

Universidad de Valparaíso  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería civil Industrial



**“Propuesta para mejorar el proceso productivo de cocinas en  
Sindelen S.A.”**

Por

**Nathaly Niccol Olivares Aranda  
Paula Francisca Rojas Olivares**

Trabajo de Título para optar al Grado de  
Licenciado en Ciencias de la Ingeniería y Título de  
Ingeniero Civil Industrial

Prof. Guía: Alfredo Gallardo

Entrega  
Enero, 2016

### ***Agradecimientos***

*Son muchas las personas a quien debo agradecer por su apoyo a lo largo de esta carrera y especialmente en este trabajo:*

*Primero que nada a dios por darme la oportunidad de vivir y salir adelante victoriosa en esta etapa Universitaria.*

*Segundo a mi familia por ser incondicional en los años de carrera, por la paciencia y la confianza. En especial a mi hermana Cristin, que gracias a su incentivo y consejos estude esta esta carrera. A mis abuelas quienes siempre me tienen en sus oraciones y agradezco por sus rezos.*

*Tercero a mis mascotas que siempre a lo largo de mi estadía en la universidad estuvieron, unos que permanecen y otros que ya partieron. Aun así gracias por la compañía y alegría.*

*También debo agradecer a las personas que han permitido poder realizarme como persona y han brindado una mano de ayuda, en especial a José Álvarez y Ana María Molina.*

*Agradezco a las personas de la empresa que han prestado su ayuda y colaboración para desarrollar este trabajo.*

*Agradezco a mi compañera de tesis por la paciencia y apoyo en este proceso.*

*Finalmente agradezco a todas aquellas personas que de una u otra forma hicieron un aporte en este trabajo.*

*Nathaly Olivares A.*

## ***Agradecimientos***

*Para finalizar este proceso quisiera mencionar y agradecer a todas las personas que estuvieron a mi lado en estos años:*

*A Carlos “Osi” Gutiérrez por ser un gran compañero y muchas veces un impulsor cuando quería desistir, por tomar mi mano en tiempos difíciles y hacerme volver a creer en mí. Gracias por todo.*

*A toda mi familia: Madre, Hermanita, tío Mauro, Tata y Rocío por el cariño y porque ellos forjan en mí la base de lo que soy y los valores que tengo hoy en día. En especial a mi tío Carlos por su ejemplo de felicidad y resiliencia. Gracias a todos por creer en mí y por respetar siempre mis decisiones, hoy y siempre.*

*A mi familia adoptiva: Xime, Yoya, Benjamín y en especial a mi papito Claudio Navarro, gracias por todo el apoyo y por creer siempre en mí, por estar presentes en los momentos difíciles y por demostrarme que la familia no solo es de lazos sanguíneos.*

*A mi amiga y compañera de tesis Nathy, gracias por ser una gran compañera, por tu responsabilidad, por retarme cuando fue necesario y por la complicidad. Sin ti este proceso sin duda hubiese sido desgastante. Gracias por todo amiga.*

*A la familia porteña: Guillermina, Lucho, Jesse y Morocha, gracias por la compañía, las risas, las comiditas ricas y el cariño, sin ustedes el día a día no hubiese sido el mismo.*

*A mis grandes amigas y amigos: Japo, Nathy, Pauly, Camila, Elías. Gracias por estar ahí en los momentos especiales, por hacerme ver mis errores, por el cariño, la honestidad y por sus ejemplos de vida, cada uno de ustedes tiene algo que los hace únicos para mí.*

*Una mención especial se merece mi “awela” Viviana, que hoy no está en cuerpo presente para cerrar esta etapa a mi lado. Sin embargo, su recuerdo, casi como algo mágico, ha sido el amuleto más importante para seguir, avanzar e ir en busca de mis sueños. Ya nos veremos abuelita, besos y abrazos a donde quiera que esté.*

*A tía Ceci, Felipe y tantas personas afectuosas. Todos aportaron de una u otra forma a hacer de mi persona alguien más feliz y querida. A toda la familia de mi amiga y compañera de tesis Nathy por la paciencia y la acogida.*

*A los hermanos peludos que solo dieron amor en todo este camino: mi cachorrito bebé mi Lulú, al gato Sampaoli nuestro muso inspirador, al amoroso Piriwin, mi hermana peluda Rocío la más regalona y a mi Eladio, mi eterno bebé.*

*A cada uno de los profesores que nos enseñaron en este camino, gracias por tener el alma noble y compartir lo que saben, mención especial para el profe guía Alfredo Gallardo.*

*A cada uno de los mencionados acá quiero expresarle mi gratitud eterna y mi amor. Gracias por todo y que los Dioses les sean propicios.*

*Paula R. Olivares*

## Índice

Lista de ilustraciones.....	6
Lista de tablas.....	8
Lista de Ecuaciones.....	10
Glosario.....	11
Lista de abreviaturas.....	13
Resumen ejecutivo.....	14
Abstract.....	15
<b>Capítulo 1: Introducción.....</b>	<b>16</b>
1.1. Introducción.....	16
<b>Capítulo 2: La empresa.....</b>	<b>17</b>
2.1. Descripción de la empresa.....	17
2.2. Estructura organizacional.....	18
2.3. Misión, Visión y Política de calidad.....	19
2.4. Actualidad.....	19
2.5. Productos que comercializa.....	21
2.6. Productos que fabrica.....	21
2.7. Precio de venta de cocinas Sindelen.....	22
2.8. Competencia de Sindelen.....	23
<b>Capítulo 3: Descripción del problema.....</b>	<b>24</b>
3.1. Planteamiento del problema.....	24
3.2. Objetivos.....	25
<b>Capítulo 4: Marco teórico y Metodología.....</b>	<b>26</b>
4.1. Marco Teórico.....	26
4.1.1. Proceso.....	26
4.1.2. Manufactura.....	26
4.1.3. Calidad.....	26
4.1.4. Seis sigmas.....	27

4.2.	Metodología.....	28
4.2.1.	“D” Definir .....	29
4.2.2.	“M” Medir .....	30
4.2.3.	“A” Analizar.....	33
4.2.4.	“I” Mejorar .....	34
4.2.5.	“C” Controlar.....	34
4.3	Estado del Arte .....	35
<b>Capítulo 5: Aplicación de la metodología.....</b>		<b>37</b>
5.1	“D” Definir .....	39
5.1.1.	Situación actual.....	39
5.1.2.	Mes de mayo el más crítico.....	40
5.1.3.	Cantidad de cocinas en Producción.....	44
5.1.4.	Análisis SIPOC.....	49
5.1.5.	Project Charter.....	51
5.1.6.	Factores críticos de la calidad .....	53
5.2	“M” Medir .....	55
5.2.1.	Definición de operaciones y levantamiento de procesos .....	55
5.2.2.	Distribución de las líneas de ensamblaje.....	60
5.2.3.	Calculo de tiempo real de ensamblaje de cocinas en Sindelen .....	62
5.2.4.	Análisis de devolución por producto defectuoso y por embalaje.....	63
5.2.5.	Identificación de puestos críticos .....	65
5.2.6.	Capacidad y Sigma del proceso actual.....	70
5.3	“A” Analizar.....	72
5.3.1.	Identificar las causas potenciales del problema.....	72
5.3.2.	Estudio de causa raíz.....	76
5.4	“I” Mejorar .....	93
5.4.1.	Matriz de priorización.....	93
5.4.2.	Propuestas de mejora .....	96
5.4.3.	Medir y verificar el desempeño mejorado .....	105
5.4.4.	Capacidad y sigma del proceso mejorado.....	106
5.5	“C” Control.....	109
<b>Capítulo 6: Análisis económico de los planes de mejora. ....</b>		<b>114</b>
<b>Capítulo 7: Conclusión .....</b>		<b>119</b>

Bibliografía.....	122
Links de internet .....	122
Documentos (libros y archivos pdf) .....	122
Anexo A: encuesta realizada a los jefes de los procesos productivos de cocinas Sindelen. ...	123
Anexo B: Mapeo de otros proceso productivos.....	126
Fuente: creación propia.....	136
Anexo D: Votación para definir un puesto crítico. ....	137
Anexo E: evaluación sumatoria .....	138
Anexo F: Matriz de priorización.....	141
Anexo G: Estandarización de otros procesos. ....	142
Fuente: Creación propia .....	151
Anexo H: Relación costo beneficio Zona B.....	152
Anexo G: Informe mensual de control por línea de trabajo. ....	153

## Lista de ilustraciones

Ilustración 1: Organigrama y responsabilidades. ....	18
Ilustración 2: mapa ubicación de Sindelen y extensión de planta. ....	20
Ilustración 3: los 8 principios de la gestión de la calidad. ....	27
Ilustración 4: Venta de artículos para el hogar, año 2010. ....	35
Ilustración 5: Venta de artículos de línea blanca. ....	36
Ilustración 6: Esquema de metodología a utilizar. ....	38
Ilustración 7: Frecuencia de reclamos de clientes de Sindelen. ....	39
Ilustración 8: Gráfica de Pareto fallas v/s frecuencia. ....	42
Ilustración 9: Gráfico comparativo lote solicitado vs lote recibido. ....	43
Ilustración 10: brecha de ingresos esperados y reales. ....	46
Ilustración 11: brecha por utilidades esperadas y reales. ....	48
Ilustración 12: Porcentaje de ingreso por venta de cocinas. ....	48
Ilustración 13: SIPOC del proceso productivo de cocinas en Sindelen. ....	50
Ilustración 14: Charter entre la dirección de Sindelen y nuestro equipo. ....	51
Ilustración 15: Factores críticos de la calidad CTQ según la necesidad del cliente. ....	53
Ilustración 16: Diagrama de flujo del proceso productivo de cocinas Sindelen S.A ....	58
Ilustración 17: distribución del sector ensamble y calidad. ....	61
Ilustración 18: Hoja de control de tiempos. ....	65
Ilustración 19: Prueba de normalidad de los datos de proceso. ....	71
Ilustración 20: Capacidad del proceso. ....	71
Ilustración 21: Diagrama Ishikawa. ....	74
Ilustración 22: Diagrama de Pareto de causas potenciales. ....	75
Ilustración 23: Diagrama de correlación. ....	78
Ilustración 24: Relación de Variable dependiente y variables independientes. ....	79
Ilustración 25: Influencia de los incentivos sobre la rotación de personal. ....	80
Ilustración 26: Influencia de las condiciones laborales sobre la rotación de personal. ....	80
Ilustración 27: Tipos de incentivo actuales de Sindelen. ....	81
Ilustración 28: opinión de trabajadores. ....	82
Ilustración 29: Fuerza exigente al trasladar un horno. ....	84
Ilustración 30: Trabajo con los brazos no estirados y encorvado. ....	84
Ilustración 31: El puesto no tiene estera ni posa pies. ....	84
Ilustración 32: Proceso de reclutamiento. ....	85
Ilustración 33: Descripción del proceso de inducción y capacitación. ....	86
Ilustración 34: Tiempo destinado a reprocesos. ....	88
Ilustración 35: Cajas de contención de partes. ....	89
Ilustración 36: Estado actual de partes y piezas en mesa de trabajo. ....	89
Ilustración 37 Distribución en la mesa de trabajo. ....	91
Ilustración 38: Frecuencia causales de demora por falta de orden. ....	92
Ilustración 39: Grafica de Áreas de priorización. ....	95
Ilustración 40: Ejemplo de un Anexo de contrato adaptado a Sindelen. ....	97
Ilustración 41: Manual de procedimientos para puesto 1 de trabajo. ....	99
Ilustración 42: Ejemplo de rack con manual estandarizado. ....	100
Ilustración 43: Ejemplo de manuales estandarizados. ....	100

Ilustración 44: ejemplo de ficha de puesto de trabajo. ....	102
Ilustración 45: Datos físicos y técnicos del carro más idóneo .....	103
Ilustración 46: Estante organizador DBFB-39441 .....	104
Ilustración 47: Informe de capacidad de proceso mejorado.....	107
Ilustración 48: Planilla de control de estandarización .....	110
Ilustración 49: Planilla de control para supervisores .....	111
Ilustración 50: Tabla de indicadores.....	112
Ilustración 51: Planilla de control de orden de partes y piezas .....	113
Ilustración 52: Cuadro de efectos deseados .....	114
Ilustración 53: Análisis Costo Beneficio .....	115
Ilustración 54: Sub proceso Corte primario. ....	126
Ilustración 55: Sub proceso Corte secundario.....	126
Ilustración 56: Sub proceso Matricaria .....	126
Ilustración 57: Sub proceso Decapado.....	127
Ilustración 58: Sub proceso “fijar contrapeso”.....	127
Ilustración 59: Sub Proceso "Fijar respaldo". ....	128
Ilustración 60: Sub Proceso “Fijar Travesaño barral”. ....	128
Ilustración 61: Sub Proceso “Fijar Cubierta”. ....	129
Ilustración 62: Sub Proceso “montar tapa cubierta”.....	129
Ilustración 63: Sub Proceso “montar perilla”.....	129
Ilustración 64: Sub Proceso “sub armado de puertas”.....	130
Ilustración 65: Sub proceso “sub armado tapa de vidrio”.....	130
Ilustración 66: Sub Proceso “prueba de hermeticidad” .....	130
Ilustración 67: Sub Proceso “Montar deflectores y quemadores” .....	131
Ilustración 68: Sub Proceso “fijar termocupla”.....	131
Ilustración 69: Sub Proceso “prueba de fuga y control de quemadores”.....	132
Ilustración 70: Sub Proceso “fijar base embalaje” .....	132
Ilustración 71: Sub Proceso “embalaje final” .....	132

## Lista de tablas.

Tabla 1: productos que comercializa Sindelen S.A.....	21
Tabla 2: Características diferenciadoras de líneas de cocina .....	21
Tabla 3: precio de venta de cada modelo.....	22
Tabla 4: Ventas en millones de pesos.....	23
Tabla 5: niveles de desempeño de seis Sigma.....	28
Tabla 6: Interpretación del índice de capacidad potencial Cp .....	32
Tabla 7: Interpretación del índice Cpk .....	32
Tabla 8: Marcas y participación en el mercado nacional.....	36
Tabla 9: Frecuencia de reclamos clientes Sindelen.....	40
Tabla 10: Lotes de cocinas.....	40
Tabla 11: Cantidad de cocinas rechazadas.....	40
Tabla 12: Detalle devolución.....	41
Tabla 13: Hoja de frecuencia porcentual .....	42
Tabla 14: Producción diaria.....	44
Tabla 15: Total de cocinas a producir de acuerdo a la jornada laboral diaria.....	44
Tabla 16: producción real de cocinas diarias .....	45
Tabla 17: Ingresos por venta esperados en un año.....	45
Tabla 18: Ingresos por venta reales en un año .....	46
Tabla 19: Utilidades netas esperadas.....	47
Tabla 20: Utilidades netas reales .....	47
Tabla 21: Niveles de jerarquía del proceso productivo de cocinas.....	55
Tabla 22: Cantidad de cocinas reales.....	63
Tabla 23: Detalle de cocinas rechazadas por fallas frecuentes.....	64
Tabla 24: Criterios de evaluación.....	69
Tabla 25: Resultados de encuesta a los operarios .....	70
Tabla 26: Tormenta de ideas .....	73
Tabla 27: Rotación real de agosto de 2014 a enero 2015 solo del área ensamblaje.....	76
Tabla 28: Evaluación de directrices de un puesto de trabajo de pie.....	83
Tabla 29: Criterios de impacto y esfuerzo .....	94
Tabla 30: Puntajes para priorización de mejoras en la producción de cocinas.....	95
Tabla 31: Tabla resumen de tiempos reales y tiempos esperados.....	105
Tabla 32: Tabla resumen con mejoras esperadas .....	106
Tabla 33: Tabla comparativa producción real, esperada y con mejoras .....	106
Tabla 34: Costo Pago de bonificación y gratificación por merito.....	116
Tabla 35: Costo de Generar un manual de pasos estandarizados.....	116
Tabla 36: Costo de contratar más supervisores.....	117
Tabla 37: Costo de implementar cajas organizadoras .....	117
Tabla 38: Beneficios esperados.....	118
Tabla 39: ficha de aprovisionamiento.....	123
Tabla 40: ficha área metalmecánica .....	123
Tabla 41: área de acabado .....	124
Tabla 42: área de ensamblaje.....	124
Tabla 43: ficha control de calidad.....	125

Tabla 44: ficha despacho..... 125

**Lista de Ecuaciones.**

Ecuación 1: Índice de Capacidad del proceso.....	31
Ecuación 2: Tamaño de la muestra.....	62
Ecuación 3: índice de rotación laboral sector ensamblaje .....	76
Ecuación 4: Ecuación de la utilidad.....	118

## Glosario

Atril: Soporte en forma de plano inclinado, generalmente metálico o de madera.

Aislapol: Poliestireno expandido, es un material plástico espumado derivado del poliestireno y utilizado en el sector del envase y la construcción. Término designado por el fabricante de poliestireno más antiguo de Chile.

Adocreto: unidad de concreto de forma rectangular, de aproximadamente 5 kg de peso que se utiliza para darle estabilidad a la cocina al abrir la puerta del horno.

Abrazadera: pieza de metal u otro material que rodea una cosa y sirve para apretarla o asegurarla a otra.

Burlete: tira textil o de otro material flexible que se coloca en el canto de las hojas de las puertas, balcones o ventanas para que cierren herméticamente.

Brazo accionador: es un tipo de brazo mecánico, normalmente programable, con funciones parecidas a las de un brazo humano; este puede ser la suma total del mecanismo o puede ser parte de un robot más complejo.

Fosfatizado: proceso mediante el cual algunos productos químicos reaccionan con el metal base para ofrecer una barrera química contra la corrosión y como beneficio secundario aumentan la adherencia de la pintura.

Golillas: disco delgado con un agujero, por lo común en el centro. Normalmente se utilizan para soportar una carga de apriete. En otros usos pueden estar de espaciadores, resortes, dispositivo indicador de precarga y como dispositivo de seguro.

Heijunka: término japonés que significa secuenciamiento, alisamiento de la producción.

Jidoka: término japonés que en la metodología *lean manufacturing* significa automatización con un toque humano.

Kanban: es un sistema de información que controla de modo armónico la fabricación de los productos necesarios en la cantidad y tiempo necesarios en cada uno de los procesos que tienen lugar tanto en el interior de la fábrica como entre distintas empresas.

Kaizen: una estrategia o metodología de calidad en la empresa y en el trabajo, tanto individual como colectivo.

Lane: es un canal del programa bizagi, es una subdivisión del pool. Representa a los diferentes participantes al interior de una organización.

Pallet: plataforma o bandeja construida de tablas, donde se apila la carga que posteriormente se habrá de transportar. Su objetivo principal es facilitar la agrupación de cargas fraccionadas y su correspondiente manipulación y estiba.

Pool: es un canal del programa bizagi que actúa como contenedor de un proceso. Representa un participante entidad.

Primer: Es una capa de material que se aplica antes de la pintura definitiva que permite el sellado de la superficie y una mejor adherencia.

Remaches pop: consta del cuerpo del remache (perno, pieza hueca) y una pieza alargada llamada vástago o espiga (maciza, en el interior del perno). Es un artefacto diseñado para unir o sujetar firmemente piezas (principalmente en forma de lámina) entre sí.

Termocupla: Las termocupla son el sensor de temperatura más común utilizado Industrialmente.

Travesaño barral: Pieza alargada de madera o de otro material que atraviesa una cosa de una parte a otra.

Uillaje: Es conjunto de herramientas e instrumentos que optimizan la realización de las operaciones del proceso de fabricación, mediante el posicionamiento y sujeción de la pieza o conjunto de piezas a un sistema de referencia, para poder ejecutar operaciones de diversas índole.

Vástago: Pieza en forma de varilla que sirve para articular o sostener otras piezas.

Zunchos: abrazadera, como anillo metálico usado como refuerzo.

## **Lista de abreviaturas.**

CESMEC: Centro de Estudios de Medición y Certificación de Calidad.

COANIQUEM: Corporación de Ayuda al Niño Quemado.

CTI: Compañía Tecno Industrial.

CTQ's: Factores de la calidad o (Critical to quality)

DMAIC: Definir, medir, analizar y controlar o (Define, Measure, Analyze y Control)

DOE: Diseño de experimento.

DPMO: Defectos Por Millón de Oportunidades

FMEA: Análisis de Modo de Falla y Efecto (Failure Mode Analysis and Effects)

Nch: Norma Chilena

MM: Miles de Millones.

OIT: Organización Internacional Del Trabajo

PDCA o PHVA: Planificar, Hacer, Verificar, Actuar o (Plan, Do, Check, Act)

RAE: Real Academia Española.

RRHH: Recursos humanos.

SIMAPRO: Sistema de Medición y Avance de la Productividad.

SIPOC: Proveedor entrada proceso salida cliente o (Supplier Input Process Ouput Customer)

TQM: Gestión de la calidad total (Total Quality Management)

VAC: Valor Actual de los Costos de inversión

VAI: Valor Actual de los Ingresos totales netos

VTP: Válvulas de temperatura progresiva.

## **Resumen ejecutivo**

La empresa Sindelen S.A., quien está clasificada en el rubro metal mecánico, es productora y comercializadora de línea blanca y electrodomésticos. Actualmente cuenta con el tercer lugar en el mercado nacional, después de Fensa y Mademsa, sus competidores directos.

Dentro de la variedad de productos comercializados por Sindelen, destacan las cocinas, las cuales además son el único producto fabricado en su totalidad en las dependencias de la empresa, ya que el resto de productos son importados desde China.

El presente trabajo de Título tiene por finalidad exponer el desarrollo de una propuesta para mejorar el proceso productivo de cocinas de la empresa Sindelen S.A.

En el contexto de este proceso productivo nace la identificación por parte de la empresa del incumplimiento de los niveles de producción diarios debido a problemas surgidos principalmente en el subproceso de ensamblaje de piezas de los modelos de cocinas.

La presente memoria se desarrolló por un periodo de once meses en las dependencias de la empresa, ubicada en Vicuña Mackenna 9840 comuna de la Florida, Santiago, lugar en el cual se recopilaron y analizaron datos, se hicieron pruebas y trabajo directo con operarios de la línea de producción, para así de esta forma determinar las causas de la baja productividad y la baja calidad de los productos detectada según los criterios acordados con los clientes.

La empresa pone a disposición información general para facilitar el proceso y de esta forma culminar con la propuesta de soluciones, generada según los factores críticos encontrados.

Palabras claves: Sindelen S.A., proceso productivo de cocinas, proceso de ensamblaje.

## **Abstract**

The company Sindelen SA, who is ranked in the mechanical metal category, is a producer and marketer of household appliances

Actually it has the third place in the domestic market, after Fensa and Mademsa, its direct competitors.

Within the variety of products sold by Sindelen, include kitchen stoves, which are also the only product manufactured entirely in plant; the other products are imported from China.

This Undergraduate thesis aims to expose the development of a proposal for improving the kitchen stoves production process of the company Sindelen SA

In the context of this production process, arise the non compliance levels of daily production by the Company. This mainly related to problems encountered in the assembly process of kitchen stoves.

This undergraduate thesis was developed for a period of eleven months in the production plant, located in Vicuña Mackenna Street #980, La Florida, Santiago. In this place, the data collection and analysis was developed and also test and working directly with production line operators to determine the causes of low productivity and poor quality of the products detected according to the customers criteria.

The company provides general information to facilitate the process and thus finish with the proposed solutions, generated by the critical factors found.

Keywords: Sindelen SA, kitchen stoves production process, assembly process.

# Capítulo 1: Introducción

## 1.1. Introducción.

Para mantener la competitividad e incrementar la rentabilidad, las empresas hoy en día necesitan enfrentar y resolver diversas situaciones, tales como otorgar la calidad máxima de un producto, realizar sus procesos de forma eficiente, entre otros y además estar constantemente revisando sus procesos productivos con el fin de mejorarlos.

El siguiente trabajo se enfoca en proponer soluciones para mejorar el proceso productivo de la empresa manufacturera de cocinas Sindelen S.A y así solucionar los inconvenientes que hoy en día enfrentan.

