073802	FRADO GONZALEZ NELSON ANIBAL		116,27	124,33		JARAMILLO ADR...	Entrada
OV-080808	17180548	ORCIZO RITA SUSANA EMILIA		348,21	396,96		RITA SUSANA	Salida
OV-080812	15029731	JARAMILLO GABRIEL ANDRÉS		78,81	86,80		SERRERO VNL	Entrada
OV-080814	17123862	LALIANA MEDINA ANGELO SANTIANO		19,84	21,39		FRITO MARCHA	Entrada
OV-080816	17116025	GUARTE CONTRERAS ALDAMERA CECILIA		28,47	44,21		LILA BELLUNTH	Entrada
OV-080734	12854284	MARININ ZEVALLOS ESTER DEL CAR...		17,86	18,89		FERRIO CONCHA	Entrada
OV-080735	17073700	REDON VALCARRERA JOHANN PATRICK		0,00	0,00		HILDALEGO	Entrada
OV-080736	08143379	MUNOZ FLORES MARITH SOLANA		133,76	148,81		GLADYS	Salida
OV-080811	15029731	JARAMILLO GABRIEL ANDRÉS		0,00	10,00		CONCELO RSR	Salida
OV-080745	18073890	SUAREZ MANTILLA NEY PATRICK		0,00	0,00		FLORES FAUSTO	Entrada
OV-080749	08081788	LOPEZ GUERRAZQUEL HERMOGENES		0,00	0,00		VELAZCO ALFRE...	Salida
OV-080781	17059447	BUTRON CABARCASO FABILO ORLANDO		52,83	40,80		OCAMPA GABRIEL	Salida
OV-080782	17081528	YEPICZ ANDRÉS ALCIVAR NOEMI		0,00	0,00		UNDUQUE ROSA	Entrada
OV-080784	17123862	LALIANA MEDINA ANGELO SANTIANO		0,00	0,00		SILVA MARCO	Salida
OV-080786	18073890	SUAREZ MANTILLA NEY PATRICK		157,14	176,80		LYNOVA WITEL...	Entrada
OV-080730	17023814	CLINICA BUCARONIA CIA LTDA		40,86	48,12		BARBA NAZARA	Entrada



Una vez desplegada la pantalla de pedidos, se procede a ingresar un NUEVO pedido:



Una vez que se va a ingresar una nueva orden de trabajo se desplegará la siguiente pantalla:

**General**

Venta a-Nº cliente:       Nº documento externo:

Venta a-Nombre:     Código paciente:

Venta a-Población:      Paciente:

Nº teléfono:      Edad paciente:

Nº whatsapp:

Correo electrónico:      Género paciente:

Fecha registro:      Estado:

Fecha pedido:      Tipo de documento:

Fecha emisión documento:      Código identificación:

Fecha entrega requerida:      Código de establecimiento:

**Historial de ventas d...**

Nº cliente:

Ofertas:

Pedidos abiertos:

Pedidos:

Facturas:

Devoluciones:

Abonos:

Envíos registrados:

Facturas registrad...:

Recep. devol. regi...:

Abonos registrad...:

**Detalles líneas venta**

Nº producto:

Cantidad requer...:  0

**Disponibilidad**

Fecha envío:  23/11/2018

Disponibilidad d...:  0

Stock disponible:  0

Recepción progr...:  0

Recepción reserv...:  0

Necesidades br...:  0

**Odontograma**

Filtro:

Cólon:

**Descripción**

Se inicia el proceso en el campo PEDIDOS VENTA

- Los campos que tienen un \* son campos obligatorios. En este sentido se debe llenar como sigue (ejemplo):
- Venta a-N° cliente: Colocar el nombre del cliente (doctor). En el sistema ya se encuentran cargados previamente un número de clientes, en este sentido, dando clic en la barra se despliegan los nombres completos de los clientes.