Sindelen S.A, actualmente no está cumpliendo con los niveles de producción diaria establecida de cocinas. Cabe destacar que este producto es el único que se fabrica de forma completa en las dependencias de la empresa. Esta situación repercute en el incumplimiento de la demanda de los clientes, por estar enviando solo una parte de los productos acordados.

Es importante señalar que el proceso productivo de una cocina puede ser dividido en sub procesos claramente identificables, como sub proceso de compra y almacenamiento de materias primas, corte y moldeado de piezas, pintura y enlozado, ensamblaje de piezas, inspección de calidad y finalmente ventas.

Es en el sub proceso de ensamblaje en que la empresa identifica sus mayores inconvenientes y por lo tanto lo responsabiliza, en primera instancia, de los problemas que enfrentan actualmente, porque es el único subproceso que genera retrasos evidentes. A pesar de esto la empresa no ha realizado un estudio detallado para encontrar las causas reales que originan el inconveniente de baja productividad y fallas en los productos.

Bajo este punto de vista es que se realizará la investigación, teniendo como objetivo principal el subproceso de ensamblaje, sin descuidar el análisis de los otros subprocesos. Se pretende encontrar las causas reales de la baja productividad y fallas en los productos. Para esto se utilizará la metodología DMAIC, la cual es una herramienta enfocada en la mejora continua de los procesos.

A través de los capítulos de esta memoria se podrá contextualizar a la empresa, su situación actual, el marco teórico y el panorama general que enfrenta el mercado de línea blanca en Chile, las herramientas metodológicas a usar y su aplicación, pretendiendo encontrar a través de estas el origen del problema que enfrenta la empresa hoy en día. Se concluirá el trabajo con la presentación de un informe detallado a la empresa con soluciones para cambiar su panorama actual.

## Capítulo 2: La empresa

### 2.1. Descripción de la empresa.

#### Historia

Sindelen es una empresa chilena que fabrica y comercializa electrodomésticos y línea blanca, desde los años 70 ofrece una amplia gama de productos en el mercado chileno. Esta fue fundada en 1946, cuando la compañía Metalúrgica Montanari y Simonetti, llamada Cimet, comenzó a operar como una pequeña empresa dedicada a la fabricación de productos metálicos ligados a la construcción.

En 1976 Cimet se fusionó con Sindelen, una empresa de línea blanca y electrodomésticos del mercado chileno, pasando así a llamarse Cimetsindelen. Hasta 1987 la empresa mantuvo la manufactura y comercialización de todos los productos que estaba ofreciendo al mercado, estos eran: rodados, estufas, línea blanca y electrodomésticos, con los cuales se habían abierto un camino con éxito en cada uno de esos rubros.

En el año 1987 se toma la decisión estratégica de que la empresa solo se dedicaría al mercado de línea blanca y electrodomésticos.

En el año 1992 y obedeciendo a razones de competitividad e imagen de marca, Cimetsindelen modificó definitivamente su razón social por la de Sindelen S.A.

Del año 1995 en adelante la empresa aumenta su gama de productos en los electrodomésticos pequeños convirtiéndose en uno de los más importantes competidores de este rubro, manteniendo posiciones de liderazgo hasta hoy en día en varios de estos productos.

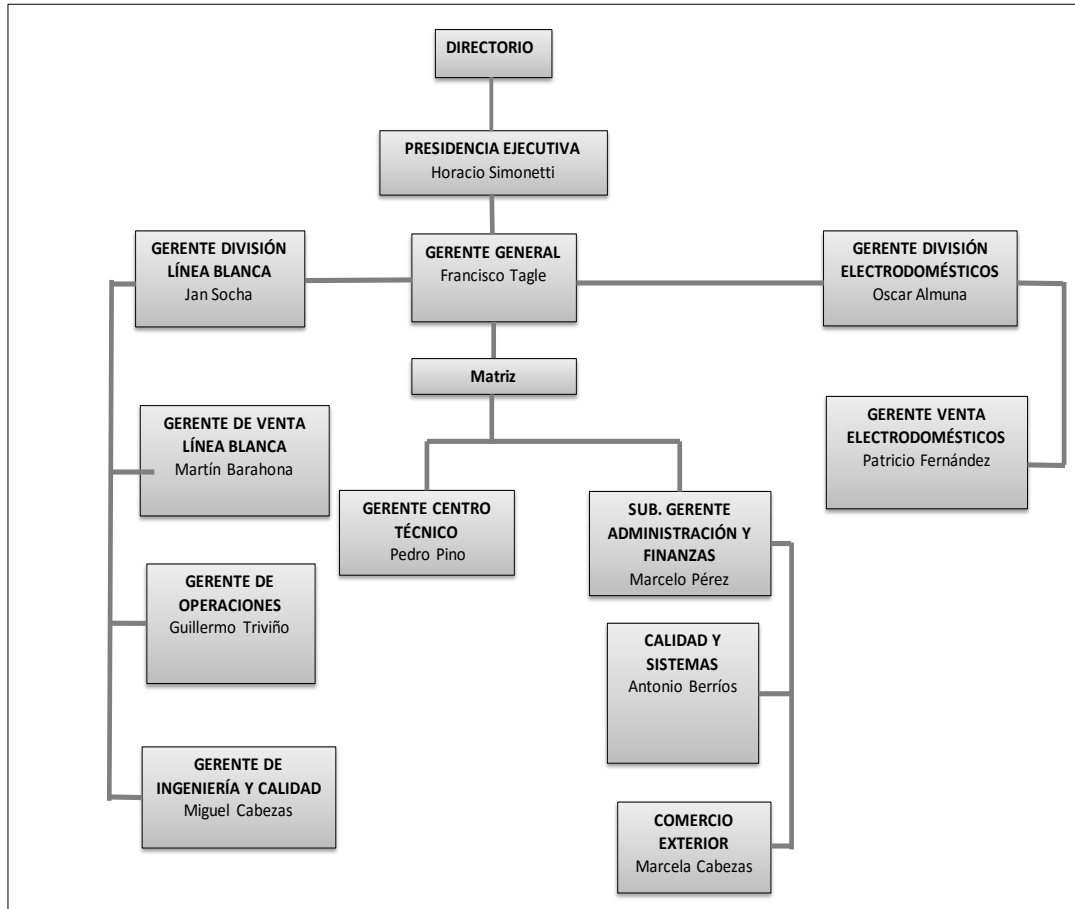
Actualmente la empresa cuenta con reconocimiento en el mercado nacional de línea blanca y electrodomésticos y ofrece a sus clientes 34 productos distintos.

Los datos de la empresa son los siguientes:

<b>Rut :</b>	<b>92.139.000-9</b>
<b>Dirección :</b>	<b>Avenida Vicuña Mackenna 9840 La Florida, Santiago, Chile</b>
<b>Teléfono :</b>	<b>(56-2) 2810 2000</b>
<b>Sitios Web :</b>	<b><a href="http://www.sindelen.cl">http://www.sindelen.cl</a></b>
<b>Trabajadores :</b>	<b>300 app</b>

## 2.2. Estructura organizacional.

Ilustración 1: Organigrama y responsabilidades.



Fuente: jefatura de producción

### **2.3. Misión, Visión y Política de calidad.**

#### **Misión**

“La misión de Sindelen, es interpretar las necesidades de sus clientes y con su capacidad comercial y productiva, satisfacer las aspiraciones de sus clientes, con productos innovadores y de calidad, que faciliten y mejoren la vida en el hogar.”

#### **Visión**

“La visión de Sindelen es proveer las mejores soluciones para las labores cotidianas del hogar.”

#### **Política de la calidad**

“En Sindelen trabajaremos para ser reconocidos como un actor importante en el mercado de la producción y comercialización de electrodomésticos y artículos de línea blanca, asegurando una calidad y servicio post-venta, que satisfaga las necesidades de nuestros clientes, distribuidores y usuarios finales, a través del mejoramiento continuo de los procesos, productos y servicios.

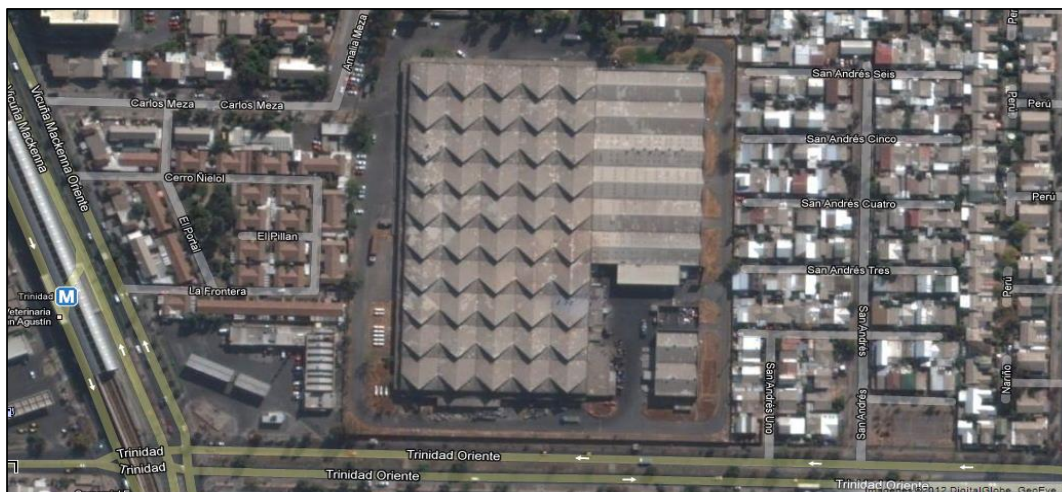
Esta política de la calidad se revisará permanentemente para asegurar su eficacia y adecuación, e incluye el compromiso de la administración con el mejoramiento continuo en todos los niveles de la empresa, a través de su sistema de gestión de la calidad, el cual cumple los requisitos de la Norma Internacional ISO 9001.

Será responsabilidad de la gerencia de Sindelen, velar que esta política sea comunicada, entendida e implementada en toda la empresa.”

### **2.4. Actualidad**

Sindelen S.A está ubicada en Avenida Vicuña Mackenna N° 9840 La Florida, Santiago de Chile. Cuenta con aproximadamente 200 trabajadores de planta, mientras que un número cercano a 100 corresponde a personal proporcionado por empresas externas.

**Ilustración 2: mapa ubicación de Sindelen y extensión de planta.**



**Fuente: Google Maps.**

La infraestructura que posee el lugar es de 600.000 metros cuadrado, tal como se puede apreciar en la **Ilustración 2**, aproximadamente dos tercios de la superficie corresponden a instalaciones y recintos productivos, mientras que el resto de superficie corresponde a oficinas de administración.

Los canales de venta de Sindelen, tanto de productos de línea blanca como de electrodomésticos, son a través de grandes tiendas a lo largo del país y de distribuidores minoristas.

Sus principales clientes con los siguientes:

ABC DIN SA  
Cencosud Retail S.A.  
Easy S.A.  
Sodimac S.A.  
Comercial Copélec Empresas La Polar S.A.  
Comercial D & S S.A. Falabella Retail S.A.C.E.I.  
Comercial Eccsa S.A. Guillermo Ahumada S.A.

Comercial Multicentro Ltda. Johnson's S.A.  
Comercial y Logística General S.A. Jumbo S.A.  
Comercializadora S.A. Materiales y Soluciones (MTS)  
Corona S.A. Sacar Ltda  
Din S.A. Walmart Chile SA.  
Distribuidora e Importadora Dimarsa S.A. Zúñiga Daza y Cía. Ltda

También es importante mencionar que la empresa se ha dedicado a la importación y exportación de productos, siendo los electrodomésticos y casi todos los artículos de línea blanca los que importa en su mayoría como productos terminados desde China, a la llegada al país de dichos productos, se realizan controles de calidad y posteriormente se asigna un logo con la marca para identificar al producto.

Con respecto a las exportaciones, cabe destacar que el único producto exportado son las cocinas, el cual es además el único producto que fabrica en su totalidad en las dependencias productivas.

## 2.5. Productos que comercializa.

La empresa comercializa productos de línea blanca y electrodomésticos los cuales incluyen distintos tamaños, modelos y colores para diferentes requerimientos y usos. **La tabla 1** contiene la totalidad de nombres de productos que comercializa la empresa.

**Tabla 1: productos que comercializa Sindelen S.A**

 <p>electrodomésticos</p>	aspiradoras	horno microondas	
	batidoras	licuadoras	
	cafeteras	lustra aspiradoras	
	calienta camas	molinillo de café	
	exprimidor de citricos	parrilla electrica	
	extractor de jugo	picadoras	
	freidora	placa de induccion	
	hervidor de agua	planchas	
	horno electrico	sandwicheras	
	secadores de pelo	tostadora de pan	
	ventiladores		
	 <p>línea blanca</p>	campanas	hornos empotrables
		centrifuga de ropa	lavadoras
		cocinas	lavavajilla
encimeras		refrigeradores	
estufa a gas		secadoras de ropa	
estufa a parafina		turbocalefactores	
freezers			

Fuente: jefatura de producción

## 2.6. Productos que fabrica.

En Sindelen S.A. se fabrican, como único producto completo, 3 líneas de cocinas, las cuales se diferencian a continuación:

**Tabla 2: Características diferenciadoras de líneas de cocina**

	4 platos	6 platos	Cubierta vidrio templado	Grill	Luz	Cronómetro	Encendido electrónico
Línea 7000	X						
Línea 9000	X		X		X		
Línea 9900		X	X	X	X	X	X

Fuente: Creación Propia

Cada línea cuenta con distintos modelos de cocinas, los cuales se diferencian en sus características estéticas como el color. Los modelos se nombran en la **Tabla 3**.

## 2.7. Precio de venta de cocinas Sindelen.

Para estimar cuánto vale una cocina Sindelen se evaluaron los distintos precios de diferentes tiendas retail y de consumo masivo. Se obtienen los siguientes datos resumidos en la **Tabla 3**.

**Tabla 3: precio de venta de cada modelo.**

Línea		Modelo	Precio de venta a Retail	Precio venta a cliente final aproximado	
Líneas de cocinas	Línea 7000	Ch-7350BL	97.300	139.990	
		Ch-7400SI	76.993	109.990	
		Ch-7450PT	83.993	119.990	
		Ch-7510NG	90.993	129.990	
		Ch-7560GR	83.993	119.990	
	Línea 9000	Ch-9000SI	76.993	109.990	
		Ch-9050SI	83.993	119.990	
		Ch-9350BL	90.993	129.990	
		Ch-9400SI	90.993	129.990	
		Ch-9500NG	97.300	139.990	
		Ch-9700BL	90.993	129.990	
		Ch-9700IN	118.993	169.990	
		Ch-9800NG	139.993	199.990	
		Ch-9800IN	125.993	179.990	
		Ch-9800RJ	132.993	189.990	
		Ch-9850NG	119.993	159.990	
		Línea 9900	Ch-9900IN	119.993	159.990
			Ch-9900SI	125.993	179.990
	Ch-9950NG		139.993	199.990	
	Ch-9980IN		167.993	239.990	
PROMEDIO			107.823	152.990	

Fuente: Creación propia en base a jefatura de producción

El precio de venta de los distintos modelos de cocinas, depende principalmente del diseño y características funcionales del producto.

La empresa vende a las tiendas retail aproximadamente a un precio de \$107.823 (considerando los 20 modelos de cocinas) según datos proporcionados por departamento de ventas. Al analizar las distintas tiendas de retail y consumo masivo que distribuyen la marca Sindelen, se llega a un promedio de precio de venta de las cocinas a clientes finales de \$152.990 [Ripley, Falabella, La Polar, Paris, Abcdin 2014], precio de venta muy similar a la competencia, ya que las tres marcas mencionadas con anterioridad buscan apuntar a un sector socioeconómico definido (C2, C3).

## 2.8. Competencia de Sindelen.

En la actualidad existen 4 fabricantes reconocidos de línea blanca y electrodomésticos en Chile. Estas empresas son CTI con sus marcas Fensa, Mademsa y Somela; Sindelen, Mabe y Ursus Trotter. [*Análisis del Compromiso y la Confianza en el Contexto de los Productos Electrónicos; 2006*].

Sindelen tiene como principal competidor a la Compañía Tecno Industrial, la cual es la principal industria manufacturera de artefactos de línea blanca del país a través de sus marcas Fensa, Mademsa y Somela. CTI por lo tanto se identifica como el competidor más fuerte y directo, dado que sus productos apuntan al mismo segmento del mercado que Sindelen y además lo lideran.

Del análisis de los precios de los productos en estudio y comparándolo en el mercado, también se destaca como competidor la marca Mabe, marca que al igual que Fensa, Mademsa y Sindelen están enfocados al sector C2 y C3 de distribución socioeconómica.

Mabe, quien entra al mercado chileno en agosto de 2008, diseña, produce y distribuye electrodomésticos y artículos de línea blanca a más de 70 países alrededor del mundo. Esta empresa tiene su origen en México desde 1946. Actualmente la empresa cuenta con un 9% participación aproximado en el mercado chileno [*Euromonitor International, 2011*]

Se estima que, las ventas en línea blanca (quedando excluidos electrodomésticos) en millones anuales quedan de la siguiente forma en la **Tabla 4**.

**Tabla 4: Ventas en millones de pesos**

MARCA	VENTAS EN MERCADO NACIONAL EN M\$
Fensa	46.852,55
Mademsa	37.436,38
Sindelen	32.436,38

**Fuente: Memoria Anual CTI, 2010.**

Los productos más vendidos del segmento línea blanca son lavadoras, refrigeradores y cocinas, en ese orden. No existen datos más específicos sobre el volumen de ventas de cocinas, ya que este valor varía según estacionalidades y fechas importantes, por ejemplo, la venta de cocinas aumentan en invierno y en el mes de mayo por efecto del día de la madre, al igual que las lavadoras.

## Capítulo 3: Descripción del problema

### 3.1. Planteamiento del problema

Sindelen S.A. enfrenta el siguiente panorama: actualmente no está compitiendo de manera satisfactoria en el mercado de cocinas por dos motivos claramente identificados: han tenido una baja en sus ventas de cocinas, esto debido a que no cumplen con los niveles de producción planeados y además, la calidad percibida por sus clientes va en desmedro.

Esta pérdida de ventas generadas por los motivos mencionados, se manifestó principalmente de diciembre de 2013 a julio de 2014, dado una alta tasa de devolución de lotes de cocinas desde clientes con los que comercializa Sindelen, esto alertó a los encargados sobre el tipo de producto que estaban comercializando. El punto culmine de esta situación estuvo dado por la devolución de una partida completa de productos debido al alto porcentaje de fallas encontradas en una inspección aleatoria basada en la NCh 00044, 2007. Además a lo anterior se sumó al incumplimiento de las cantidades de productos acordadas entre los clientes y la empresa, esto porque inicialmente el departamento de producción estimaba producir 390 unidades de cocinas diarias basándose en la capacidad de planta. Sin embargo solo se estaban alcanzando a producir 310 unidades de cocinas diarias promedio, llegando algunas veces solo a 300. En palabras de jefe de calidad la situación se resume así: *“Estamos entregando menos productos de los acordados y además estos están con fallas” [Luis Droguet, Jefe de Calidad, 2014]*

Esta situación particular puso el foco de atención en los procesos que se realizan en la planta para producir las cocinas, destacando como área problemática el sector de ensamblaje de piezas. En este proceso todas las piezas creadas y terminadas con anterioridad son unidas para formar las cocinas de los distintos modelos que se ofrecen. Se pone especial atención en este proceso, ya que los procesos anteriores si cumplen con la entrega de partes y piezas para la conformación de las 390 unidades de productos y no presentan alta tasa de fallas que puedan afectar al proceso subsiguiente, por lo tanto el “cuello de botella” se da en el proceso antes mencionado.

El proceso de ensamblaje está conformado por 3 cadenas para el armado de las cocinas, cada una con una extensión de 53 mt de largo y con una sub división en 14 puestos de trabajo, a su vez cada puesto de trabajo está a cargo de un operador quien realiza las labores previamente establecidas, más un supervisor en cada línea productiva quien debe velar por el normal funcionamiento de la línea y detectar posibles fallas en el momento. Todo el sistema está configurado para que en un tiempo de 55 minutos se arme una cocina, exceder este tiempo influye directamente en la cantidad de cocinas a producir.

Desde esta perspectiva, es que la empresa solicita un análisis al proceso productivo, de manera de identificar las causas que influyen en el incumplimiento de los niveles de producción establecido y en la alta tasa de fallas encontradas en los productos finales, ambas causas de una disminución en las ventas.

## **3.2. Objetivos**

### **Objetivo General**

Analizar mediante metodología DMAIC el proceso productivo de cocinas en Sindelen S.A. detectando la(s) causa(s) raíz de la baja productividad y baja calidad, para de esta forma proponer alternativas de solución a la empresa.

### **Objetivos específicos**

- Levantar situación actual del proceso productivo de cocinas.
- Identificar cuál de los subprocesos productivos generan mayor impacto en el problema de productividad y calidad.
- Identificar y listar las posibles causas del problema de producción y calidad.
- Verificar las causas reales del problema y medir el impacto que generan.
- Proponer solución que mejoren las causas del problema de producción y calidad.
- Implementar cambios que atiendan las causas raíz y verificar el desempeño del proceso mejorado.

## **Capítulo 4: Marco teórico y Metodología.**

### **4.1. Marco Teórico**

El marco teórico permite comprender una serie de elementos conceptuales que servirán de base para el desarrollo del presente estudio.

#### **4.1.1. Proceso**

Se define proceso según la [RAE; 2014] como sigue: “La noción de proceso halla su raíz en el término de origen latino processus. Este concepto describe la acción de avanzar o ir para adelante, al paso del tiempo y al conjunto de etapas sucesivas advertidas en un fenómeno natural o necesario para concretar una operación artificial”.

#### **4.1.2. Manufactura**

Según el libro [*Manufactura ingeniería y tecnología; Kalpakjian Serope, Schmid Steven; 2002*] en este se define la manufactura como “El proceso de convertir la materia prima en productos. Incluye el diseño del producto, la selección de materia prima y la secuencia de procesos a través de los cuales será manufacturado el producto.

#### **4.1.3. Calidad**

El término calidad tiene su origen en el latín “Qualitas-Atis”, definido por la Real Academia Española como: “La propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa, que permite apreciarlas como igual, mejor o peor que las restantes de su especie”. La calidad por lo tanto está relacionada con las percepciones de cada individuo para comparar una cosa con cualquier otra de su misma especie, y de diversos factores como la cultura, el producto o servicio, las necesidades y las expectativas. [*Administración de la calidad total, Roberto Carro Paz, 8va edición.*]

### Ilustración 3: los 8 principios de la gestión de la calidad.



Fuente: Creación propia a partir de "<http://gestion-de-calidad.webnode.es/news/se-ha-lanzado-el-website/>"

#### 4.1.4. Seis sigmas

Seis sigmas es una filosofía de trabajo y una estrategia de negocios, la cual se basa en el enfoque hacia el cliente, en un manejo eficiente de datos, metodologías y diseños robustos, que permiten eliminar la variabilidad en los procesos y alcanzar un nivel de defectos menor o igual a 3,4 defectos por millón. Otros efectos obtenidos son reducción de los tiempos de ciclo, reducción de los costos, alta satisfacción de los clientes y más importante aún efectos dramáticos en el desempeño financiero de la organización. [*Manual de herramientas avanzadas de la calidad; educa guía.com; 2005*]

El primer paso para calcular el nivel sigma es entender que esperan sus clientes. En terminología de seis sigmas, los requerimientos y expectativas de los clientes se llaman CTQs (críticos para la calidad).

Se usa la medida en sigma para observar que tan bien o mal operan los procesos y darles a todos una manera común de expresar dicha medida.

**Tabla 5: niveles de desempeño de seis Sigma.**

SIGMA	Defectos por millón de unidades	Eficiencia
6	3,4	99,9996%
5	233,00	99,977%
4	6.210,00	99,38%
3	66.807,00	93,3%
2	308.537,00	69%
1	690.000,00	31%

**Fuente: manual de herramientas avanzadas de la calidad; educa guía.com; 2005**

Cuando una empresa transgrede requerimientos importantes del cliente, genera defectos, quejas y costes. Cuanto mayor sea el número de defectos que ocurran mayores serán el coste de corregirlos, como así el riesgo de perder al cliente.

La meta del seis sigma es ayudar a la gente y a los procesos a que aspiren a lograr entregar productos y servicios libres de defectos. Si bien se reconoce que hay lugar para los defectos, pues estos son atinentes a los procesos mismos, un nivel de funcionamiento correcto del 99,9997 por 100 implica un objetivo donde los defectos en muchos procesos y productos son prácticamente inexistentes. [*Manual de herramientas avanzadas de la calidad; educa guía.com; 2005*]

Para la mejora de un proceso y la consiguiente eliminación de defectos, Seis Sigma propone diversas metodologías, como DMAIC (por sus siglas en inglés *Define, Measure, Analyze, Improve y Control*) y PDCA (por sus siglas en inglés *Plan, Do, Check y Act*)

## 4.2. Metodología

Para el desarrollo de esta etapa se escoge la metodología Seis Sigma, con su herramienta DMAIC, esto porque este método permite utilizar herramientas de estadística y calidad, siendo útil para resolver la variabilidad de un problema, en especial identificando la causa raíz de proceso óptimo, implementando acciones correctivas y controlando estas acciones.

Lo que esta metodología busca es la detección de las causas de un problema, mediante la eliminación iterativa de un conjunto de causas posibles. DMAIC menciona cinco pasos para la implementación de Seis Sigma, para el análisis y mejora incremental, enfocándose en obtener los mejores resultados posibles para minimizar la posibilidad de error. La herramienta es una estrategia de calidad basada en estadística, que da mucha importancia a la recolección de información y a la veracidad de los datos como base de una mejora. Se pretende llegar a modelar la función de salida del proceso, como la combinación una serie acotada de variables relevantes que la afectan. Las 5 etapas de DMAIC son:

#### 4.2.1. “D” Definir

¿Cuál es el problema que necesita ser resuelto?

Se define el problema a corregir, cuál es el propósito de la investigación, los antecedentes y su alcance. Se debe definir quién es el cliente y sus requerimientos, junto con la estrategia de la empresa. Define a su vez, los objetivos de mejora entendiendo los procesos importantes afectados consistentes con las exigencias de los clientes. Los requerimientos del cliente se denominan CTQs (Critical to Quality o factores de la calidad). Además este paso se encarga de determina el alcance del proyecto: las fronteras que delimitarán el inicio y final del proceso que se busca mejorar.

Herramientas a utilizar en esta etapa:

- A. **Project Charter:** Para identificar el nombre del proyecto, los alcances, metas estimadas a cumplir, nombres del equipo de trabajo, clientes, recursos disponibles y plazos de cada etapa [El Project chárter, Master executive en administración y dirección de empresas, 2015]
- B. **Diagrama de Pareto:** el cual enfatiza el concepto de lo vital contra lo trivial, es decir el 20% de las variables causan el 80% de los efectos, lo que significa que hay unas cuantas variables vitales y muchas variables triviales. El problema que presenta el mayor índice de frecuencia se deberá someter a un análisis de causa y efecto para determinar su verdadero origen, para lo cual se recomienda utilizar el diagrama de causa-efecto. [Herramientas para el análisis y mejoras de procesos, 2008]
- C. **Análisis SIPOC:** ayuda a dar una vista macro del flujo del proceso y sus interrelaciones dentro de la organización. También SIPOC define los límites del proceso, el punto de inicio y final del proceso que necesita una mejora. [<http://innovando.net/que-es-el-sipoc/>]
- D. **Árbol de CTQ's:** Se definen las necesidades del cliente, sus conductores y los factores críticos de calidad“CTQ's”[<http://innovando.net/como-identificamos-a-nuestro-cliente-y-sus-parametros-de-calidad-criticos-ctq/>]

#### 4.2.2. “M” Medir

¿Cómo lo estamos haciendo ahora? ¿Cuál es la capacidad del proceso?

Se miden los aspectos claves del proceso en su condición actual y se recolectan los datos más relevantes. Se utilizan los CTQs para determinar los indicadores y tipos de defectos que se utilizarán durante el proyecto. Acá se mapea por primera vez el proceso y se documentan los posibles input de este. A su vez se comparan los resultados actuales con los requerimientos del cliente para determinar la magnitud de la mejora requerida.

Herramientas a utilizar en esta etapa:

- A. **Levantamiento del proceso:** El levantamiento de los procesos es una forma de representar la realidad de la manera más exacta posible, a partir de la identificación de las diferentes actividades y tareas que se realizan en un proceso para lograr un determinado resultado o producto. La descripción de los procesos se apoya con la utilización de elementos gráficos, especialmente diagramas que pueden ser de mayor o menor complejidad. Se aconseja partir por un “mapa general de procesos” que señale en forma gruesa los procesos más importantes presentes en una determinada área de actividad y la asociación entre ellos. Este mapa debe incluir los procesos y como se relacionan entre sí. En esta sección se utilizará software *Bizagi*.
- B. **Muestreo para análisis de tiempos:** Se calcula el valor de la muestra en base a la población del total de cocinas ensambladas. Para la muestra se registran los tiempos de armado, en cada puesto y para cada actividad. Estos datos se ingresan en planillas Excel.
- C. **Encuestas:** Es un instrumento de la investigación que consiste en obtener información de las personas encuestadas mediante el uso de cuestionarios diseñados en forma previa para la obtención de información específica. [Stanton, Etzel y Walker; Fundamentos del Marketing; 2004]
- D. **Calculo del sigma del proceso:** Con la ayuda de la herramienta estadística Minitab17 Se calculará sigma del proceso trabajando con procesos discretos, se tomará la categoría conforme a la cocina que si cumpla el tiempo de armado especificado, no conforme corresponderá a la cocina que no cumpla con el tiempo especificado.

Datos a considerar:

- Número de unidades procesadas N: número de unidades que se procesan en el periodo estudiado, se considera la producción diaria equivalente a 310 unidades.
- Porcentaje de posibilidades de encontrar el defecto 0: porcentaje de productos que se han medido o verificado para detectar si son conformes o no.
- Número de defectos detectados D: defectos encontrados en la muestra analizada.

Resultados obtenidos:

- Porcentaje de defectuosos DPU: indica las probabilidades de que producto salga no conforme.
  - Productividad o rendimiento del proceso R: marca las probabilidades de que el producto salga conforme.
  - Nivel de calidad sigma del proceso: indica el nivel con el cual opera el proceso. Indica el número de desviaciones típicas que el proceso puede aceptar para que el producto sea conforme
- E. **Análisis de la capacidad del proceso:** Se calcula el Índice de capacidad del proceso, para comprobar si este está dentro de los límites de tolerancia. Se calculan los valores Cp y Cpk, estos son una forma simple de evaluar la capacidad, ya que los índices de capacidad reducen la información del proceso a números de un solo dígito. Esto permite una fácil comparación de un proceso con otro.

A continuación se presentan las ecuaciones de este análisis de capacidad, su terminología e interpretación, con el fin de que se pueda comprender su significado en la evaluación que se realizará del proceso actual de ensamblaje de cocinas en el capítulo “M” medir. Es importante destacar que estos cálculos son entregados por el software **Minitab 17**, arrojando los valores finales para su interpretación.

### Ecuación 1: Índice de Capacidad del proceso.

$Cp = \frac{LS - LI}{6\sigma}$	$Cpk = \min\{Cps, Cpi\}$	$Cps = \frac{LS - \bar{X}}{3 \frac{\bar{S}}{C_4}}$	$Cpi = \frac{\bar{X} - LI}{3 \frac{\bar{S}}{C_4}}$	Sea: Cp y Cpk    Índice de capacidad del proceso LI            Limite inferior de especificación LS            Limite superior de especificación $\sigma$ sigma Cps           Índice de capacidad superior Cpi           Índice de capacidad inferior $\bar{X}$ Media de las Medias $\bar{S}$ Media de la desviación estándar $C_4$ Factor
--------------------------------	--------------------------	--	--	---

Fuente: Índice de capacidad del proceso; Roxana Martínez; 2013 Julio.

El Cp es el valor resultado de la diferencia entre el límite de especificación inferior y el límite de especificación superior, dividido por un sigma de las desviaciones. El proceso se considera dentro de las especificaciones si:

**Tabla 6: Interpretación del índice de capacidad potencial Cp**

Índice	Categoría	Interpretación.
$C_p \geq 2$	Clase mundial	Se tiene calidad 6 sigmas.
$C_p > 1,33$	Clase 1	Adecuado, se puede reducir la inspección.
$1 < C_p < 1,33$	Clase 2	Parcialmente adecuado, es suficiente la inspección por muestreo.
$0,67 < C_p < 1$	Clase 3	No adecuada para el trabajo, se producirán unidades defectuosas. Cp debe aumentar al menos a 1. El proceso requiere de modificaciones serias.
$C_p < 0,67$	Clase 4	Muy mala, el proceso requiere de modificaciones muy serias.

**Fuente:** Creación propia a partir de Gutiérrez Pulido, Control estadístico de la calidad y seis sigma, 2009.

El Cpk es el índice utilizado para saber si el proceso se ajusta a las tolerancias, es decir, si la media natural del proceso se encuentra centrada o no con relación al valor nominal del mismo. Se considera que el proceso está dentro de las especificaciones si:

**Tabla 7: Interpretación del índice Cpk**

Índice	Interpretación.
$C_{pk} > 1,25$	Capacidad satisfactoria (para procesos existentes).
$C_{pk} > 1,45$	Capacidad satisfactoria (para procesos nuevos)
$C_{pk} < 1$	El proceso no cumple, por lo menos, una de las especificaciones
$C_{pk} \leq 0$	La media del proceso se encuentra fuera de las especificaciones

**Fuente:** Creación propia a partir de Gutiérrez Pulido, Control estadístico de la calidad y seis sigma, 2009.

A considerar:

- El valor de Cp no cambia cuando cambia el centro del proceso.
- $C_p = C_{pk}$  cuando el proceso se centra.
- Cpk siempre es igual o menor que Cp.

### 4.2.3. “A” Analizar

¿Qué está mal? ¿Cuándo y donde ocurren los defectos?

El objetivo de esta fase es comprender porque se generan los defectos vislumbrados en la etapa de medición. Se busca determinar la causa raíz de los defectos encontrados y las oportunidades de mejora. Además se debe verificar la relación causa efecto determinando las relaciones más relevantes, por medio de herramientas de gestión de la calidad.

Herramientas a utilizar en esta etapa:

A. **Lluvia de ideas:** la lluvia de ideas es una técnica para generar ideas sobre un tema dado. Al efectuar una sesión de lluvia de ideas en grupo, lo primero es comprender y respetar las siguientes reglas:

- Todos deben participar
- Se deben anotar todas las ideas
- Escribirlas en un pizarrón para que todos puedan leerlas
- No se pueden criticar las ideas durante la sesión
- No se debe buscar culpables cuando se sugiera ideas de causas del problema.

[Manual de herramientas avanzadas de la calidad; educa guía.com; 2005]

B. **Diagrama Causa y efecto o Ishikawa:** la finalidad de esta herramienta es ayudar a los equipos de mejora a detectar los diferentes tipos de causas que influyen en un problema, seleccionar los principales y jerarquizarlos.

Para hacer un análisis básico de las causas y efectos de los problemas se realizan los siguientes pasos:

- Definición del problema:
- Determinación del conjunto de causas
- Participación de los integrantes del grupo en una sesión de lluvia de ideas.
- Revisión de ideas. [Manual de herramientas avanzadas de la calidad; educa guía.com; 2005]

C. **Diagrama de Pareto:** Definido previamente.

D. **Encuestas:** Definidos previamente

E. **Histogramas:** es una representación gráfica de una variable en forma de barras. Se utiliza para variables continuas o para variables discretas, con un gran número de datos y que se han agrupado en clases.

F. **Correlación:** La correlación determina la relación o dependencia que existe entre dos variables que intervienen en una distribución bidimensional

#### 4.2.4. “I” Mejorar

¿Cómo se puede mejorar la capacidad el proceso? ¿Que necesito hacer?

Se identifican las causas y efectos finales del proceso, con el fin de diseñar las medidas que permitan mejorar el proceso. La fase de mejora implica tanto el diseño como el plan de implementación el cual debe contener medidas para verificar el desempeño del proceso de mejora. Es muy importante el Benchmarking, para detectar formas más efectivas de llevar a cabo el proceso.

Herramientas de mejora utilizadas en esta etapa:

- A. **Matriz de priorización:** es una herramienta verbal que se utiliza para evaluar distintas opciones puntuándolas respecto a criterios de interés para un problema, de manera que se intenta objetivar la elección.
- B. **Sigma de proceso en base a mejoras:** Definido previamente. En esta sección se calculará nuevo sigma de proceso en base a supuestos de mejora.

#### 4.2.5. “C” Controlar

¿Cómo garantizo el desempeño? ¿Cómo se puede mantener el proceso?

Esta es la pregunta que se debe responder en esta fase, el objetivo consiste en asegurar el proceso que ha sido modificado y lograr que los parámetros fundamentales permanezcan dentro de los límites establecidos. Para esto suelen aplicarse controles estadísticos o bien listas de verificación. Las actividades primordiales de esta fase son:

- Desarrollar y medir en la práctica el plan de mejora establecido.
- Medir la reducción de la causa raíz detectada
- Verificar y medir las mejoras obtenidas.
- Identificar si son necesarias mejoras adicionales.
- Estandarizar.
- Internalizar lo aprendido dentro de la cultura organizacional.

Herramientas y técnicas a utilizar en esta etapa:

- A. **Controles visuales:** consiste en la realización de inspecciones en el lugar de trabajo, se debe revisar con cierta periodicidad si las mejoras propuestas se están llevando a cabo de manera correcta y si están generando impactos positivos.
- B. **Estandarización**
- C. **Documentación**
- D. **Capacitación**
- E. **Gestión y seguimiento de procesos.**

### 4.3 Estado del Arte

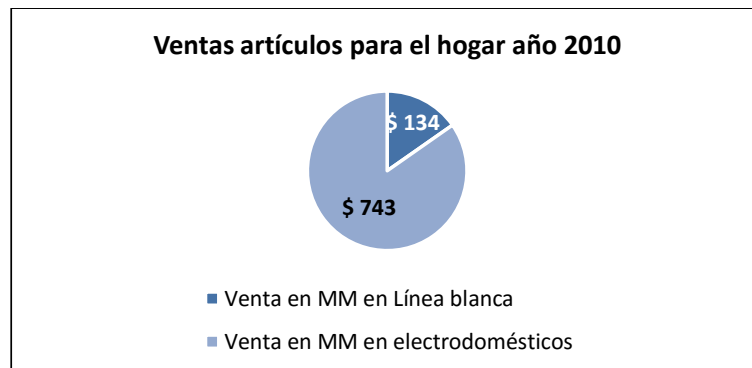
Problemas de productividad pueden ir relacionados con el mercado, la demanda, la innovación y tecnología, entre otras cosas. En este estado del arte se contextualizará a la empresa Sindelen y su problema de productividad en la línea de ensamblaje desde estas aristas. La bibliografía recopilada se irá contrastando con los datos empíricos que se han obtenido fruto de la relación con la empresa.

#### 4.3.1. La demanda de productos de línea blanca en Chile

Según estudios del mercado de línea blanca, se llega a la conclusión de que este mercado es fundamentalmente de reposición, con altas tasas de tenencia de productos en los hogares, de manera que su consumo está dado, principalmente, por la compra de artefactos dirigidos a reemplazar los existentes. La alta penetración registrada los últimos años, está asociada al mayor acceso de los estratos socioeconómicos con menores ingresos, al incremento de hogares unipersonales y segunda vivienda, y gracias a las innovaciones de diseño y la tecnología de los productos, como también a los desastres naturales que han afectado al país. Este mercado, ha tenido un crecimiento de 10% anual durante los últimos años [*Euromonitor Internacional, 2011*].

En Chile, el mercado de productos para el hogar (línea blanca y electrodomésticos) es de alrededor de MM\$ 877.000. Durante el primer trimestre de 2011, se registraron ventas por más de \$134 mil millones de pesos, en el mercado de línea blanca. Las ventas ese año crecieron 13,6% respecto al mismo lapso del año 2010. En unidades, la industria comercializó 776.376 aparatos, un avance de 19% frente a las colocaciones de igual período del año anterior. [*Consultora Gfk, 2011*].

**Ilustración 4: Venta de artículos para el hogar, año 2010.**

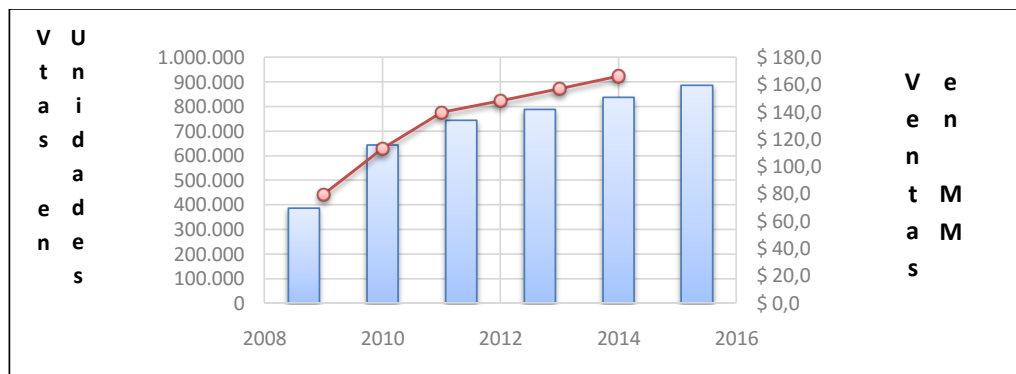


**Fuente: Creación Propia**

En los productos de línea blanca los más comercializados en orden son lavadoras, refrigeradores y cocinas. Con respecto al gasto en cocinas, “este ha crecido un 60% en los últimos 5 años alcanzado los US\$39,2 por hogar. Este segmento mostró un desarrollo

importante en términos de volumen y valor en 2011, con un crecimiento del 8% y 12%, respectivamente. Esta aceleración no fue tan rápida como la experimentada en 2010, cuando la recuperación post-terremoto llevó a un aumento de 42% en volumen y 56% en valor. Este año el incremento fue más tradicional, motivado por el fácil acceso a crédito y capacidad de compra de los chilenos”. [Euromonitor Internacional, 2011]

**Ilustración 5: Venta de artículos de línea blanca**



Fuente: Creación Propia.

En cuanto a marcas tal como se muestra en la **Tabla 8** Sindelen ocupa el tercer lugar. Todas estas marcas se caracterizan, sobre todo, por tener una amplia trayectoria en el mercado nacional –Fensa tiene 100 años en Chile, Mademsa 70 y Sindelen 60.

**Tabla 8: Marcas y participación en el mercado nacional**

MARCAS	PARTICIPACIÓN
Fensa	26%
Mademsa	21%
Sindelen	18%
Mabe	9%

Fuente: Euromonitor internacional

Este mercado está caracterizado por la permanente baja en sus precios promedios, baja que se ha mantenido desde 2010; las cocinas, específicamente, han experimentado una baja de \$155 mil a \$145 mil. Esta baja se explica por la fuerte competencia que ha surgido los últimos años con la introducción en el mercado de nuevas marcas como Mabe, Whirlpool y Haier. Además, este crecimiento del mercado se intensifica por el mayor acceso a créditos con que gozan las familias chilenas, debido a este punto es que se espera que este mercado, crezca entre un 5% y 6% más que la economía, según datos proyectados por ejecutivos de CTI, a través de la evaluación y pronóstico de su estado de resultados [Memoria Anual CTI, 2010].

El contexto presentado indica que el mercado de línea blanca es un mercado que tiene crecimientos anuales, por lo tanto existe una demanda creciente que las empresas deben buscar satisfacer.

## Capítulo 5: Aplicación de la metodología

En este capítulo se presenta la aplicación de la metodología definida y explicada en el capítulo anterior.

La justificación para la aplicación de la metodología seleccionada radica en la similitud de objetivos, tanto del objetivo buscado en el desarrollo de la presente memoria, como el de la metodología DMAIC:

### Justificación del uso de la metodología Seis Sigma DMAIC

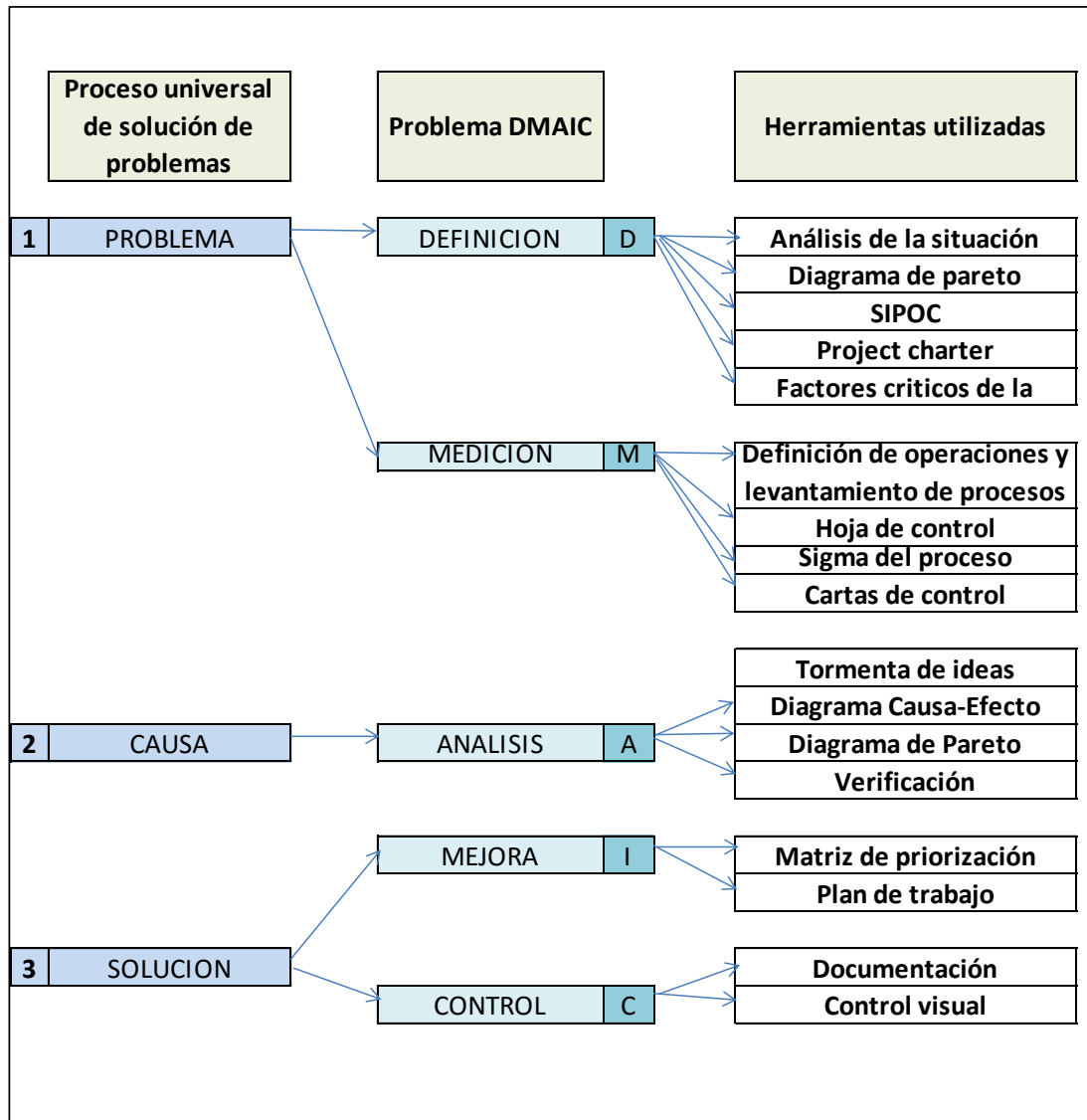
Objetivos de trabajo de Título	Objetivo metodología Seis Sigma DMAIC
--------------------------------	---------------------------------------

Analizar el proceso productivo de cocinas en Sindelen S.A. para detectar la(s) causa(s) raíz de la baja productividad y proponer alternativas de solución adecuadas a la realidad de la empresa.	Buscar, detectar y reducir errores y defectos en el proceso, los cuales son causas de inconformidades con el cliente.
--	---

Por lo tanto se espera que a través de la aplicación de DMAIC se pueda proponer una solución a la causa raíz encontrada.