Pedido venta

General

Venta a-N° cliente:  N° documento externo:

Venta a-Nombre:  Nombre:  Población:  C.P.:  N° teléfono:  Contacto:

Venta a-Población:  TINAJERO CAMACHO FAUST... QUITO QUITO 02346802 Pethy

N° teléfono:

N° whatsapp:

Correo electrónico:

Fecha registro:

Fecha pedido:

Fecha emisión documento:

Fecha entrega requerida:

Nuevo Avanzado Definir como columna de filtro predeterminado

En caso de tener un cliente nuevo, damos clic en la pestaña inferior “Nuevo” y procedemos a ingresar todos los datos del cliente, para esto, previamente es necesario tener toda la información del cliente.

- A continuación, ingresamos el nombre del paciente. Para esto, en el campo código paciente seleccionamos un paciente ya existente.

En caso de ser un paciente nuevo, seguimos los siguientes pasos:

- En la opción Código paciente damos clic en  y a continuación en la parte inferior izquierda seleccionamos nuevo

General

Venta a-Nº cliente: \*  Nº documento externo:

Venta a-Nombre:  Código paciente:

Venta a-Población:  P- No. Paciente Nombre Edad

Nº teléfono:

Nº whatsapp:

Correo electrónico:

Fecha registro: 30/01/2019 PAC-0000... CISNEROS PAULINA 0

Fecha pedido: 30/01/2019 PAC-0000... PATIÑO ELIZABETH 0

Fecha emisión documento: 30/01/2019 PAC-0000... SARABIA CRISTINA 0

Fecha entrega requerida:  PAC-0000... ABRIL CLAUDIO 0

PAC-0000... GALLEGOS PAMELA 0

PAC-0000... VELASTEGUI SELENA 0

[Nuevo](#) [Avanzado](#)

mostrar más campos

- A continuación, se desplegará la siguiente pantalla

Seleccionar - Listado de pacientes

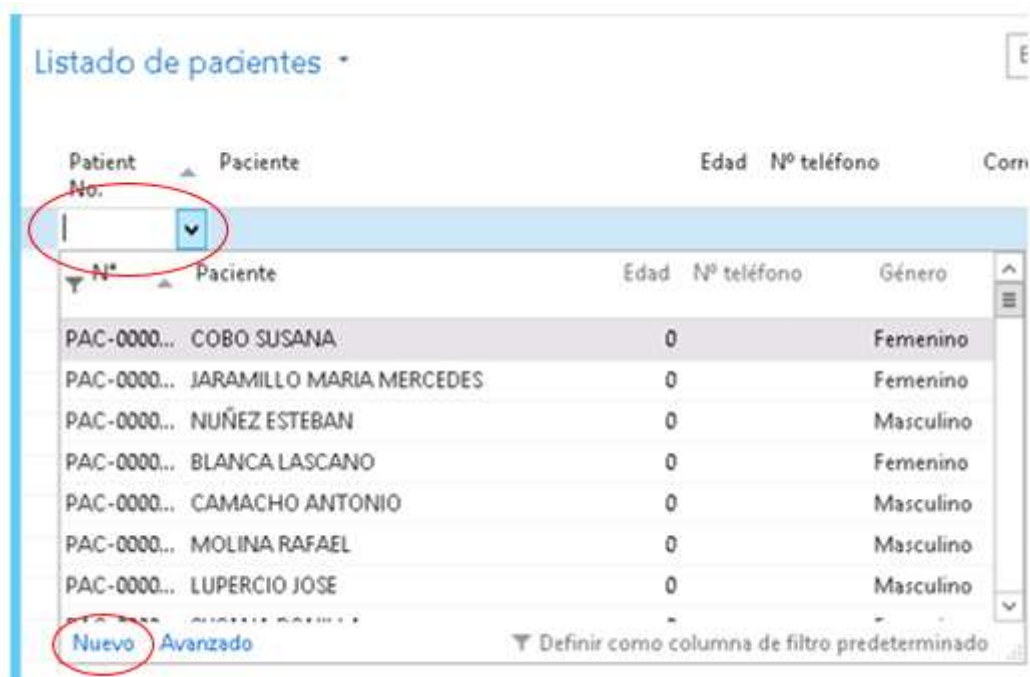
INICIO

Nuevo Editar Ver Ver lista Eliminar Mostrar como lista Mostrar como gráfico OneNote Notas Vinculos Actualizar Borrar filtro Buscar