A continuación se muestra un esquema de cada paso a seguir en la metodología de trabajo, las herramientas a utilizar y la relación con un proceso de solución universal.

Ilustración 6: Esquema de metodología a utilizar.



Fuente: Creación propia

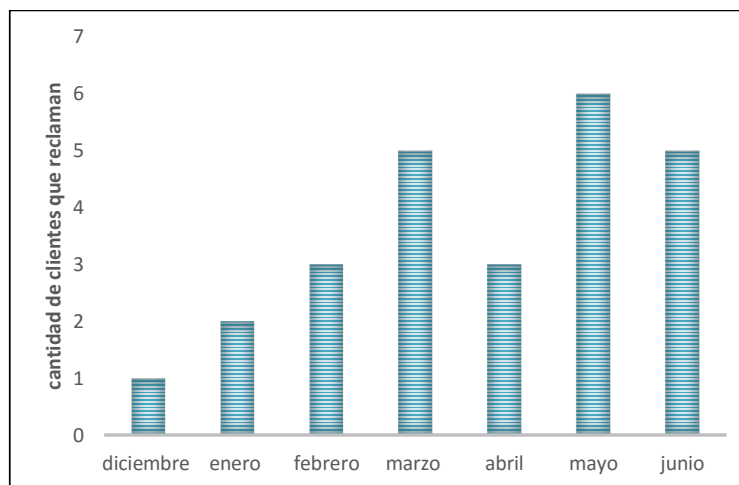
## 5.1 “D” Definir

### 5.1.1. Situación actual.

En primer lugar se presentará la situación relacionada con la devolución de lotes de productos por parte de los clientes de Sindelen. Esta situación, como se mencionó anteriormente, fue el primer síntoma del problema que enfrenta la empresa.

La empresa entre el periodo de diciembre de 2013 a junio de 2014, enfrentó múltiples reclamos provenientes de los lugares de comercialización de las cocinas. Estos reclamos se clasifican en dos áreas: devoluciones de lotes e incumplimiento de cantidades solicitadas. A continuación se muestra la gráfica de frecuencia de reclamos con posteriores devoluciones durante el periodo, siendo el más crítico el mes de mayo.

**Ilustración 7: Frecuencia de reclamos de clientes de Sindelen.**



**Fuente: Creación Propia.**

**Tabla 9: Frecuencia de reclamos clientes Sindelen.**

	Meses	Clientes				Totales
		Abc Din S.A.	Cencosud Retail S.A.	Sodimac S.A.	Walmart Chile S.A.	
Frecuencia de reclamos	Diciembre	1				1
	Enero	1		1		2
	Febrero		1	1	1	3
	Marzo	3	1		1	5
	Abril	1		1	1	3
	Mayo	4		1	1	6
	Junio	1	1	2	1	5
	<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>25</b>

Fuente: Departamento de calidad

Se presenta un registro de cuatro clientes de un total de catorce, ya que estos son los que presentan mayores problemas con los productos recibidos

Estos reclamos con posteriores devoluciones fueron por defectos en los productos, pero lo más importante incumplimiento de las cantidades acordadas entre Cliente- Proveedor. Debido a esto es que tres de estas tiendas de comercialización aumentaron la rigurosidad en la inspección y una de ellas cesa las compras de cocinas Sindelen por el periodo.

### 5.1.2. Mes de mayo el más crítico.

El mes de mayo de 2014, se genera una situación particular con la empresa Abc Din. En este mes se despachó 47 lotes de 40 cocinas cada uno a la empresa en 4 partidas distintas, tal como se muestra en la **Tabla 10**.

**Tabla 10: Lotes de cocinas**

Cantidad de Lotes	<b>47</b>
Cantidad de artículos por lote	<b>40</b>
Cantidad total de cocinas.	<b>47*40=1880</b>

Fuente: Creación de departamento de calidad.

Durante este mes se esperaba comercializar un total de 1880 unidades de producto, sin embargo, los 47 lotes fueron rechazados debido a que no se cumplió la inspección acorde al plan de muestreo de la empresa comercializadora.

Al revisar el lote de inspección que correspondió al 10% del total de cocinas, se obtuvo la **Tabla 11**.

**Tabla 11: Cantidad de cocinas rechazadas**

Total cocinas inspeccionadas	<b>188</b>
Total cocinas rechazadas	<b>143</b>
Porcentaje de rechazo	<b>76,06%</b>

Fuente: Creación de departamento de calidad.

Es de importancia hacer la diferencia entre el concepto de falla y defecto del producto. Falla podría considerarse una irregularidad en la pintura de la cubierta del, ya que no cumple con ciertos requisitos de evaluación, pero la cocina no ve afectada su función. Sin embargo una fuga de gas ya sería un defecto del producto. Es apropiado usar este término cuando la característica de calidad de un producto o servicio es evaluada en función de su uso.” [NCh 00044, 2007]

Se analizaron las fallas detectadas por el cliente, clasificándose estas en 5, como se muestra en la **Tabla 12**.

**Tabla 12: Detalle devolución.**

		Unidades
<b>RESUMEN GENERAL</b>	Productos defectuosos	78
	Embalaje mal estado	48
	Producto no solicitado	10
	Gestión	4
	otros	3
	<b>TOTAL</b>	<b>143</b>

**Fuente: Creación del departamento de calidad.**

#### **Descripción de los motivos de devolución:**

**Producto defectuoso:** Corresponde al análisis de funcionalidad y características estéticas del producto, por lo tanto se realiza inspección visual y se ensaya el producto de forma no destructiva. Se encuentran fallas como:

- Alteraciones en la pintura producto de la manipulación.
- piezas de polímeros quebradas.
- fugas de gas.
- Piezas desajustadas
- Trizaduras en vidrios.

**Embalaje en mal estado:** Corresponde a la inspección visual realizada a la caja de embalaje y embalajes interiores como forro de plásticos, adhesivos, etc. En esa oportunidad se encontró:

- Artículos con cajas deterioradas por humedad y con adhesivos mal pegados.
- Cajas deformadas por presión o por objetos corto punzantes.

**Gestión:** Esto corresponde a la forma de como descargar el producto de los camiones de despacho. Se determinó que la acción del operario dañaba la cara lateral de las cocinas en el interior, hundiendo la lata de acero, dado que apoyaban la rodilla para proceder y la caja de cartón no ofrecía la suficiente resistencia para impedir la deformación.

**Producto no solicitado:** se incluyó aquellos modelos de cocinas que llegaban sin ser solicitadas dado que la empresa no las necesitaba para renovar su stock.

**Otros:** se consideraron cocinas que llegaron sucias.

La información obtenida recopilada por la empresa se analizó obteniendo lo siguiente en la **Tabla 13**:

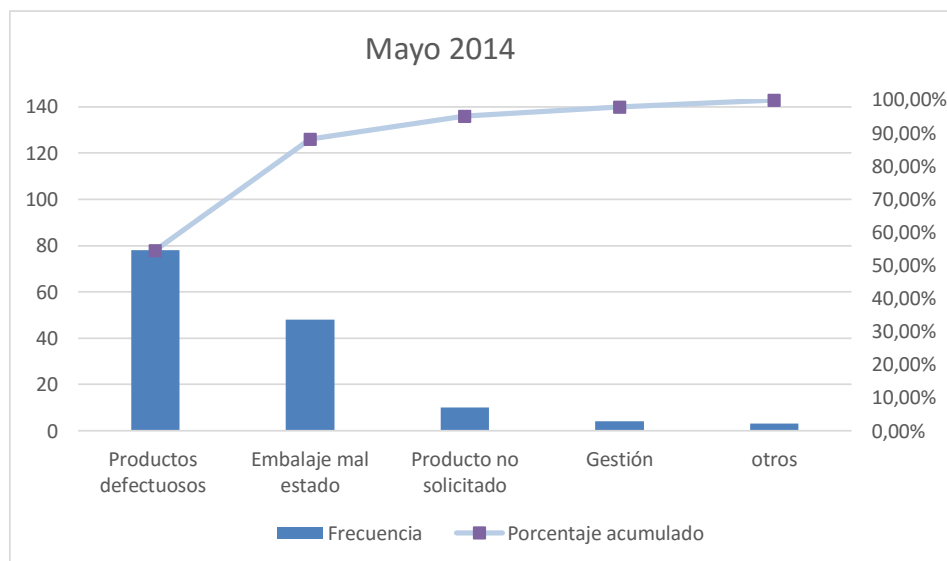
(Sea N=1880 unidades de cocinas)

**Tabla 13: Hoja de frecuencia porcentual**

Actividad		Unidades	%rechazo vs N	% falla en total de rechazo	% acumulado
RESUMEN GENERAL	Productos defectuosos	78	4,15%	54,55%	54,55%
	Embalaje mal estado	48	2,55%	33,57%	88,11%
	Producto no solicitado	10	0,53%	6,99%	95,10%
	Gestión	4	0,21%	2,80%	97,90%
	otros	3	0,16%	2,10%	100%
	<b>TOTAL</b>	<b>143</b>	<b>7,61%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Creación Propia.

**Ilustración 8: Gráfica de Pareto fallas v/s frecuencia**



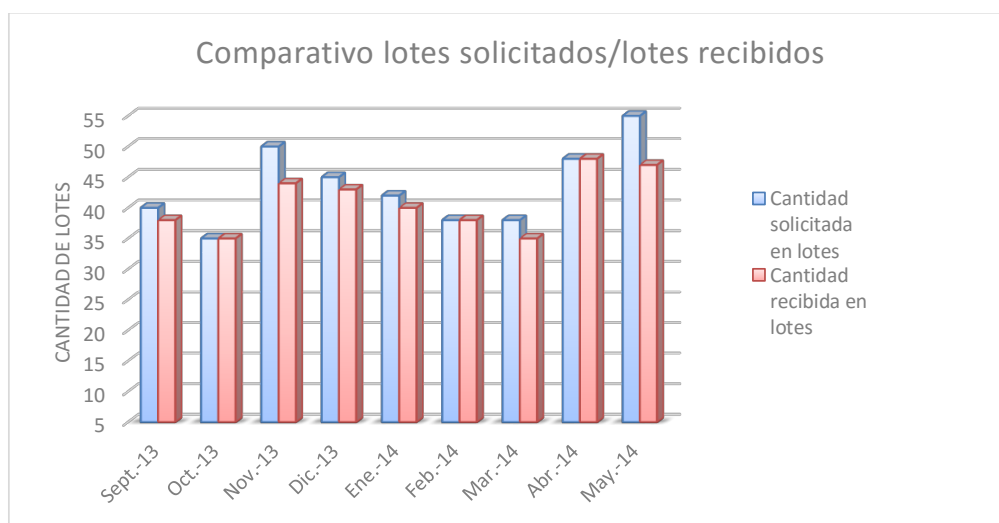
Fuente: Creación Propia.

A través de esta gráfica de Pareto se determina que la tasa de quejas y devolución está causada principalmente por productos defectuosos y por embalaje en mal estado.

### **Incumplimiento de las cantidades de productos solicitadas por el cliente.**

El cliente Abcdin deja de manifiesto su molestia por el incumplimiento de la cantidad acordada a recibir. A comienzo del citado mes de mayo de 2014 debían recibir 2200 unidades de cocinas (55 lotes de 40 cocinas cada una), o sea se reciben 320 unidades de cocina menos (8 lotes). Indagando en la situación es que se encuentra registro de incumplimiento en meses anteriores, lo cual se detalla a continuación:

#### **Ilustración 9: Gráfico comparativo lote solicitado vs lote recibido.**



**Fuente: Departamento de Calidad y Departamento de Operaciones.**

Para el total de 9 meses evaluados, en 6 de estos no se cumplió con la orden solicitada, esta situación reafirma el problema relacionado al incumplimiento de cantidad de producto solicitada.

La situación generada con la empresa Abcdin, la cual ha sido expuesta, demuestra que las fallas y defectos asociados al producto son reales y son cometidos de forma principal en el sub proceso de ensamblaje de piezas para conformar las cocinas, proceso que culmina como se verá más adelante, con el embalaje de esta misma (todas los motivos de devolución encontrados corresponden de forma directa a acciones desarrolladas en este subproceso). Además se demuestran los constantes incumplimientos en las cantidades de productos solicitados, lo cual ha generado molestias en dicho cliente, el cual es uno de los principales clientes de Sindelen (Aproximadamente el 28% de la producción total está destinada a este retail, según datos entregados por departamento de Ventas).

### 5.1.3. Cantidad de cocinas en Producción.

Actualmente Sindelen ha definido una producción diaria de 390 cocinas, específicamente como se muestra a en la **Tabla 14**:

**Tabla 14: Producción diaria.**

Cocinas	Unidades diarias a producir
Línea 7000	170
Línea 9000	170
Línea 9900	50
<b>Total</b>	<b>390</b>

**Fuente: Creación en conjunto de departamento de calidad y propia**

Esta cantidad se determinó dada la capacidad de la planta, las horas de trabajo, la cantidad de operarios disponibles para el proceso de ensamblaje y el tiempo que demora en armarse una cocina, tiempo que es calculado en los procesos de ensayo de los modelos, antes de que se lleve a cabo la producción normal. Se considera por lo tanto que se espera trabajar a máxima capacidad. En la siguiente **Tabla 15** se pueden ver los parámetros a considerar y los cálculos realizados para determinar la producción:

**Tabla 15: Total de cocinas a producir de acuerdo a la jornada laboral diaria.**

Tiempo diario de producción en minutos	480 minutos
Tiempo que demora el armado de una cocina en minutos	55 minutos
Cantidad de operarios disponibles por línea	45 operarios
Cadencia	$\frac{55}{45} = 1,22 \left[ \frac{\text{tiempo de armado esperado}}{\text{cantidad de operarios disponibles}} \right]$
Total de cocinas a producir	$\frac{480}{1,22} = 390$ cocinas

**Fuente: Creación en conjunto de departamento de calidad.**

De esta tabla se destaca el concepto de cadencia, el cual corresponde al tiempo que se estima existe entre la salida de una cocina del proceso y la salida de la siguiente, o sea se puede definir como el ritmo de producción y se calcula como el cociente entre el tiempo que demora armar una cocina y la cantidad de operarios disponibles. Luego para calcular el total de cocinas a producir se toma el cociente entre el tiempo diario destinado a producción y la cadencia

No existe un número exacto de producción para cada línea de cocinas dadas las 310 que se están produciendo, aquellos varían de acuerdo a los pedidos. Pero según datos

históricos de la empresa de los últimos 8 meses, se estima que la distribución es como se muestra en la **Tabla 16**.

**Tabla 16: producción real de cocinas diarias**

Modelos de cocinas	Producción diaria
Línea 7000	120
Línea 9000	140
Línea 9900	40
Total	<b>310</b>

Fuente: jefatura de Producción.

### Alcance del problema en términos económicos aproximados

#### **Cálculo de ingresos y utilidades por cocinas**

Si el precio de venta promedio a distribuidores retail en Chile es de \$107.823, y la empresa, según su planificación, espera producir 390 unidades de cocinas diarias para ser vendidas en su totalidad, esto generaría un ingreso por venta del producto anual que se muestra:

**Tabla 17: Ingresos por venta esperados en un año.**

Ingreso aproximado por venta de cocinas según producción esperada en Sindelen.
$P * Q * D * M = I$
\$ 10.092.232.800

Fuente: creación propia

Sea:

P=Precio de venta promedio \$107.823

Q= unidades diarias esperadas de producción que corresponde a 390.

D= días trabajados al mes, se consideran 20.

M= cantidad de meses al año 12

I= ingreso aproximado esperado por venta de cocinas anual.

**Tabla 18: Ingresos por venta reales en un año**

<b>Ingreso aproximado por venta de cocinas según número real de cocinas producidas en Sindelen</b>
$P*Q_p*D*M=I_r$
\$ 8.022.031.200

**Fuente: creación propia**

Sea:

P=Precio de venta promedio \$107.823

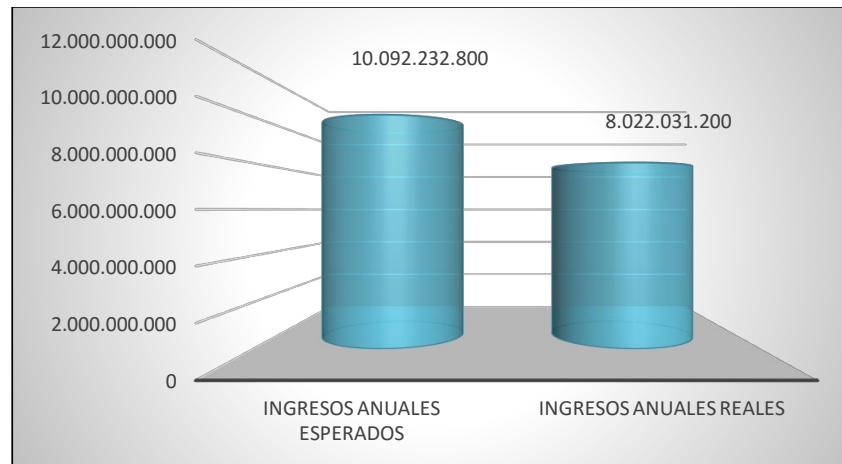
Q<sub>p</sub>= Unidades diarias producidas. 310

D= días trabajados al mes, se consideran 20.

M= cantidad de meses al año 12

I<sub>r</sub>= Ingreso aproximado real por ventas de cocinas anual.

A través de la **Tabla 18** podemos apreciar de forma aproximada el nivel de ingreso que tiene la empresa por su nivel de producción actual.

**Ilustración 10: brecha de ingresos esperados y reales.**

**Fuente: creación propia**

Al comparar los ingresos de la gráfica, se nota una brecha de 2,0 MM\$ app. Anual, cifra que deja de manifiesto la magnitud del problema enfrentado.

Con respecto a las utilidades, según información de la empresa producir una cocina tiene un costo de producción de \$58.497 y un precio promedio de venta promedio de \$107823 [cálculos de la empresa, Sindelen, 2014], si se produjeran las 390 establecidas habría una utilidad de:

**Tabla 19: Utilidades netas esperadas**

<b>Utilidades netas recibidas aproximadas por la producción de 390 unidades de cocinas diarias</b>
$Q*(Pp-Cp)=Ut$
\$ 19.237.140
<b>Al año \$ 4.616.913.600</b>

Fuente: creación propia

Sea:

Q= unidades diarias esperadas de producción

Pp= precio promedio de venta.

Cp= costo de producción

U= utilidades netas recibidas aproximadas

D= días trabajados al mes, se consideran 20.

M= cantidad de meses al año

**Tabla 20: Utilidades netas reales**

<b>Utilidades netas recibidas aproximadas por la producción de 310 unidades de cocinas diarias</b>
$Qp*(Pp-Cp)=Ur$
\$ 15.291.060
<b>Al año \$ 3.669.854.400</b>

Fuente: creación propia

Sea:

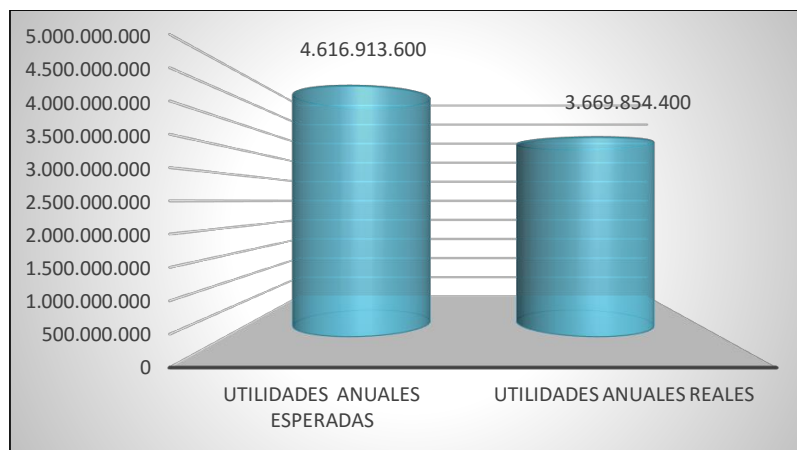
Qp= Unidades diarias producidas

Pp= Precio promedio de venta

Cp= Costo de producción

Ur= Utilidades reales aproximadas obtenidas

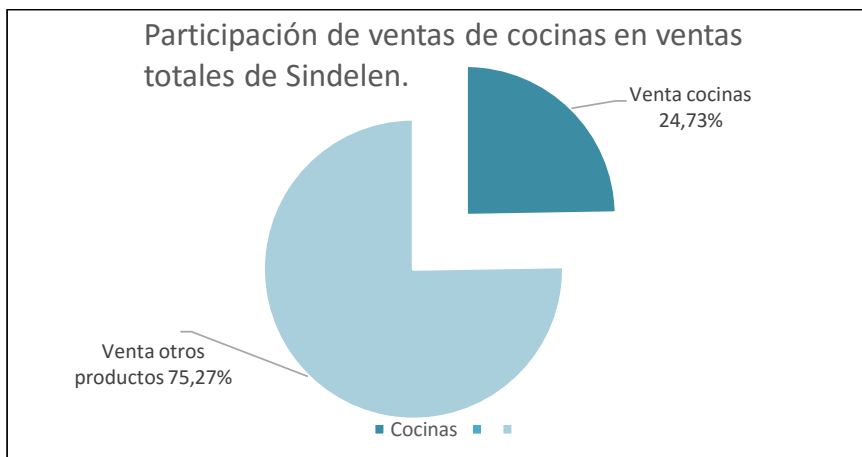
A modo de generar una comparación entre las utilidades netas esperadas y las utilidades netas reales es que se diseña el grafico de la **Ilustración 11**.

**Ilustración 11: brecha por utilidades esperadas y reales.**

**Fuente: creación propia.**

Según la gráfica se puede concluir que hay una pérdida de utilidades de \$947.059.200 al año aproximadamente por la falta de producción de cocinas esperadas.

La empresa compra trimestralmente los insumos necesarios para satisfacer la producción impuesta por el departamento de producción. Al comprar trimestralmente busca satisfacer la producción de 23.400 cocinas, sin embargo se sabe que solo produce 18.600 de ese total. Esto genera pérdidas en ventas por los montos presentados y además genera costos de almacenamiento, los cuales no han sido dimensionados de ninguna forma por la empresa.

**Ilustración 12: Porcentaje de ingreso por venta de cocinas.**

**Fuente: Creación propia.**

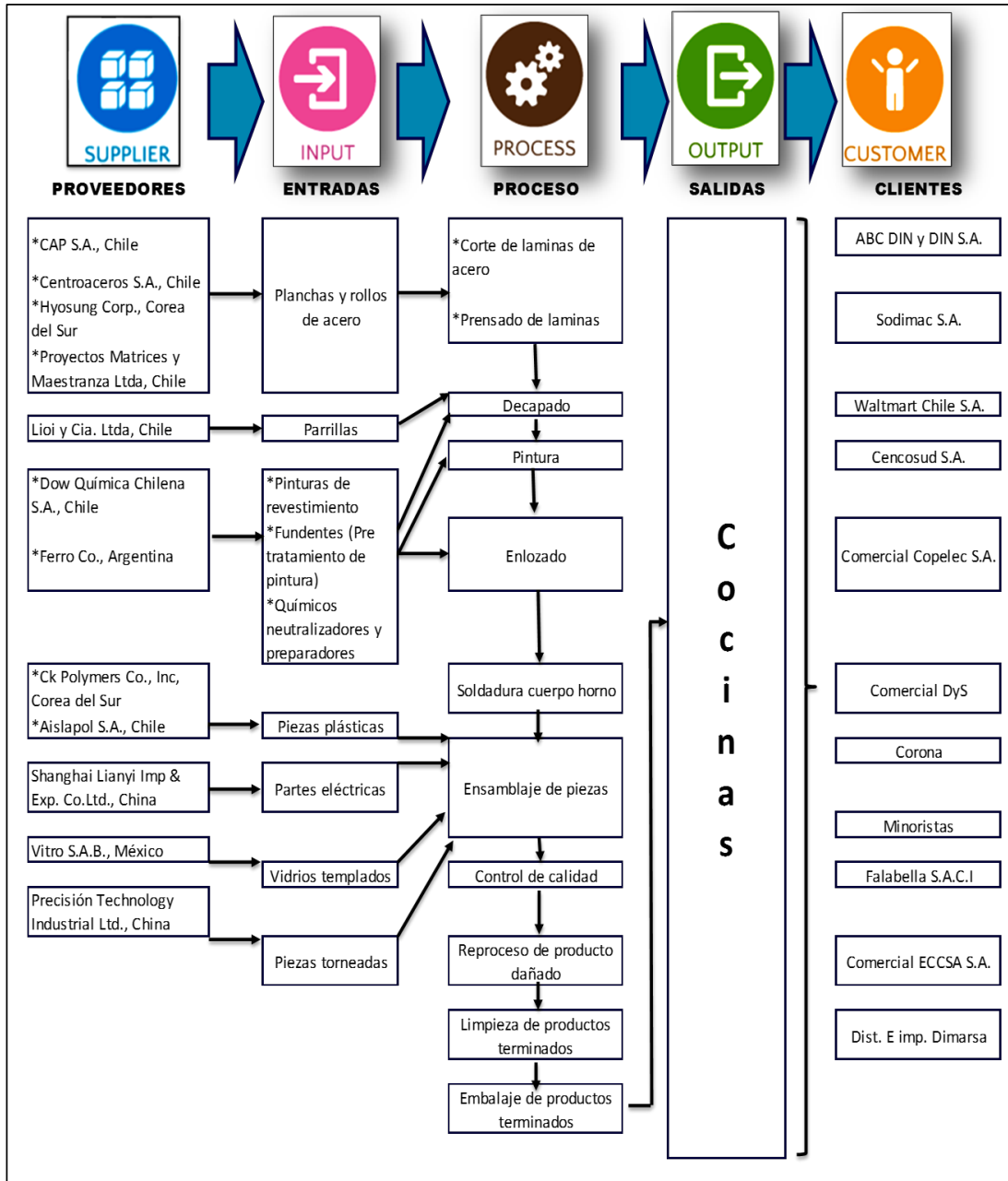
A través de la **Ilustración 12** se puede verificar la importancia en términos porcentuales que tiene la venta de cocinas en Sindelen, ya que influye sobre el 24,7% de los ingresos obtenidos. De alcanzar la producción de 390 cocinas, tanto los ingresos totales de la empresa como la participación de las cocinas en este aumentaría considerablemente, incluso la participación en el mercado de Sindelen podría verse afectada positivamente.

A través de los datos expuestos es que queda de manifiesto que la empresa no está aprovechando su capacidad productiva y está generando múltiples problemas y desconfianza con los clientes, además de la gran cantidad de ventas que está dejando de obtener. Como se ha mencionado anteriormente se identifica como sector crítico el área de ensamblaje ya que es este proceso el cual presenta demoras informadas por la empresa. Además al ser el último proceso en la cadena se hace más latente la problemática.

#### **5.1.4. Análisis SIPOC**

Se realiza un análisis SIPOC, para comprender a través de una vista macro el flujo del proceso productivo de cocinas.

**Ilustración 13: SIPOC del proceso productivo de cocinas en Sindelen.**

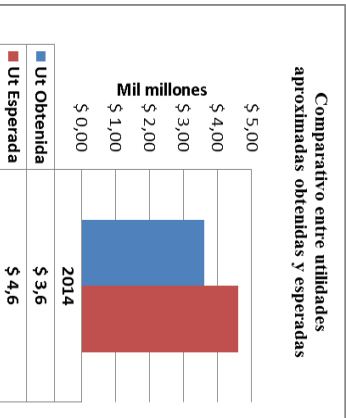


Fuente: Creación propia.

### 5.1.5. Project Charter

Lo que la empresa espera de este trabajo se muestra en el siguiente *Project Charter*.

**Ilustración 14: Charter entre la dirección de Sindelen y nuestro equipo.**

<b>Título de proyecto</b>	<i>Determinación de los motivos del incumplimiento de metas de producción en armado de cocina.</i>								
<b>Líder del proyecto</b>	Miguel Cabezas, Gerente de dpto. ing.								
<b>Definición del problema</b>	<p>Durante el 2014, la empresa identifica pérdidas mayores a \$950 millones por pérdida de ventas de cocinas debido a incumplimiento de producción y a constantes devoluciones por parte de los clientes. Las cocinas representan cerca del 25% de los ingresos obtenidos por la empresa.</p>  <table border="1"> <caption>Comparativo entre utilidades aproximadas obtenidas y esperadas</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Utilidad (Millones)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ut. Obtenida</td> <td>\$ 3,6</td> </tr> <tr> <td>Ut. Esperada</td> <td>\$ 4,6</td> </tr> </tbody> </table>			Categoría	Utilidad (Millones)	Ut. Obtenida	\$ 3,6	Ut. Esperada	\$ 4,6
Categoría	Utilidad (Millones)								
Ut. Obtenida	\$ 3,6								
Ut. Esperada	\$ 4,6								
<b>Importancia del problema</b>	<p>Producto del incumplimiento de metas se generan problemas con los clientes, los cuales han perdido la confianza en la empresa y además en el producto por distintas fallas encontradas en estos. La empresa tiene la amenaza de perder su posición en el mercado de línea blanca, el cual se proyecta creciente para un horizonte de 5 años.</p>								
<b>Declaración de metas</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinar de forma precisa donde están las fallas de productos y procesos fuera de control.</li> <li>2. Verificar la incidencia del proceso de ensamble en el problema.</li> <li>3. Identificar otras áreas problemáticas si las hubiera.</li> <li>4. Establecer un procedimiento para llevar el control dentro de lo establecido para de esta forma garantizar la calidad.</li> <li>5. Lograr mejoras</li> </ol>								
	<b>Departamento</b> <b>Calidad</b> <b>Alumnas memoristas</b> <b>Ingeniería</b>  <b>Ensamblaje</b>	<b>Nombres</b> Luis Droguett Nathaly Olivares Paula Rojas Miguel Cabezas  Carlos carrasco y operarios de la línea de producción.							

<b>Alcance del proyecto</b>	Proceso productivo de cocinas, con mayor énfasis en el sub proceso de ensamblaje de piezas, dado que aquí se registran los Incumplimientos de cantidad y calidad.			<b>Entregables</b>	Informe con todo el estudio de la situación actual de la empresa en el proceso productivo de cocinas, donde se especifiquen claramente las causas de los problemas identificados. Además de contener propuesta para solucionar dicha problemática.
<b>Recursos</b>	*Equipo Interdisciplinario *Realizar ensayos no destructivos con piezas *Realizar simulaciones de procesos *Interacción directa con operarios y pruebas con los mismos *Información Limitada entregada por la empresa * Información de los distintos procesos productivos de la empresa			<b>Interesados</b>	
	<b>Departamento</b>	<b>Nombre</b>	<b>Posición</b>		
	Gerencia General	Francisco Tagle	Gerente General		
	Ingeniería	Miguel Cabezas	Gte. Ingeniería		
	Calidad	Luis Droguett	Jefe de Dpto		
	Operaciones	Miguel Triviño	Gte. De Op.		
	Ventas L. Blanca	Martín Barahona	Gte. De vtas.		
	Ensamblaje	Carlos Carrasco	Jefe de Dpto.		
<b>Plan Preliminar</b>	<b>Hito</b>				
<b>Fase</b>	<b>Hito</b>				
<b>Definir</b>	Determinar el problema real y su alcance y como afecta al cliente				
<b>Medir</b>	Determinar de forma cuantitativa todas las variables que generan el problema y ver cómo afecta a la empresa.				
<b>Analizar</b>	Se estudian las variables principales encontradas.				
<b>Mejorar</b>	Se proponen soluciones para mejorar el proceso.				
<b>Controlar</b>	Junto a las soluciones se presentan formas de controlar las variables que afectan el proceso, para que a posterioridad la empresa pueda verificar.				
		<b>Fecha de Inicio 2014</b>	<b>Término esperado</b>		
		<b>Junio14</b>	<b>Junio14</b>		
		<b>Junio14</b>	<b>Octubre14</b>		
		<b>Octubre14</b>	<b>Enero 15</b>		
		<b>Enero 15</b>	<b>Mayo 15</b>		
		<b>Mayo15</b>	<b>Indefinido (responsabilidad de la empresa)</b>		

Fuente: Creación Propia con colaboración de Sindelen.

### 5.1.6. Factores críticos de la calidad

Ilustración 15: Factores críticos de la calidad CTQ según la necesidad del cliente.

NECESIDAD	CONDUCTORES	CTQ
<p>Una cocina de altos estándares de seguridad, certificada, con alto valor estético, con características funcionales iguales o mejores que la de la competencia, con garantía y servicio técnico, con una buena presentación. Buena relación precio/funcionalidad. Entregable a tiempo</p>		<b>Compra de laminas de aceros y partes plásticas</b>
	Compra	Cumplimiento de especificaciones solicitadas
		Cumplimientos de los tiempos solicitados
		Correcto flujo de información
		<b>Corte y Moldeado de láminas de acero</b>
	Prensa	Calibración de máquinas
		Mantenimiento de máquinas y herramientas
		Correcta entrega de especificaciones
		<b>Enlozado</b>
		<b>Preparación de piezas de acero</b>
		Correcta preparación de fundente
		Temperatura y dosificación de piscinas de limpieza
		Temperaturas horno
		Correcta inmersión de piezas en fundente
		<b>Pintura</b>
		<b>Pintura y acabado estético de piezas</b>
		Correcta preparación de pintura en dosificación y viscosidad
		Correcta preparación de máquinas
		Temperatura de horno de secado
		<b>Ensamblaje</b>
		<b>Armado de las partes que componen la cocina</b>
		Correcta dimensión de partes
		Tiempos de armado
		Estado de herramientas utilizadas
		Cumplimiento de procedimientos
		<b>Control de calidad</b>
		<b>Verificación de estado y función de cocina</b>
	Prueba de Fuga y hermeticidad	
	Correcto funcionamiento de todas las partes que componen la cocina	
	Correcto pegado y ajuste de información de la cocina	
	Correcto estado de envoltorios y especificaciones	
	<b>Venta y post venta</b>	
	<b>Entrega del producto final y mantención de este</b>	
	Entrega a tiempo y en condiciones solicitadas por cliente	
	Prestación de servicio de mantención y la cobertura de este	

Fuente: Creación Propia

En el diagrama, conocido como árbol CTQ, se observa la necesidad del cliente definida según los requerimientos de mercado y estándares propios de la empresa, los conductores corresponden a las etapas del proceso involucradas y en la última columna se aprecian los factores críticos de calidad los cuales aseguran los requerimientos del cliente. Cualquier mejora en el proceso tendiente a reducir las pérdidas, no debe tener como consecuencia el cambio de tales elementos claves para la calidad del producto que el consumidor valora.

## 5.2 “M” Medir

Para el desarrollo de este capítulo se trabajó con los datos recopilados y medidos en el periodo de junio a octubre de 2014

### 5.2.1. Definición de operaciones y levantamiento de procesos

Para realizar una adecuada descripción de los procesos, procedimientos y actividades institucionales se utilizaron técnicas de observación de lo realizado y entrevista a los operarios de la empresa, lo que permitió recopilar información fundamental. En el **Anexo A** se encuentran los formularios diseñados para la recopilación de la información a través de los jefes de cada proceso o área.

A continuación en la **Tabla 21** se muestra la jerarquía identificada del proceso productivo de las cocinas y la descripción correspondiente a cada nivel.

**Tabla 21: Niveles de jerarquía del proceso productivo de cocinas.**

<b>Primer Nivel</b>	
Macro proceso	Proceso productivo de cocinas Sindelen S.A
<b>Segundo Nivel</b>	
Proceso 1:	Aprovisionamiento
Proceso 2:	Área metalmecánica
Proceso 3:	Área de Acabado
Proceso 4:	Área de Ensamblaje
Proceso 5:	Calidad
Proceso 6:	Despacho
<b>Tercer Nivel</b>	
Sub-Proceso 1:	Generar compra de partes, piezas e insumos. Además se hace el almacenamiento y gestión de inventarios.
Sub-Proceso 2:	Corte y prensa de placas metálica que conformaran una cocina.
Sub-Proceso 3:	Decapado, enlozado y pintura de partes metálica que conforma una cocina.
Sub-Proceso 4:	Armar estructura interna y externa de una cocina.
Sub-Proceso 5:	Control de calidad
Sub-Proceso 6:	Almacenamiento y posterior despacho.
<b>Cuarto Nivel</b>	
Actividad 1.1	Verificar stock
	Se verifica cantidad de materiales para comenzar la producción. De no existir se crea y despacha una orden de compra. De existir se entrega mercadería al proceso siguiente.
Actividad 1.2	Compra y recepción de mercadería

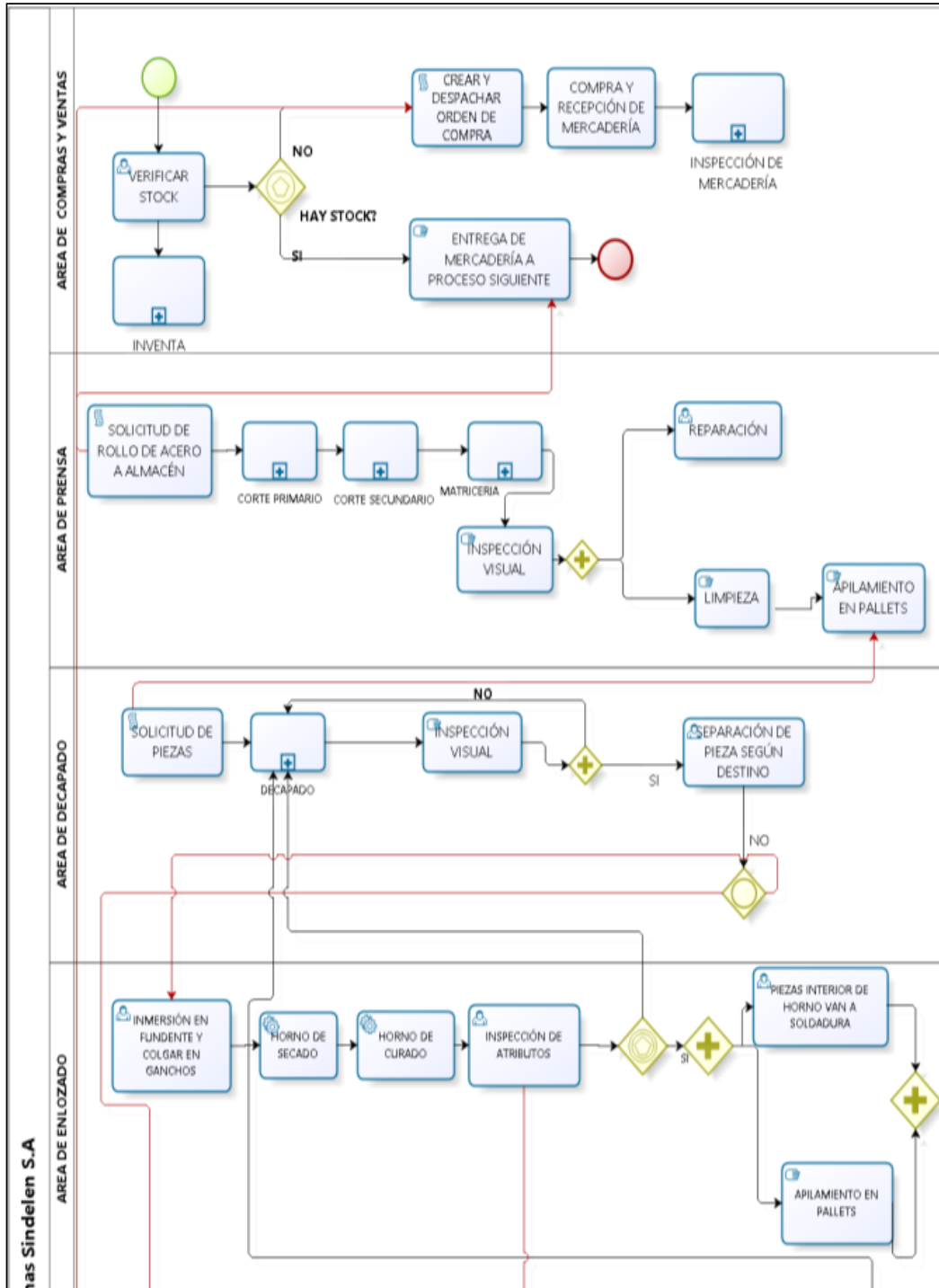
	Aceptada la orden de compra, se solicitan los insumos al proveedor. A la llegada de estos se inspeccionan de acuerdo a normas de muestreo vigentes.
Actividad 1.3	Gestión de inventario
	Recepción conformes de lotes. Almacenamiento y registro de materiales. Se determina la cantidad de existencias que se han de mantener y el ritmo de pedidos para cubrir las necesidades de la empresa. Despacho de bodega a proceso siguiente.
Actividad 2	Corte Primario y secundario
	Comienza con el desenvolvimiento de las bobinas de acero inoxidable y con herramientas aptas para el corte se separa una parte de la lámina metálica de otra por una primera y segunda vez, generando las placas con las dimensiones necesarias para pasar a prensa.
	Prensa
	Aquí se dará la forma requerida, a través de prensa con matriz ya por embutido, troquelado o perforado.
	Acabado y limpieza
	Se lijan y perfeccionan partes cortadas, para dar un acabado y limpieza. Se inspeccionan visualmente y finalmente se apilan en pallet.
Actividad 3	Decapado ( control químico)
	Las piezas entran a la piscina de decapado con una solución química para eliminar impurezas, oxido y grasa que puedan tener. Proporciona una película de rugosidad para obtener adherencia del esmalte. Se inspeccionan visualmente a la salida de las piscinas. Se separan las piezas según se dirijan a enlozado o pintura.
	Enlozado o esmaltado vítreo
	El proceso de enlozado, en la empresa, está constituido por una secuencia de procesos, tales como: Decapado Aplicación de fundente Secado Cocido o curado Control de calidad Almacenamiento
	Pintura
	Previo a pintura las piezas deben ser fosfatizado, para alisar la superficie metálica que posea una elevada resistencia a la corrosión y ofrezca una base adherente para la pintura. Se deben pintar las piezas que no tienen contacto directo con la temperatura del horno de la cocina. Las piezas que no son enlozadas, pasan al área de pintura. Una vez que las piezas están debidamente fosfatizado, estas son dispuestas en unos dispositivos especiales y alzadas en una cadena transportadora. Posterior a ello pasan a la primera cabina donde le dan el primer recubrimiento de pintura anticorrosiva (bicromato de zinc), para proteger a la lámina de cualquier oxidación, esto lo realiza una persona por medio de soplete. Seguidamente las piezas pasan a una segunda cámara en donde se le aplica la pintura solamente en las aristas, esto lo realiza una persona por medio de un soplete. Para el siguiente paso del proceso la

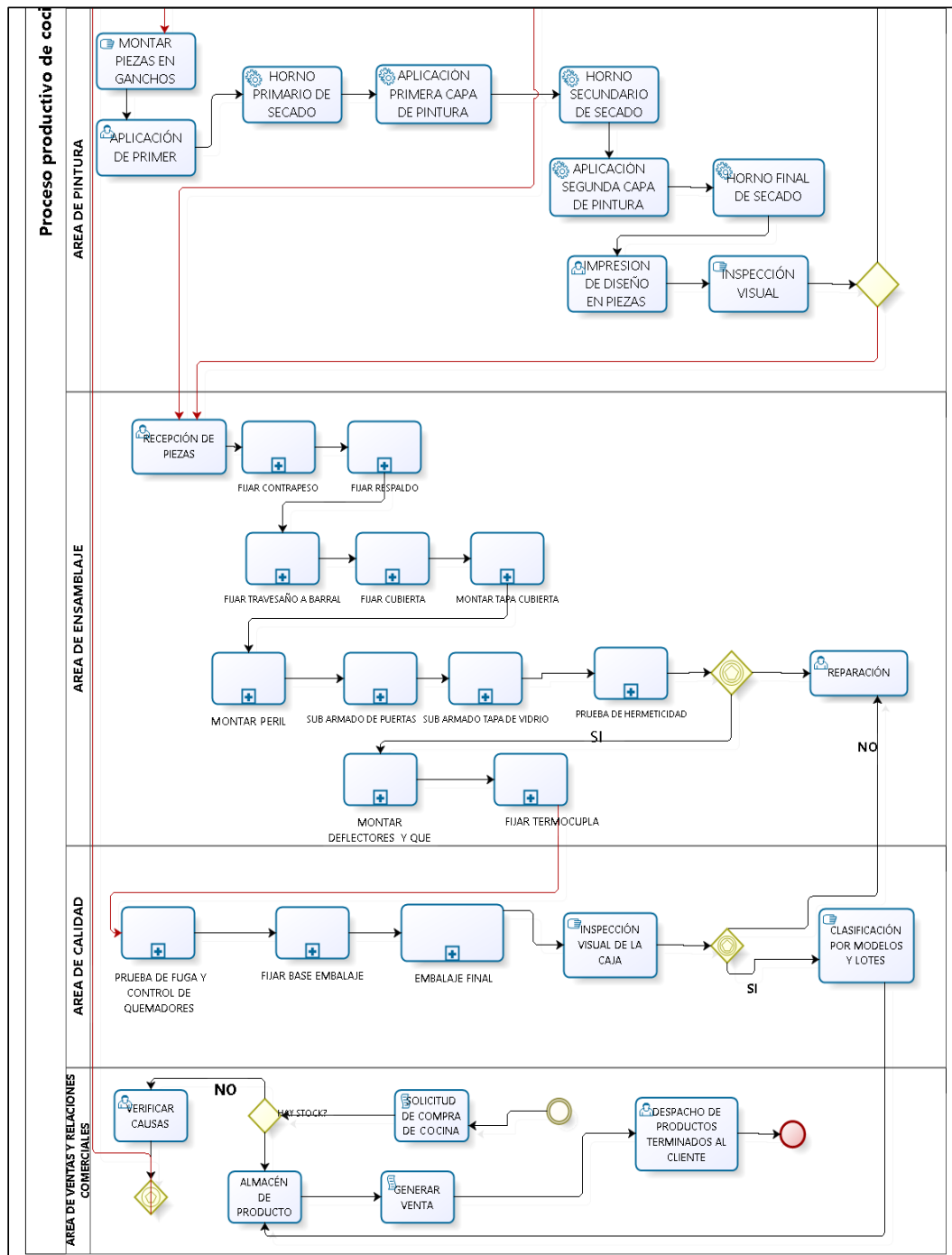
	pieza pasa a una tercera cámara en donde se efectúa el proceso de pintado por electrólisis, este proceso da la garantía de que la pieza obtenga la capa adecuada de pintura y no presente problemas como piel de naranja, chorreado o tonalidad diferente. Después de todo el proceso de pintado húmedo sobre húmedo las piezas pasan a una cuarta cámara, ésta se encuentra a 120 °C, para efectuar el cocido de la pintura.
Actividad 4	Armar estructura externa e interna de una cocina.
	Recepción de piezas Fijación contrapeso Fijación respaldo Fija travesaño a barral Fija cubierta Montaje tapa cubierta Montaje perillas Sub armado puertas Sub armado tapa de vidrio Prueba hermeticidad y control de calidad Montaje de deflectores y quemadores Fijación de termocupla
Actividad 5	Control de calidad
	Prueba de fuga y control de quemadores Respaldo base embalaje Control de calidad y embalaje final Inspección visual de la estética de la cocina.
Actividad 6	Almacenamiento y despacho
	Traslado de cocinas terminadas y probadas a bodega para su despacho posterior

**Fuente: Creación propia.**

A continuación se mapean los procesos, con la ayuda de software *Bizagi*, del proceso productivo de cocinas en Sindelen. Este se realiza con el fin de mostrar detalladamente los pasos de producción de cocinas. En el **Anexo B** se puede visualizar el resto de los procesos mapeados.

Ilustración 16: Diagrama de flujo del proceso productivo de cocinas Sindelen S.A













Fuente: Creación propia.