Escibir para filtrar (...) Patient No. Filtro: "

Patient No.	Paciente	Edad	Nº teléfono	Correo electrónico	Género
PAC-000000...	CISNEROS PAULINA				Femenino
PAC-000000...	PATIÑO ELIZABETH				Femenino
PAC-000000...	SARABIA CRISTINA				Femenino
PAC-000001...	ABRIL CLAUDIO				Masculino
PAC-000002...	GALLEGOS PAMELA				
PAC-000003...	VELASTEGUI SELENA				

- En la opción Patient No. Damos clic en  y nuevamente en la parte inferior izquierda seleccionamos nuevo



- Finalmente, aparecerá la siguiente pantalla en la cual ingresaremos la información del nuevo paciente (Edad y Género).

Form fields and values:

- Paciente:
- Edad:  (circled)
- Nº teléfono:
- Correo electrónico:
- Género:  (circled)
- Saldo:
- Cód. divisa:

Buttons:  (circled),

- Para finalizar la creación del nuevo paciente hacemos clic en aceptar
- En el **tipo de documento**, para **TODOS** los casos debemos colocar el número **18**.
- Para el **código de identificación**, para **TODOS** los casos debemos colocar el número **04**.
- De ser el caso, verificar la fecha de entrega solicitada por el cliente. Aquí es muy importante en la OT la fecha de ingreso y cuándo estará listo el trabajo. Esto último, para agendar en google calendar.

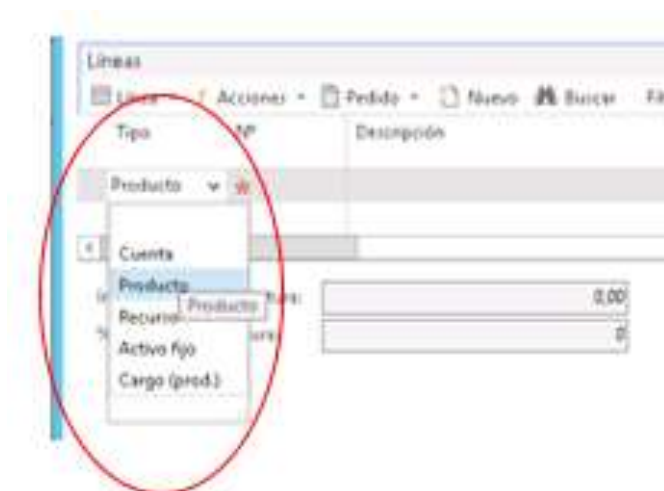
Una vez ingresada la información general, procedemos a ingresar la información correspondiente al odontograma y a la descripción de cada trabajo, como sigue:

- En el **odontograma** se señala la/s pieza/s que se va a trabajar. Dando clic en el número de pieza se desplegará una gama de colores que identifican el tipo de material en que se va a realizar el trabajo. Cuando son prótesis acrílicas no se señala ningún color.
- En la **descripción** se anota todo lo relacionado al trabajo solicitado en la OT y de la misma manera se incluye los elementos con los que llega la orden.
- En **Color** se coloca la indicación que viene en la orden física.

The screenshot shows a software interface for 'Pedido venta' (Sales Order). At the top, there is a search bar with 'Buscar filtro' and a 'Filtro' button. Below the search bar, there is a 'Color' field and a 'Descripción' field. The 'Descripción' field is highlighted with a red oval. Below the 'Descripción' field, there is a 'Líneas' section with a 'Movimientos' table. The table has columns for 'Tipo de movim...', 'Fecha', 'Estado', 'Próximo movimiento', 'Enviado por', and 'Observación'. The table is currently empty. At the bottom, there are buttons for 'Detalle', 'Cerrar', 'Abrir', 'Nuevo', 'Buscar', 'Filtro', and 'Cerrar filtro'.

- Ingresada la descripción del trabajo, se procede a identificar el **tipo de producto**.
- Campo **LINEAS**

Cabe señalar que en la opción **Tipo** siempre se debe seleccionar la opción **Producto**.



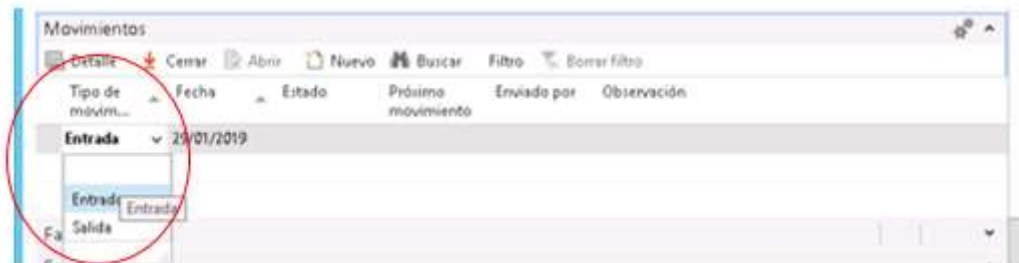
Luego se completa la información de **Líneas** de la siguiente manera:

- **N°:** Aquí se elige la opción de acuerdo a la descripción del trabajo. Automáticamente, de acuerdo al ítem seleccionado, aparecerá la descripción y se tendrá que aumentar el número de piezas.
- **Cód. grupo impuesto:** VB1
- **Cód. almacén:** Bodega principal
- **Cantidad:** De acuerdo al número de ítems (coronas, etc) que ingresa.

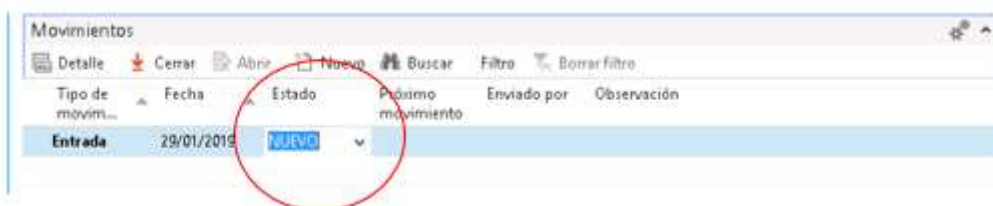
Una vez ingresada esta información los valores aparecen de forma automática. Cabe señalar que los valores aparecerán SIN IVA.

Después, en la sección **Movimientos** ingresamos la información de la siguiente manera:

- **Tipo de movimiento:** Al tratarse de un nuevo movimiento siempre se registrará como movimiento de entrada.



- **Estado:** Aquí se especifica la forma en que ingresa el trabajo, ejemplo: nuevo



- **Próximo movimiento:** este campo se llena de acuerdo a lo que solicita el cliente. En caso de no existir esta información, se deberá llamar al cliente para consultar cuál será el próximo movimiento.



Las opciones de próximos movimientos señaladas en la marca de la figura anterior, corresponden a las acciones que deben ser indicadas por el cliente. Sobre esta base, se selecciona la opción solicitada por el cliente en la OT.

- **Detalle:** Se ingresan todos los materiales, insumos, aditivos, etc, que vinieron en la OT. Por lo general lo que se ingresa es: antagonista, mordida (en pasta o en cera), impresión.

Finalmente, en el encabezado **Facturación** se ingresa la siguiente información:

- **Centro de costo:** Siempre deberá ingresar la opción **PRODUCCIÓN PRD**

Los otros campos de la facturación se escriben por defecto.

- Si la información ha sido cargada correctamente, se da clic en **aceptar** y la OT ha sido creada.
- En el campo **CENTRO DE COSTO** siempre irá la opción **PRODUCCIÓN**



A continuación, se da un clic en cualquier parte de la orden y aparece el siguiente mensaje: *Puede que haya cambiado una dimensión. ¿Desea actualizar las líneas? SI*

- Finalmente, se incluye en la agenda de Google Calendar el nombre del cliente, paciente, número de orden y estado del trabajo. ESTO SOLAMENTE CUANDO EL PACIENTE LO SOLICITA O CUANDO EL LABORATORIO LO ASIGNA