El diagrama de flujo representa el proceso productivo de cocinas Sindelen, que se encuentra contenido en un Contenedor (*pool*).

Este diagrama contiene siete sub-contenedores (*lane*) los que se enumeran a continuación.

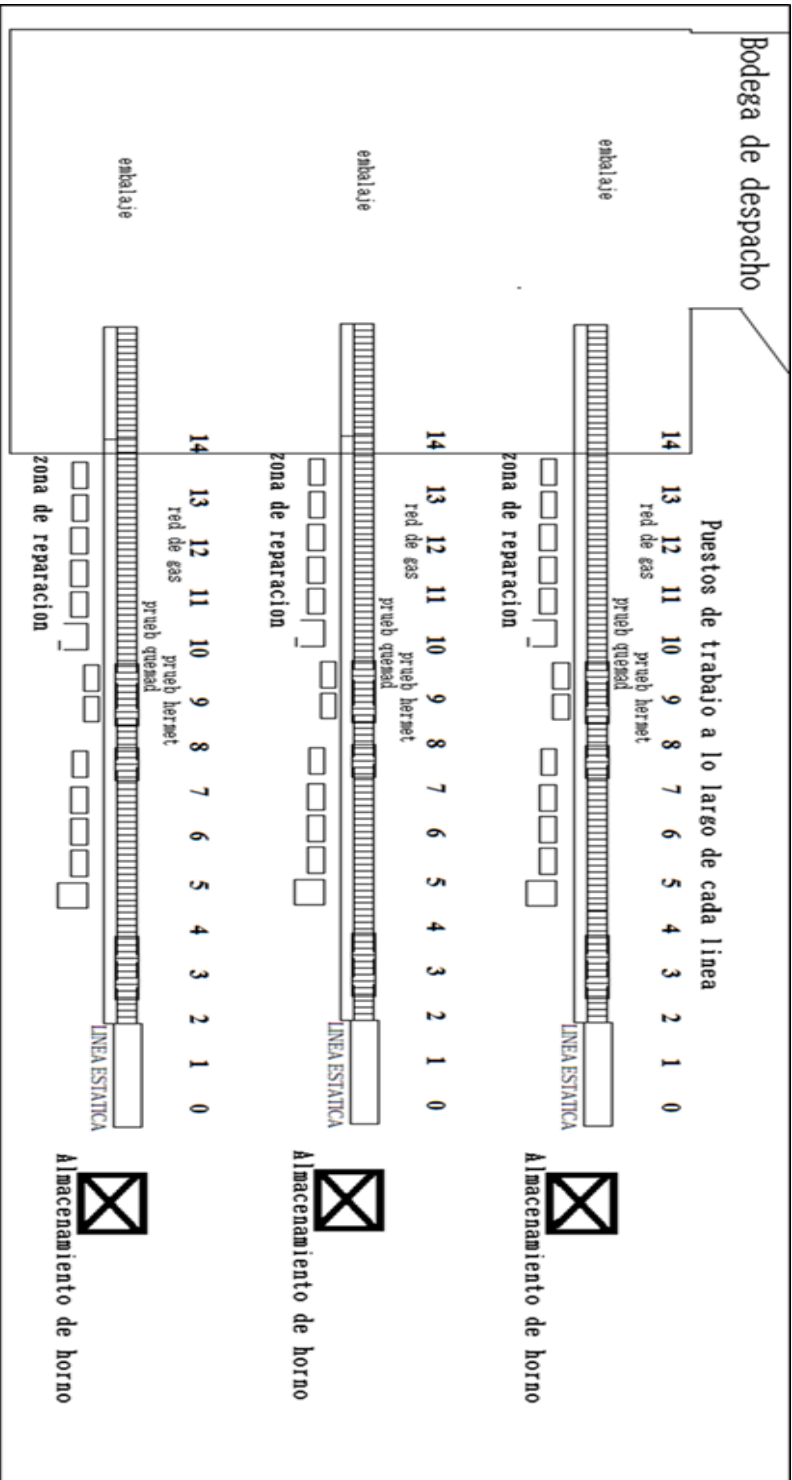
1.  Área de abastecimiento: en esta área los encargados deben comprar y suministrar a tiempo las materias primas para comenzar el proceso productivo. Estas MP se entregan al área siguiente.
2.  Área de prensa: recibidas las materias primas se cortan y moldean según las especificaciones del producto. Luego se apilan y envían al área siguiente.
3.  Área de decapado: en esta área se tratan químicamente las piezas cortadas y moldeadas. Terminado el tratamiento se separan las piezas según sea su destino, enlozado o pintura.
4.  Área de enlozado: en esta área se da un recubrimiento a las piezas que deben aguantar altas temperaturas, para hacerlas resistentes. Terminado el proceso se apilan en pallets para enviar al área de ensamblaje.
5.  Área de pintura: en esta área se da un acabado estético y anticorrosivo a las piezas que recubren la cocina. Finalizado este proceso, las piezas se apilan para ser enviadas a ensamblaje.
6.  Área de ensamblaje: en esta área se conforma el producto, se unen todas las piezas para armar el producto.
7.  Área de calidad: finalizado el ensamblaje se inspecciona el producto para asegurar la calidad. En el caso de cumplir con las especificaciones, se crea el inventario, el cual será usado por la siguiente área.
8.  Área venta y relaciones comerciales: Finalmente los productos en stock son comercializados a los distintos clientes. En el caso de haber un pedido y no contar con stock se envía la orden al área de compras o abastecimiento.

### **5.2.2. Distribución de las líneas de ensamblaje.**

Sindelen cuenta con un sistema de producción de flujo lineal, esto quiere decir que el producto debe estar bien estandarizado y fluir de una operación o estación de trabajo a la siguiente de acuerdo a una secuencia ya establecida. Las tareas individuales de trabajo deben estar estrechamente acopladas y balanceadas para que una tarea no demore a la siguiente.

Como se mencionó anteriormente son tres líneas de 53 metros de largo, las cuales están compuestas de un sector estático y luego un sector móvil con rodillos transportadores, como se muestra en la **Ilustración 17**. Cada línea cuenta con 14 puestos de trabajo definidos.

**Ilustración 17: distribución del sector ensamble y calidad.**



Fuente: jefatura de producción

### 5.2.3. Calculo de tiempo real de ensamblaje de cocinas en Sindelen

Dentro de las observaciones primeras al proceso y en conversaciones con el encargado del sub proceso de ensamblaje, es que se hace notar el incumplimiento del tiempo de armado de la cocina, el cual está establecido en 55 minutos app, calculado con respecto a la cadencia y capacidad de planta como ya se explicó anteriormente. Pese a esta información, no hay un registro exacto del tiempo real que demora el ensamblaje, por lo que se procede a la medición, ya que por las variables definidas con anterioridad, un retraso considerable sería una causa directa del incumplimiento de la producción.

Para calcular el tamaño de la muestra se utiliza la siguiente fórmula:

**Ecuación 2: Tamaño de la muestra**

$$n = \frac{N \sigma^2 Z^2}{e^2(N - 1) + \sigma^2 Z^2}$$

**Fuente: Monografias.com; Autor Suarez, Mario, (2011), Inter aprendizaje de Estadística Básica.**

Donde:

- n** Tamaño de la muestra
- N** Tamaño de la población
- $\sigma$**  Desviación estandar de la población, que generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0,5.
- Z** Valor obtenido mediante niveles de confianza, esta medición se realiza con un 95% de confianza, por lo tanto el valor Z corresponde a 1,96.
- e** límite aceptable de error muestral, para este caso se utilizará un valor de un 5% correspondiente a 0,05.

En base a esta fórmula se calcula el tamaño muestral considerando el tamaño de la población como el total de cocinas que actualmente se producen a diario, las cuales son 310.

$$n = \frac{310 \times 0,5^2 \times 1,96^2}{0,05^2 \times (310 - 1) + 0,5^2 \times 1,96^2} = 172$$

El tamaño de muestra a medir para determinar un promedio de tiempo real de armado de cocinas es de 172 unidades.

En el mes de agosto de 2014 se lleva a cabo esta recolección de datos, para lo cual se considera medir los tiempos de dos semanas. Los datos se recopilan de forma aleatoria. Se adjunta en **Anexos C** tabla de medición de tiempos.

De la muestra se concluye que el tiempo promedio que demora realmente en armarse una cocina es de 71,5 minutos.

- TIEMPO ACTUAL REAL DE ARMADO DE COCINA      **71,5 MINUTOS**
- TIEMPO ESPERADO DE ARMADO DE COCINA      **55,0 MINUTOS**

Si se consideran 72 minutos app para el armado de una cocina se obtiene lo siguiente:

**Tabla 22: Cantidad de cocinas reales**

Tiempo diario de producción en minutos	480 minutos
Tiempo que demora el armado de una cocina en minutos	72 minutos
Cantidad de operarios disponibles por línea	45 operarios
Cadencia	$\frac{72}{45} = 1,6 \left[ \frac{\text{tiempo de prouccion real}}{\text{cantidad de operarios}} \right]$
Total de cocinas a producir	$\frac{480}{1,6} = \mathbf{300 cocinas}$

Fuente: Creación propia.

Por lo tanto se puede deducir que uno de los motivos del incumplimiento de la producción está ligado a este exceso de los tiempos de armado por cocina, hipótesis que se verificará mas adelante.

#### **5.2.4. Análisis de devolución por producto defectuoso y por embalaje en mal estado**

Se mide además la frecuencia de los dos motivos principales de devolución de lotes de cocina, en el mes crítico. Para esto se toma el registro de rechazos de un mes (21 días de trabajo).

Los criterios de evaluación son los siguientes:

##### **Para embalaje en mal estado**

- Cajas deterioradas por humedad.
- Cajas con adhesivos mal pegados.
- Cajas deformadas por presión.
- Cajas deformadas por objetos corto punzantes.

##### **Productos defectuosos:**

- Alteraciones en la pintura.
- Piezas quebradas.
- Fugas de gas.
- Piezas desajustadas.
- Trizaduras en vidrios.

Se calcula el porcentaje de fallas con respecto a la producción del día medido. Se obtuvo que los errores más cometidos ocurren en puesto 13 y el 14 y corresponden a:

- Alteraciones en la pintura. ( en este punto se considera cualquier alteración pudiendo ser una pequeña abolladura, raya, mancha, diferencia de tono, etc)
- Pegar mal las etiquetas sobre la caja de cartón que recubre el producto (embalaje).

**Tabla 23: Detalle de cocinas rechazadas por fallas frecuentes.**

Día	Alteraciones en la pintura	Cajas con adhesivos mal pegados	N del día medido	% fallas
1	21	2	310	7,42%
2	8	0	310	2,58%
3	12	7	310	6,13%
4	21	14	308	11,36%
5	4	5	310	2,90%
6	18	4	310	7,10%
7	10	5	304	4,93%
8	5	7	315	3,81%
9	2	11	310	4,19%
10	16	11	310	8,71%
11	19	7	312	8,33%
12	7	10	310	5,48%
13	16	3	318	5,97%
14	15	7	310	7,10%
15	20	14	300	11,33%
16	22	4	310	8,39%
17	16	6	306	7,19%
18	22	13	310	11,29%
19	23	1	310	7,74%
20	29	3	310	10,32%
21	16	3	310	6,13%
Totales	311	120	6503	6,63%

**Fuente: Creación propia.**

Las cocinas que presentan estos defectos, deben ser reprocesadas, lo cual implica destinar recursos para su revisión, de estos recursos se destaca el del tiempo, ya que se demostró que había un incumplimiento del tiempo de producción que derivaba en incumplimiento de cantidades a producir.

Se verificará, si los defectos mencionados influyen en el incumplimiento de los tiempos de producción, lo cual se considera el problema más relevante.

### 5.2.5. Identificación de puestos críticos

Se realiza una hoja de control de tiempos para todos los puestos del departamento de ensamblaje con sus tareas claramente identificadas y susceptibles de ser cronometradas, esto se realiza con el propósito de identificar que parte del proceso está en problemas y cuales son críticos.

A través del diagrama de proceso se logra identificar que en su totalidad los puestos no cumplen con los tiempos estipulados por la empresa y por el contrario demoran el proceso completo.

**Ilustración 18: Hoja de control de tiempos.**

DIAGRAMA DEL PROCESO METODO ACTUAL				FECHA:	
SUJETO DEL DIAGRAMA: OBTENCION DE ARMADO Y EMBALAJE DE COCINAS				30-03-2015	
DESCRIPCION DEL PROCESO		PROMEDIO TIEMPO REAL	PROMEDIO TIEMPO ESPERADO	DIFERENCIA DE TIEMPOS	
<b>Puesto nº1 Fijación de contrapeso</b>	1	traslada adocreto desde pallet y presenta en banco.	0,450	0,450	0,000
	2	toma cuerpo horno y adhiere adocreto.	1,110	1,000	0,110
	3	selecciona tornillos, golillas planas, golillas de presión y tuercas. Sobrepone en el interior del horno.	0,970	0,891	0,079
	4	fija guía lateral varilla accionadora en costado	2,250	1,590	0,660
	5	coloca pasacable en costado interior de horno	1,009	0,609	0,400
	6	recubre exterior del horno con papel aluminio	0,450	0,250	0,200
	7	traslada horno de estacionamiento y deja en banco	0,500	0,400	0,100
		<b>6,739</b>	<b>6,190</b>	<b>0,549</b>	

<b>puesto n°2 Fijacion de respaldo</b>	1	pone tubo de porta inyector en quemador de horno y fija con dos remaches pop.	0,367	0,367	0,000
	2	selecciona soporte bisagra y montar dos soportes bisagra puerta horno y fijar	0,580	0,495	0,085
	3	fija bisagra derecha e izquierda inferior para puerta del horno inferior	0,550	0,500	0,050
	4	fija tope de puerta inferior	0,687	0,689	-0,002
	5	sobrepone panel lateral	1,000	0,980	0,020
	6	coloca cuadro de aislación de plumavit sobre techo de horno	1,106	1,110	-0,004
	7	fija a brazo accionador una varilla de accionamiento	1,200	0,860	0,340
	8	deja horno en línea	1,000	1,000	0,000
			<b>6,490</b>	<b>6,001</b>	<b>0,489</b>
<b>Puesto n° 3 Fijacion travesaño barral</b>	1	monta conjunto barral tubo	0,945	0,972	-0,027
	2	atornilla conjunto a tubo barral	0,956	0,887	0,069
	3	fija tope puerta superior	0,656	0,498	0,158
	4	monta y fija travesaño barral	1,646	1,090	0,556
	5	centra y acomoda tubo barral	0,900	0,476	0,424
	6	selecciona, monta y fija abrasaderas a horno	0,905	0,452	0,453
	7	acomoda cuerpo a quemadores	0,600	0,500	0,100
	8	deja en banco para siguiente proceso	0,402	0,200	0,202
			<b>7,010</b>	<b>5,075</b>	<b>1,935</b>
<b>Puesto n° 4 Fijar cubierta</b>	1	tomar cubierta inoxidable y montar sobre cuerpo	1,890	1,660	0,230
	2	pegar etiquetas autoadhesivas	0,470	0,356	0,114
	3	fijar cubiertas y soporte antivuelco a travesaño barral	1,430	1,430	0,000
	4	fijar cuerpo de quemadores a cubierta	1,200	1,145	0,055
	5	montar soportes bisagras	0,670	0,670	0,000
			<b>5,660</b>	<b>5,261</b>	<b>0,399</b>
<b>Puesto n° 5 Montaje tapa cubierta</b>	1	montar tapa cubierta	1,360	1,000	0,360
	2	fijar cubierta de vidrio	1,340	1,000	0,340
	3	pega en costado de cocina etiquetas de advertencias	0,300	0,300	0,000
	4	pega en costado de cocina etiquetas evite quemaduras	0,330	0,300	0,030
	5	fijacion de tarugos y aperturas de roturas	0,900	0,890	0,010
			<b>4,230</b>	<b>3,490</b>	<b>0,740</b>
<b>Puesto n° 6 Montaje perillas</b>	1	armar 5 perillas con resortes y presenta en vastagos	1,580	1,001	0,579
	2	revisa y monta parrilla horno	1,420	0,692	0,728
	3	retira y monta dispositivos sellador de inyectores de cubierta	0,560	0,378	0,182
			<b>3,560</b>	<b>2,071</b>	<b>1,489</b>

<b>Puesto n° 7 Sub armado puerta</b>	1	monta y fija tapa respaldo	1,430	1,050	0,380
	2	monta y fija manilla en tapa	1,790	1,500	0,290
	3	retoca con pintura las perforaciones	0,760	0,465	0,295
	4	monta y fija puerta inferior de horno	1,340	0,860	0,480
	5	limpia y revisa vidrio inferior de contrapuerta	1,150	0,784	0,366
	6	fija vidrio interior	1,280	0,870	0,410
	7	fija dos distanciadores de puertas	1,470	0,901	0,569
	8	pega etiqueta de coaniquem	0,560	0,300	0,260
			<b>9,780</b>	<b>6,730</b>	<b>3,050</b>
<b>Puesto n° 8 Sub armado tapa de vidrio</b>	1	revisa perfil delantero	0,419	0,403	0,016
	2	retoca con pintura defectos de perfil delantero	0,380	0,300	0,080
	3	aplica pegamento en ranura de interior de perfil	0,440	0,489	-0,049
	4	bisagra derecha e izquierda	1,004	1,000	0,004
	5	monta a presion vidrio en perfil	0,924	0,900	0,024
	6	pega en perfil delantero dos topes	0,868	0,789	0,079
	7	pega en vidrio etiqueta atencion	0,340	0,300	0,040
			<b>4,375</b>	<b>4,181</b>	<b>0,194</b>
<b>Puesto n°9 Prueba de hermeticidad y control de calidad</b>	1	desconecta y conecta mangueras de equipo de prueba de fuga	1,660	0,870	0,790
	2	monta cuatro quemadores	0,710	0,455	0,255
	3	monta cuatro tapas quemadores	0,820	0,305	0,515
	4	monta y fija disco	0,590	0,402	0,188
	5	se realiza prueba de hermeticidad con gas licuado	1,890	0,897	0,993
			<b>5,670</b>	<b>2,929</b>	<b>2,741</b>
<b>Puesto n°10 Montaje de deflectores y quemadores</b>	1	une deflectores con varillas de disco	0,520	0,500	0,020
	2	monta quemadores en horno y calza con deflectores	0,610	0,500	0,110
	3	termina de fijar quemadores y acciona	0,503	0,480	0,023
			<b>1,633</b>	<b>1,480</b>	<b>0,153</b>
<b>Puesto n° 11 Fijacion de termocupla</b>	1	monta termocupla en soporte y fija	1,090	0,897	0,193
	2	gira soporte a termocupla y centra	0,507	0,500	0,007
	3	acciona quemadores	1,340	1,020	0,320
	4	monta y fija placa piso horno	0,602	0,500	0,102
	5	monta, fija puerta horno prueba funcionamiento y cuadra	0,450	0,450	0,000
	6	deja sobre cubierta dos parrillas	0,300	0,300	0,000
			<b>4,289</b>	<b>3,667</b>	<b>0,622</b>

<b>Puesto nº 12 Prueba de fuga y control de quemadores</b>	1	conecta y desconecta mangueras de gas	0,570	0,500	0,070
	2	bandejas en interior de horno	0,322	0,300	0,022
	3	coloca varillas antivuelco en horno	0,653	0,500	0,153
	4	regula funcionamiento de gas quemadores plato, chequea encendido	1,207	0,907	0,300
	5	asegura quemadores y tapa con cinta	0,692	0,500	0,192
	6	limpieza general	0,634	0,433	0,201
	7	chequea fuga en respaldo	0,612	0,458	0,154
	8	monta dos aisladores bajo tapa cubierta	0,567	0,470	0,097
	9	fija tapa cubierta con cinta adhesiva	0,535	0,300	0,235
	10	pega etiquetas cesmec en respaldo	0,321	0,200	0,121
	11	regula aire de quemadores de ser necesario	0,510	0,300	0,210
			<b>6,623</b>	<b>4,868</b>	<b>1,755</b>
<b>Puesto nº13 Respaldo base embalaje</b>	1	abre bolsa plastica de proteccion y coloca sobre cocina	1,200	1,001	0,199
	2	se pone base de carton en base de cocina	0,489	0,432	0,057
	3	se pega etiquetas de modelo en caja de embalaje	0,232	0,232	0,000
			<b>1,921</b>	<b>1,665</b>	<b>0,256</b>
<b>Puesto nº 14 Control de calidad y embalaje final</b>	1	verificar existencias y estado de etiquetas	0,339	0,198	0,141
	2	pega 4 etiquetas de valvula de seguridad en caja	0,323	0,193	0,130
	3	pega etiquetas de instalacion en una cara de la caja	0,321	0,100	0,221
	4	timbra caja con un numero correlativo	0,313	0,200	0,113
	5	pega etiquetas de la fecha en respaldo inferior	0,593	0,176	0,417
	6	abre y calza caja con base de carton	0,555	0,412	0,143
	7	dobra aletas inferiores de la caja	0,612	0,287	0,325
	8	finaliza doblando aletas superiores y fijando con zunchos	0,500	0,250	0,250
			<b>3,556</b>	<b>1,816</b>	<b>1,740</b>
<b>tiempos total en fabricar una cocina</b>			<b>72</b>	<b>55</b>	

Fuente: Creación Propia

Como se puede observar todos los puestos de trabajo exceden el tiempo de armado indicado por la empresa para cumplir con la producción.

Dado que por sí solo, el tiempo no entrega información exacta sobre posibles puestos de trabajo más complejos que otros se procede a realizar una encuesta a los 45 operarios que trabajan en las líneas de ensamblaje y que tienen asignadas sus tareas. Las preguntas fueron estructuras atendiendo a cuatro criterios pre-establecido y sus respuestas estandarizadas para la posterior interpretación de los datos. La votación para definir cuáles son los puestos críticos se puede encontrar en el **Anexo D**. Las respuestas entran en el siguiente rango:

**Tabla 24: Criterios de evaluación.**

Respuestas	Criterios			
	Nivel de dificultad	Reproceso	Cumplimiento de especificaciones	Cumplimiento de producción establecida
<b>Alta</b>	Necesita una minuciosa preparación para poder ejecutar la tarea, de lo contrario comete varios errores.	Se reprocesan o devuelven al puesto más de un 25% de la producción de la línea.	Las tareas a ejecutar son sencillas, por lo tanto se cumplen las especificaciones para toda la producción sin mayor complejidad.	Se cumple a cabalidad y de forma frecuente con la producción diaria establecida.
<b>Media</b>	La preparación para desempeñar la tarea fue deficiente y aun así no comete errores de forma frecuente.	Se reprocesan o devuelven al puesto más de 3 unidades y menos de un 25% de la producción de la línea.	Parte de las tareas a ejecutar son complejas, esto genera menos de un 10% de no cumplimientos de la producción de la línea.	Algunas veces no logran alcanzar la producción diaria establecida, acumulando pocas unidades para producir en la jornada siguiente (menos del 10% de producción de la línea).
<b>Bajo</b>	No recibe preparación directa para desempeñar la tarea, realiza la labor por imitación y no comete errores.	Se reprocesan o devuelven al puesto menos de 3 unidades de productos.	Al menos entre un 10% y 25% de unidades de producción diaria en la línea no cumple las especificaciones finales de calidad del producto.	En más de dos jornadas de trabajo a la semana no se alcanzan los niveles de producción establecida, alcanzando solo el 90% de la producción diaria.

**Fuente: Creación Propia**

**Tabla 25: Resultados de encuesta a los operarios**

	Nombre representativo del puesto	Criterios			
		Nivel de dificultad	Reproceso	Cumplimiento de especificaciones	Cumplimiento de producción establecida
1	Fijación de contrapeso	Medio	Bajo	Medio	Alto
2	Fijación de respaldo	Bajo	Bajo	Alto	Alta
3	Fija travesaño a barral	Alta	Alto	Bajo	Bajo
4	Fija cubierta	Bajo	Bajo	Medio	Medio
5	Montaje tapa cubierta	Bajo	Bajo	Alto	Alto
6	Montaje perillas	Alto	Alto	Bajo	Bajo
7	Sub armado puertas	Alto	Alto	Bajo	Bajo
8	Sub armado tapa de vidrio	Medio	Medio	Alto	Medio
9	Prueba hermeticidad y control de calidad	Alto	Alto	Bajo	Bajo
10	Montaje de deflectores y quemadores	Medio	Medio	Alto	Alto
11	Fijación de termocupla	Alto	Bajo	Alto	Alto
12	Prueba de fuga y control de quemadores	Alto	Alto	Bajo	Bajo
13	Respaldo base embalaje	Alto	Alto	Bajo	Bajo
14	Control de calidad y embalaje final	Alto	Alto	Bajo	Bajo

**Fuente: Creación Propia**

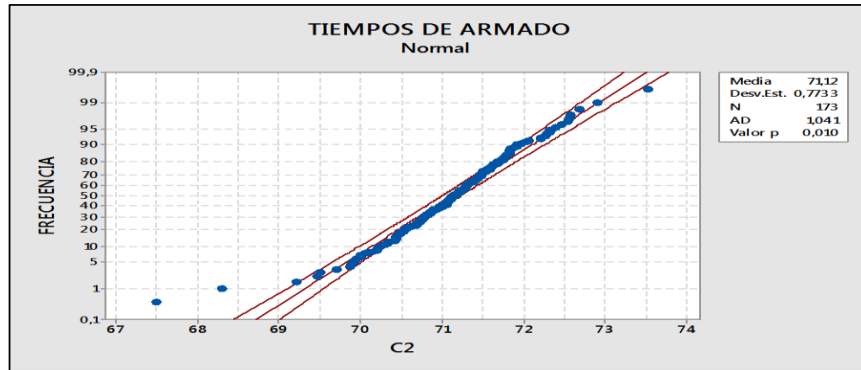
De la tabla anterior se identifican los siguientes puestos de trabajos como críticos en el proceso de ensamblaje son: P3; P6; P7; P9; P12; P13; P14. Son estos los que generan un retraso mayor en el procedimiento en general. Sin embargo es importante este análisis ya que se comprueba y concluye que la devolución por fallas y mal embalaje tiene directa relación con los Puestos 13 y 14.

Una mala gestión en estos puestos tendría incidencia directa en la generación de los motivos de devolución de productos antes especificados, por lo tanto coinciden esas fallas con los puestos críticos encontrados. Determinando y solucionando las causas que generan esos errores, podrían evitarse y así influir en la disminución del tiempo, lo cual es el objetivo principal.

### **5.2.6. Capacidad y Sigma del proceso actual**

Antes de realizar el análisis de capacidad del proceso inicial, se comprobó la normalidad de los datos utilizando el programa estadístico **Minitab 17**.

**Ilustración 19: Prueba de normalidad de los datos de proceso.**



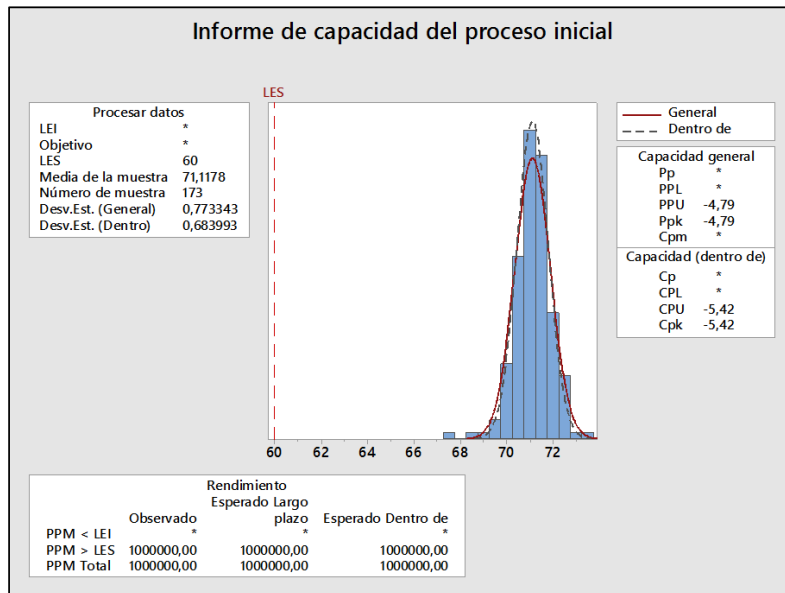
**Fuente: Creación Propia**

Al obtener un P-Value 0,010 se establece que los datos siguen una distribución normal, esto quiere decir que existe homogeneidad en los datos.

Solo destacan 3 puntos del total medido, dos de los cuales están por bajo el promedio con 67,49 minutos y 68,30 respectivamente y un punto por sobre la media con 73,52 minutos de armado.

Se define como limite superior aceptado de tiempo 60 minutos máximos para el armado de la cocina (dato entregado por la empresa).

**Ilustración 20: Capacidad del proceso**



**Fuente: Creación Propia**

En la gráfica se observa una línea continua de color rojo que indica una predicción de capacidad del proceso a corto plazo, la curva negra con línea punteada representa una predicción de largo plazo. Se obtuvo una media de 71,11 minutos y una desviación estándar a largo plazo de 0,68 minutos o 41 segundos.

Las tablas inferiores indican que el 100% de las cocinas ensambladas en el largo plazo estarán por sobre los 60 minutos, al igual que las cocinas ensambladas en el corto plazo.

De los resultados de capacidad se obtiene un Cpk de -5,42, al ser este valor  $< 0$  indica que el proceso en su actualidad está fuera de especificaciones.

Considerando como defecto no cumplir con el tiempo especificado, los defectos por millón de oportunidades (DPMO) totales fueron de 1.000.000, por lo tanto el sigma de este proceso es 0 y el rendimiento corresponde a un 0%.

Por lo tanto el proceso está absolutamente fuera de control y descentrado, requiere de modificaciones muy serias.

### 5.3 “A” Analizar.

Se lleva a cabo el análisis de los datos para determinar la causa raíz, se considera el problema relativo al incumplimiento de los tiempos. Se verifica la relación de la causa efecto, determinando las relaciones más relevantes, por medio de herramientas de gestión de la calidad.

#### 5.3.1. Identificar las causas potenciales del problema.

A continuación se muestra el diagrama de Ishikawa (causa- efecto) **Ilustración 21**. Se realiza una tormenta de ideas tratando de buscar causas según la pregunta *¿por qué cree usted que hay puestos críticos y el proceso demora más de lo establecido?*, en la **Tabla 26** se muestran las ideas principales extraídas las cuales se mencionaron con mayor frecuencia.

Las ideas mencionadas por el equipo de trabajo se ordenan para dar creación al diagrama de espina de pescado, debe destacarse que el efecto indeseado que se busca atacar es la demora en el proceso de ensamblaje de cocinas.

**Tabla 26: Tormenta de ideas**

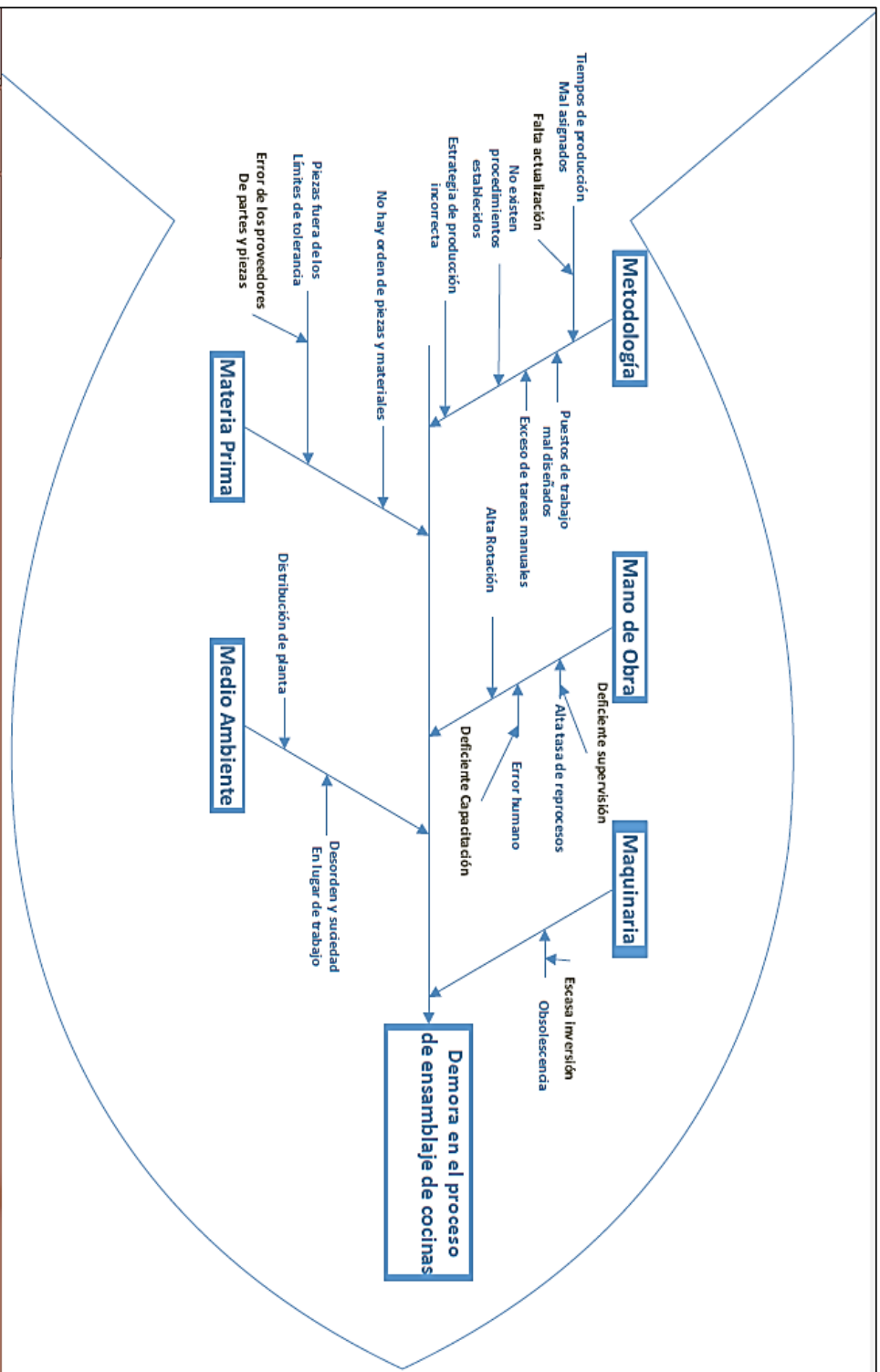
Tormenta de Ideas		
Fecha	02-02-2015	Area: Ensamblaje
Moderadores	Paula Rojas; Nathaly Olivares	
Participantes	Supervisores- operarios áreas criticas	
Efecto de estudio	Perdida de ventas de cocinas	
¿Por qué cree usted que los puestos criticos demoran mas de lo establecido retrasando el proceso en general?		
Listado de ideas		
E q u i p o r d e	1	Hay una alta rotacion de personal, contratando frecuentemente personal nuevo e inexperto que retrasan
	2	la capacitación y o entrenamiento es deficiente
	3	No existe métodos de incentivo economicos para los operarios, por ende no colaboran con la productividad
	4	Consideran tiempos de producción iguales para distintos modelos de cocinas.
	5	Los tiempos de producción están mal asignados en puestos mas exigentes
	6	Estrategia de produccion que utilizan no es la adecuada
	7	No existe estandarización de Puestos y se cometen errores por duda
	8	Supervision deficiente en puestos de control de calidad P9,P12,P14
	9	El lugar de trabajo es desordenado y sucio, lo que genera retrasos en el proceso general
	10	No hay orden de los materiales, ni de las piezas de trabajo generando retrasos del proceso general
	11	Inversion escasa en herramientas y maquinarias semi automatizada
	12	Las tareas de los puestos criticos son manuales por ser controles de calidad y puestos de gran detalle
	13	La distribución de la planta no permite hacer labores agiles
	14	Puestos criticos mal diseñados, son de alto esfuerzo fisico.
	15	Alto porcentaje de cocinas rechazada por fallas en los puestos 9 y 14
	16	Piezas fuera de los limites de tolerancia

**Fuente: Creación Propia.**

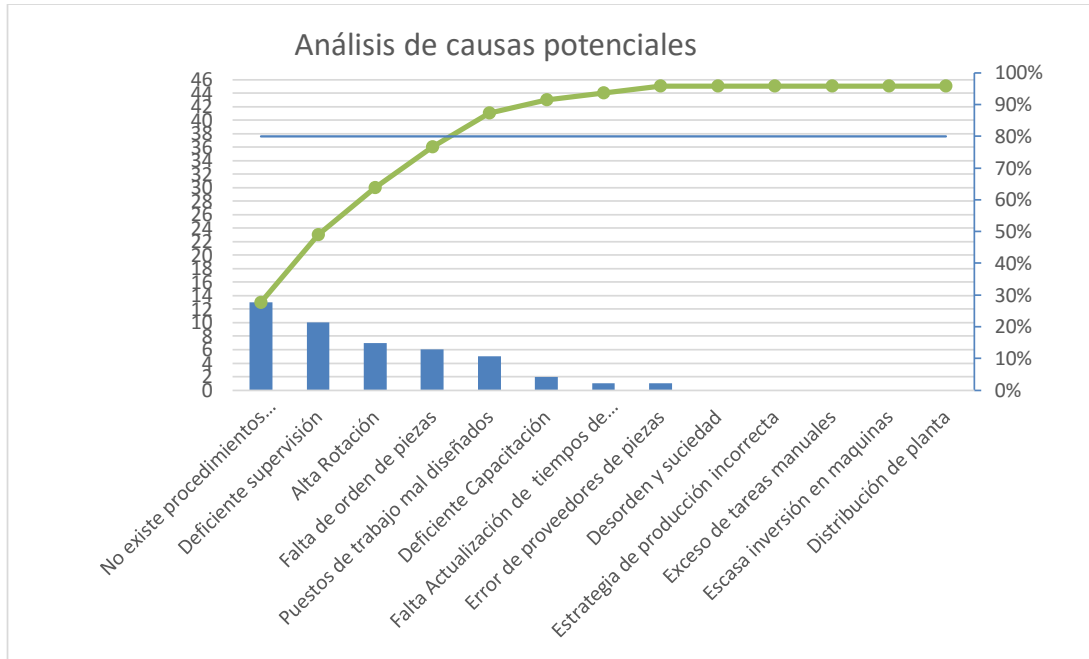
Si bien las causas potenciales pueden asegurar una real mejora en la disminución del problema, es necesario priorizarlas ya que cada una tiene un esfuerzo e impacto involucrado. es por eso que se verificara la existencia de cada una de ella por separado, midiendo su real impacto sobre el tiempo de producción.

Para verificar las causas potenciales encontradas con Ishikawa, se utilizará un diagrama de Pareto.

Ilustración 21: Diagrama Ishikawa



Fuente: Creación Propia

**Ilustración 22: Diagrama de Pareto de causas potenciales**

**Fuente: Creación Propia**

Lo que indica el diagrama de Pareto son las causas fuentes relevantes que provocan que el proceso se retrase y que existan, los ya identificados puestos críticos, estas causas son:

- Alta rotación de personal
- No existe procedimientos de trabajo establecidos.
- Supervisión deficiente en las líneas de producción.
- Falta de orden de piezas de trabajo.

### 5.3.2. Estudio de causa raíz.

#### Causa raíz “Alta tasa de rotación”

En Sindelen S.A, como en otras organizaciones, existe la rotación real y la rotación potencial. La primera corresponde a aquel trabajador que ya se ha marchado y la segunda es el deseo latente del trabajador de marcharse.

Los registros de la rotación real en los últimos seis meses, son cuantificados y clasificados en dos motivos: renuncia o despidos. La empresa no cuenta con un registro detallado que permita tener conocimiento de los motivos de desvinculación de la empresa, para poder tomar medidas.

**Tabla 27: Rotación real de agosto de 2014 a enero 2015 solo del área ensamblaje**

Salen		Ingresan
Despidos	Renuncias	41
8	22	

Fuente: Departamento de RRHH

Para poder dimensionar la rotación de personal en el área de ensamblaje los últimos seis meses, se utiliza el *índice de rotación de personal*, este corresponde a la relación porcentual entre las admisiones y las desvinculaciones de personal, en relación al número medio de miembros de una empresa, en el transcurso de cierto tiempo. Este índice fue tomado en un periodo de tres a seis meses del año 2014. Cuando se trata de analizar pérdidas de personal y sus causas, en el cálculo del índice de rotación de personal no se consideran las admisiones (entradas) sino las desvinculaciones, ya sea por iniciativa de la institución o por parte de los empleados:

#### **Ecuación 3: índice de rotación laboral sector ensamblaje**

$$\text{índice de Rotacion} = \left( \frac{D}{PE} \times 100 \right)$$

Fuente: índice de rotación de personal y ausentismo de personal; Gregori Ladera; abril 2012

Dónde:

D: Desvinculación de personal durante el periodo considerado (despedidas y que renunciaron)

PE: promedio efectivo del periodo considerado. Puede ser obtenido sumando los empleados existentes al comienzo y al final del periodo, y dividiendo entre dos.

Criterios de Análisis:

- ✓ Si el índice es bajo se da el estancamiento y envejecimiento del personal de la organización.
- ✓ Si el índice muy elevado se presenta demasiada fluidez y se puede perjudicar a la empresa (falta de estabilidad)
- ✓ Índice Ideal: Permite a la empresa retener al personal de buena calidad, sustituyendo a aquel que presenta problemas difíciles de corregir

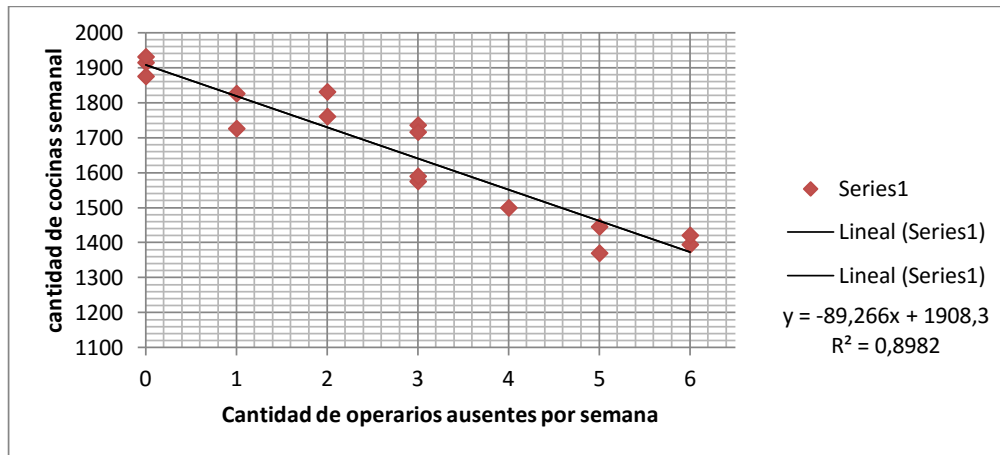
Calculando se obtiene lo siguiente:

$$\text{Índice de Rotación} = \frac{30}{\left(\frac{43 + 45}{2}\right)} \times 100 = 68\%$$

En el periodo de seis meses se desvinculó 30 personas del área de ensamblaje. Los registros que tiene la empresa en el inicio del periodo contaban solo con 43 trabajadores en ensamblaje y posterior a los seis meses contaban con 45 trabajadores, con esta información pudimos obtener el PE y calcular el Índice de rotación de personal. Como resultado un índice bastante elevado de 68%. Se concluye que la rotación es muy alta. Esto afecta directamente al problema de producción estudiado. Los costos de reclutamiento, contratación y capacitación del nuevo personal.

Para medir la relación de la alta tasa de rotación y cumplimiento de metas de producción (se entiende que si se alcanza el límite de producción establecido, es porque se cumplen los tiempos de producción estipulados) se toman datos de cantidad de operadores de la línea ausentes y producción, todo esto por semana, durante un periodo de 9 semanas. La relación encontrada se grafica a continuación:

**Ilustración 23: Diagrama de correlación de la frecuencia de cocinas y el ausentismo semanal.**



Fuente creación propia.

Se puede corroborar, de manera visual, que si existe una correlación entre ambas variables, dada la tendencia descendente. La intensidad de esta correlación es fuerte, puesto que, los marcadores se asemejan a una línea recta en gran medida.

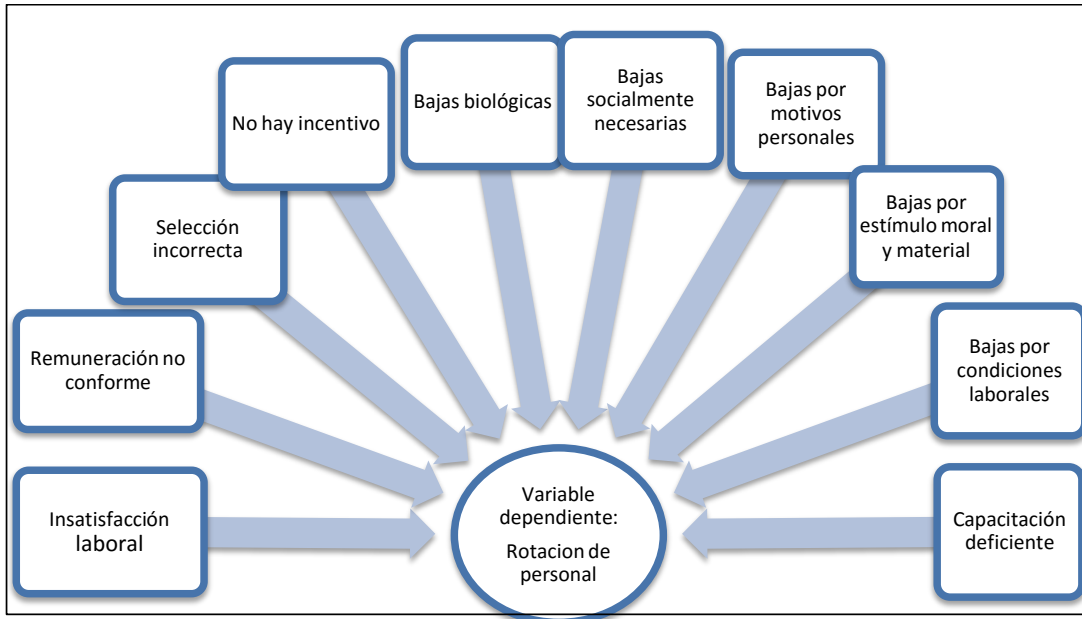
### **Motivos principales alta rotación en Sindelen.**

Es importante conocer las causas de la rotación potencial, ya que pone al descubierto los motivos por los cuales los empleados quieren marcharse de la organización. Conociendo estos motivos se puede prevenir esta rotación.

Se determinaran el o los motivos principales que influyen en la rotación potencial, a modo de informar de esto a la empresa.

Para calcular la rotación potencial se genera una evaluación sumaria, este cuestionario se hizo a 98 trabajadores que llevan menos de un año en la organización.

**Ilustración 24: Relación de Variable dependiente y variables independientes.**



Fuente: Creación propia

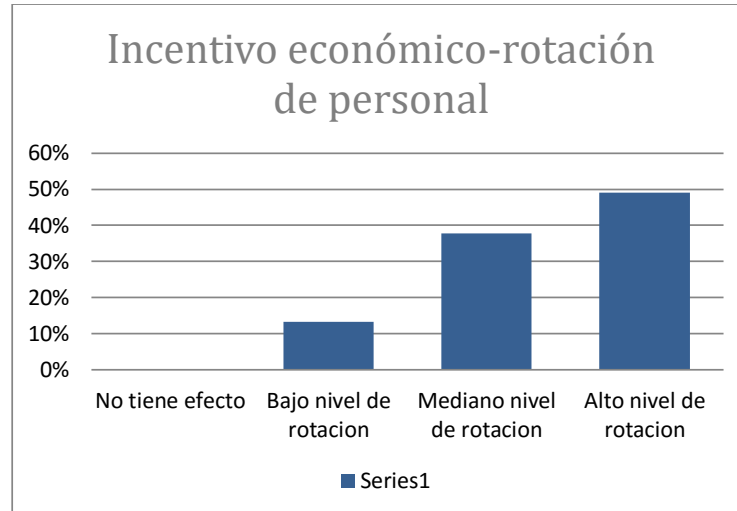
Escala de relación entre variables dependiente e independiente. **Ver Anexo E**

- ✓ Alto nivel de rotación: 4 puntos
- ✓ Mediano nivel de rotación: 3 puntos
- ✓ Bajo nivel de rotación: 2 puntos
- ✓ No tiene efecto: 1 punto

A continuación el resultado de la evaluación sumatoria donde se desprende que la mayor causa de rotación son:

1. No hay incentivo

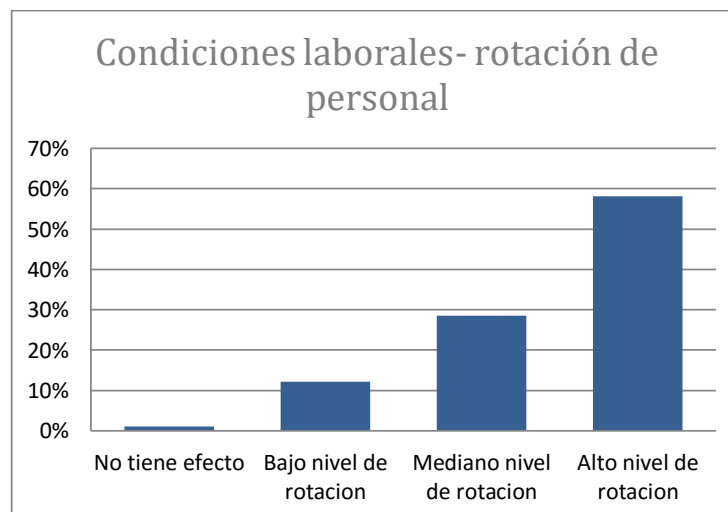
Según el resultado obtenido el 49% de los encuestados indica que hay un alto nivel de rotación debido a una inexistencia de métodos de incentivo, el 38% de los encuestados opinan que produce un mediano nivel de rotación, un 13% opinan que tiene bajo nivel de rotación y solo 0% dicen que no tiene efecto alguno.

**Ilustración 25: Influencia de los incentivos sobre la rotación de personal**

Fuente: Creación propia.

## 2. Condiciones laborales

Según el resultado obtenido el 58% de los encuestados opinan que hay un alto nivel de rotación debido condiciones laborales, el 29% de los encuestados opinan que produce un mediano nivel de rotación, un 12% opinan que tiene bajo nivel de rotación y solo 1% dicen que no tiene efecto alguno.

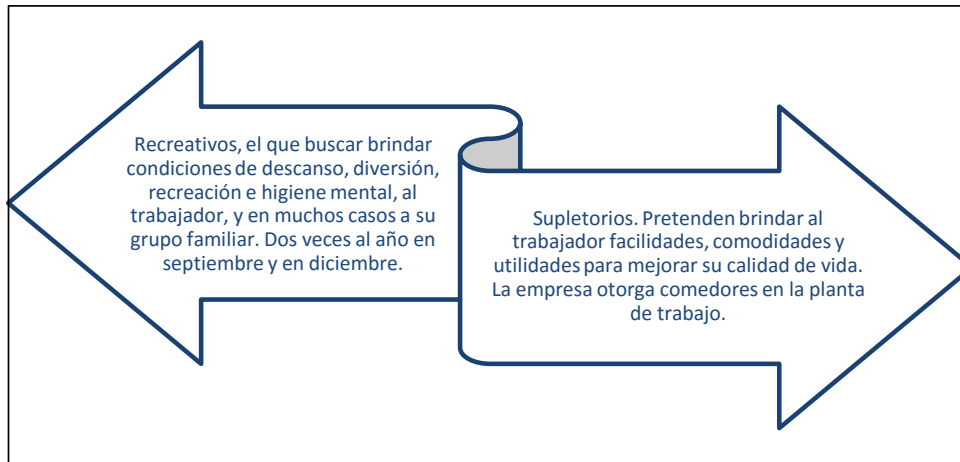
**Ilustración 26: Influencia de las condiciones laborales sobre la rotación de personal**

Fuente: Creación propia.

### **Análisis de los métodos de incentivos**

La empresa por registro histórico tiene métodos de incentivos de tipo:

#### **Ilustración 27: Tipos de incentivo actuales de Sindelen**



**Fuente: Creación propia.**

La empresa no ha considerado incluir métodos de incentivo financieros, porque los métodos refieren a aspectos cubiertos por dinero o su equivalente y la empresa no destina fondos a estas metodologías, sin embargo se puede presentar como una inversión y no un desembolso económico.

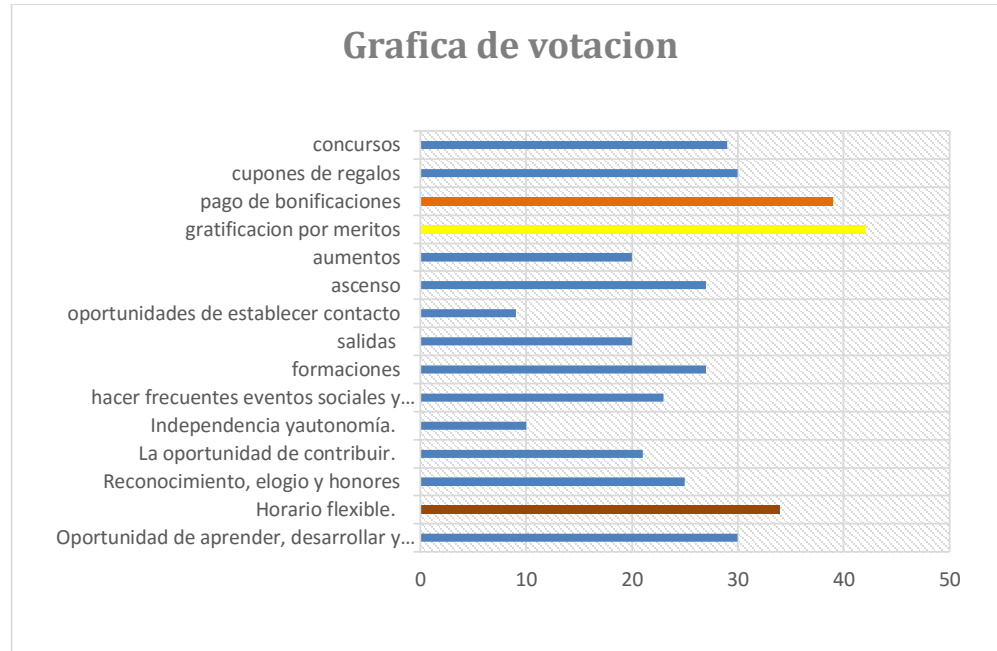
### **¿Necesita Sindelen modificar o implementar métodos de incentivo?**

Se hace una encuesta a quienes se beneficiarían directamente con incentivos, con el propósito de saber que les parece más interesante y beneficioso.

Las opciones más votadas por los operarios fueron: bonificaciones, gratificación por méritos y horario flexible. Sin dejar atrás el resto de las opciones todas surgieron interesantes al momento de proponerlas, pero muchas de ellas implican una inversión económica mayor, que está fuera de alcance para la empresa.

Sindelen si necesita modificar los incentivos para sus trabajadores. Una alta tasa de rotación de personal implica costos. Una falta de incentivo ha traído como consecuencia improductividad y por consiguiente pérdidas económicas.

Al renunciar un trabajador queda un área de trabajo no cubierta, se saca a un trabajador de otro puesto el cual no está lo suficientemente capacitado para cubrir esa otra labor, generando una sobre exigencia. Luego se contrata un nuevo trabajador para cubrir definitivamente dicho puesto, pero hay que instruirlo y capacitarlo tardando varios días e incluso semanas para que este trabajador alcance el nivel de producción en el tiempo solicitado, retrasando los puestos subsiguientes y así al proceso completo.

**Ilustración 28: opinión de trabajadores**

**Fuente: Creación propia.**

### **Análisis de las Condiciones laborales en los puestos de trabajo**

Otro de los principales motivos de rotación de personal, fue el relacionado a las condiciones laborales, las cuales no se consideran adecuadas por parte de los trabajadores, los cuales indican que las labores que realizan son “muy desgastantes”

### **¿Cómo sabemos que están mal diseñados los puestos de trabajo?**

Según [*los principios básicos de la ergonomía de la OIT*] “Es importante que el puesto de trabajo esté bien diseñado para evitar enfermedades relacionadas con condiciones laborales deficientes, así como para asegurar que el trabajo sea productivo. Hay que diseñar todo puesto de trabajo teniendo en cuenta al trabajador y la tarea que va a realizar a fin de que ésta se lleve a cabo cómodamente, sin problemas y eficientemente.

Las principales causas de esos problemas ergonómicos son:

- ✓ asientos mal diseñados
- ✓ permanecer en pie durante mucho tiempo
- ✓ tener que alargar demasiado los brazos para alcanzar los objetos
- ✓ una iluminación insuficiente que obliga al trabajador a acercarse demasiado a las piezas.

✓ Mala organización del trabajo.

En ocasiones, cambios ergonómicos, por pequeños que sean, del diseño del equipo, del puesto de trabajo o las tareas pueden mejorar considerablemente la comodidad, la salud, la seguridad y la productividad del trabajador

Para poder saber si la empresa cuenta con un mal diseño de sus puestos de trabajo, se recurre a la observación y medición de directrices **Tabla 28**.

Las actividades de cada puesto se realizan de pie. Para verificar en qué condiciones ergonómicas trabaja un operario en Área de ensamblaje, de las directrices ergonómicas de un trabajo de pie, se muestran en la tabla siguiente.

**Tabla 28: Evaluación de directrices de un puesto de trabajo de pie.**

Directrices ergonómicas para un trabajador de pie.	cumple	No cumple
Si un trabajador debe realizarse de pie, se debe facilitar al trabajador un asiento, para que se pueda sentar en intervalos periódicos.		X
Los trabajadores deben poder trabajar con los brazos a lo largo del cuerpo y sin tener que encorvarse ni girar la espalda excesivamente.	X	
La superficie de trabajo debe ser ajustable a las distintas alturas de los trabajadores y las distintas tareas que deban realizarse		X
Si la superficie de trabajo no es ajustable, hay que facilitar un pedestal para elevar la superficie de trabajo a los trabajadores más altos. A los más bajos, se les debe facilitar una plataforma para elevar su altura de trabajo.		X
Se debe facilitar una tarima para ayudar a reducir la presión sobre la espalda y para que el trabajador pueda cambiar de postura. Trasladar peso de vez en cuando disminuye la presión sobre las piernas la espalda		X
En el suelo debe haber una estera para que el trabajador no tenga que estar en pie sobre una superficie dura. Si el suelo es de cemento o metal, se puede tapar para que absorba los choques. El suelo debe estar limpio, liso y no ser resbaladizo.		X
Los trabajadores deben llevar zapatos con empeine reforzado y tacos bajos cuando trabajen de pie.	X	
Debe haber espacio bastante en el suelo y para las rodillas a fin de que el trabajador pueda cambiar de postura mientras trabaja.	X	
El trabajador no debe tener que estirarse para realizar sus tareas. Así pues, el trabajo deber ser realizado a una distancia de 8 a 12 pulgadas (20 a 30 centímetros) frente al cuerpo.		X

**Fuente: Principios de la ergonomía; OIT; 2015.**

Las siguientes ilustraciones nos muestran las condiciones de trabajo de pie en el área de ensamblaje. Razones suficientes para determinar que los puestos están mal diseñados, haciendo que los trabajadores se ausenten y/o roten generando un retraso en la producción.

**Ilustración 29: Fuerza exigente al trasladar un horno.**



**Fuente: Creación propia.**

**Ilustración 30: Trabajo con los brazos no estirados y encorvado.**



**Fuente: Creación propia.**

**Ilustración 31: El puesto no tiene estera ni posa pies.**



**Fuente: Creación propia.**

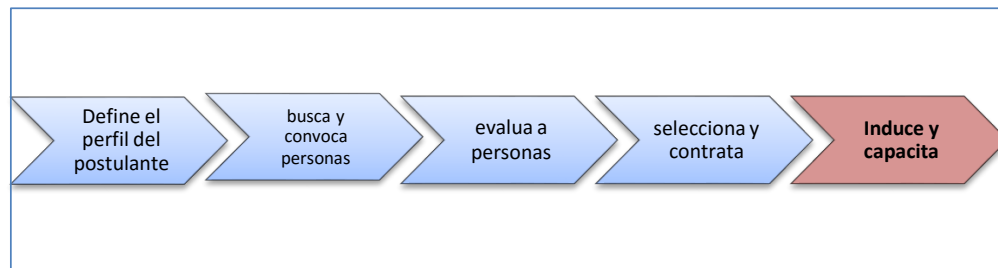
✚ **Causa Raíz: No existe procedimientos de trabajo establecidos.**

Analizando las labores a ejecutar por los operadores se verifica la inexistencia de un manual de trabajo estandarizado que facilite la realización de las tareas esperadas.

Es en este contexto, es que se estudia el nivel de la capacitación que reciben los trabajadores al entrar a la empresa, ya que se espera que de tener una buena instrucción de las tareas a realizar en el puesto de trabajo, se cometerían menos errores relacionados con los pasos a seguir, tiempos, etc.

Sindelen lleva a cabo las siguientes etapas durante el proceso de reclutamiento del personal de planta productiva:

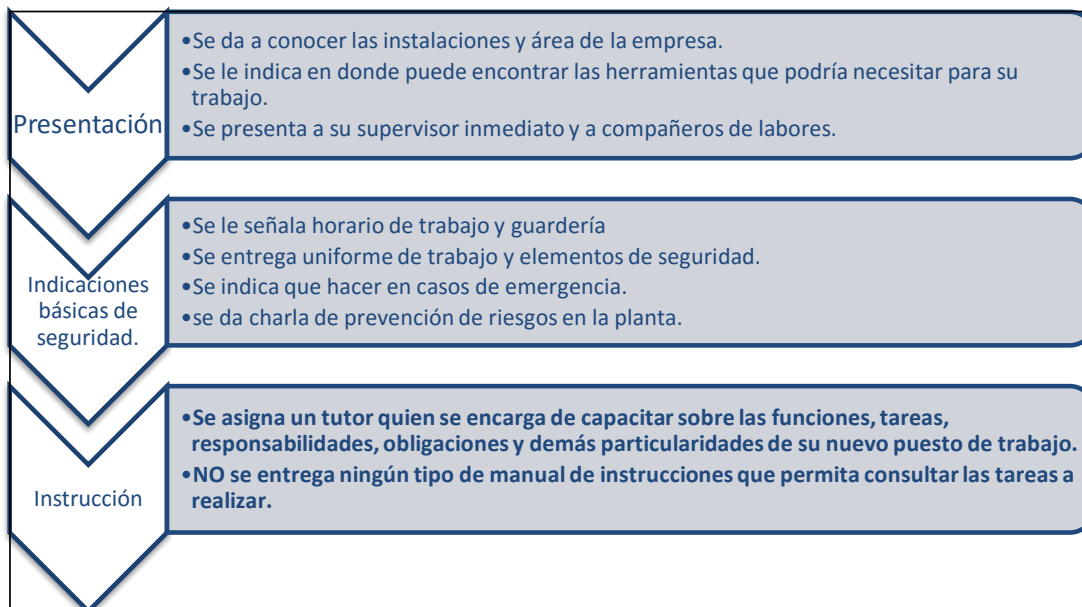
**Ilustración 32: Proceso de reclutamiento.**



**Fuente: Creación Propia**

En la **Ilustración 33** se describe como los operarios se inducen y capacitan.

### Ilustración 33: Descripción del proceso de inducción y capacitación.



Fuente: Modelo tomado de “Arturo K; el proceso de reclutamiento y selección de personal” complementado con realidad de Sindelen.

A continuación se describe como se capacita a los operarios que se desempeñarán en el sub proceso de ensamblaje:

1. Se le presenta al operario los 14 puestos de trabajo y se indica a grandes rasgos el objetivo de cada uno de estos puestos y el objetivo de la línea en general.
2. Se designa un nuevo operador a un determinado puesto de trabajo, para esto se le indica en más detalle las tareas a realizar.
3. El trabajador ya designado en ese puesto comienza a mostrar al nuevo operador en detalle las tareas que realiza.
4. Por espacio de un día laboral aproximadamente, este nuevo trabajador observa las labores que deberá ejecutar.
5. En una segunda jornada se comienza reforzando lo enseñado la jornada anterior, se deja al nuevo trabajador realizar algunas tareas de forma supervisada por el trabajador experimentado. Se corrigen posibles errores en la marcha
6. Durante una tercera jornada ya se va alternando el trabajador experimentado con el trabajador nuevo en la producción. Se supervisa constantemente su labor por parte del trabajador experimentado y supervisor de línea.
7. En el caso de determinar que el trabajador nuevo está bien preparado para el desempeño de labores, se deja trabajando solo en su puesto de trabajo.
8. No se entrega ningún manual o procedimientos estándar para el puesto de trabajo asignado, que permita consultar rápidamente en caso de duda u olvido

de lo aprendido, además tampoco existe un control de lo aprendido que permite asegurar en cierta medida que el nuevo operador de línea domina las tareas.

Según la definición del adiestramiento o entrenamiento, podríamos atrevernos a decir que los pasos que realiza Sindelen son correctos para el tipo de puesto, el cual no tiene muchas exigencias desde el punto de vista cognitivo. Es por esa razón que se descarta como causa raíz la forma de capacitar, no así la falta de manual estandarizado de procedimientos, como ya se mostró a través de diagrama de Pareto

Cuando se logra la estandarización y documentación de los procesos, se construye un marco de referencia común que permite alinear la operación con los objetivos de la organización, es por esto la importancia de crear dicho manual.

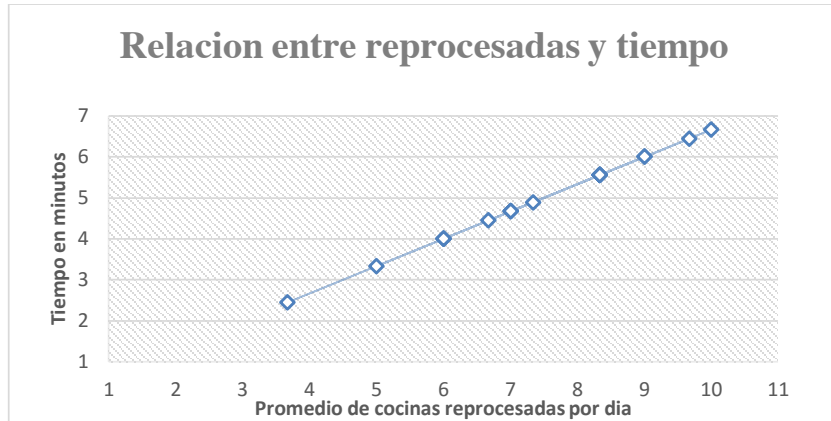
#### **Causa raíz “Supervisión deficiente en las líneas de producción”.**

Otra razón que genera retraso en la producción y reprocesos de cocinas es la débil supervisión. Consecuencia de la carencia de estos en los puestos más importantes, como son los de controles de calidad.

Se cree que un aumento en la supervisión disminuiría la cantidad de reprocesos y por consiguiente el tiempo excedido. La cantidad de supervisores es de 1 por línea de trabajo, estos deben fiscalizar cada puesto y acudir a necesidades de estos mismos. Estar presente en los puestos de controles de calidad de manera simultánea, para fiscalizar su correcto control.

Si bien son los operarios de los puestos 3, 9 y 12 los que realizan el control de calidad, es el supervisor quien debe estar presente lo más posible en estos controles, con el fin de que la revisión se haga de forma correcta y se eliminen los productos defectuosos en el mismo proceso y no después. Pero las líneas son continuas, mientras se controla una cocina en el puesto 3 a la vez es en el 9 y también en el 12. Por lo tanto un solo supervisor es poco según la opinión de los operarios y según lo observado, para una línea productiva.

Es en base a esta hipótesis es que se busca el impacto en minutos y se representa a continuación.

**Ilustración 34: Tiempo destinado a reprocesos.**

**Fuente: Creación propia.**

Esta gráfica indica la relación en términos de minutos. Ejemplo, si son 10 cocinas reprocesadas son siete los minutos que se destinan a revisar las cocinas rechazada, estos minutos son descontados del tiempo total de producción diaria, ya que la jornada laboral no considera tiempo para los reprocesos. No es de ignorar la situación, ya que la cantidad de reprocesadas es alta en cada muestra y eso implica destinar recurso tiempo y mano de obra, lo cual retrasa todo el proceso productivo.

#### **Causa Raíz: Falta de orden de piezas**

Otra de las causas encontradas tiene relación con el orden de partes y piezas necesarias para ensamblar la cocina. Los operadores del proceso de ensamblaje indican que hay constante desorden lo cual retrasa sus labores, ya que no encuentran de forma oportuna las piezas que deben utilizar.

Es importante destacar que las partes y piezas si están, pero la forma en que son presentadas en el puesto de trabajo no son las adecuadas. Esto se corrobora de manera visual

**Ilustración 35: Cajas de contención de partes.**



**Fuente: Creación Propia**

**Ilustración 36: Estado actual de partes y piezas en mesa de trabajo.**





Fuente: Creación Propia.

El desorden y falta de aseo convierten al lugar de trabajo en un sitio peligroso e incide en forma negativa en el comportamiento de los trabajadores.

Los beneficios del orden y limpieza en el lugar de trabajo son:

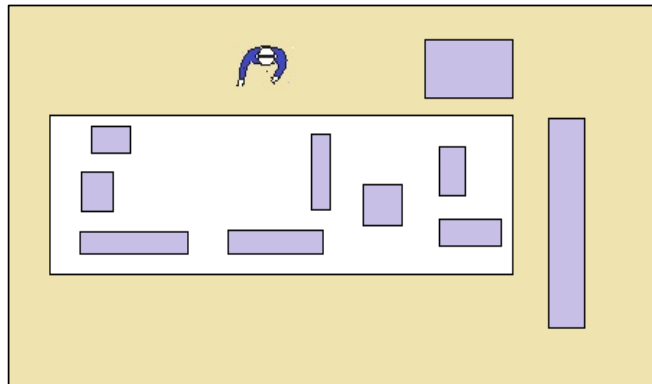
- El trabajo se simplifica y es más agradable.
- Elimina las causas de un accidente.
- Evita daños a la propiedad.
- Aumenta el espacio disponible.
- Se ahorra tiempo y materiales.
- Mejora la imagen de la empresa.

[Orden y limpieza A.RT"; Universidad Nacional de Córdoba;2006]

Se observó en las visitas a la empresa que el desorden de partes y piezas generaba retrasos en la producción, ya que se empleaba tiempo en:

- Tomar y escoger la pieza adecuada.
- Ordenar el mesón de trabajo.
- Hacer espacio para posicionar el cuerpo del horno
- Separar piezas unas de otras, como cables que tienden a enredarse.

### Ilustración 37 Distribución en la mesa de trabajo



Fuente: Creación Propia.

Esta imagen ejemplifica la distribución existente en la mesa de trabajo, esta mesa está siempre atiborrada de las partes y piezas a utilizar, tal cual como se demuestra en las ilustraciones anteriores. Esto resta espacio para trabajar con el cuerpo del horno y se generan las situaciones ya descritas.

Se midió la frecuencia que ocurren causas que generan demora relacionadas al orden en el puesto de trabajo.

**Ilustración 38: Frecuencia causales de demora por falta de orden.**

Total de cocinas= 172	Frecuencia de retrasos por falta de orden			
Puesto de trabajo	Tomar y escoger la pieza adecuada	Ordenar el mesón de trabajo	Hacer espacio para posicionar el cuerpo del horno	Separar piezas unas de otras.
1	98	89	23	78
2	75	76	19	50
3	86	112	15	123
4	134	128	26	90
5	130	79	26	99
6	152	100	36	48
7	97	87	17	71
8	110	124	37	92
9	118	101	45	54
10	110	92	55	83
11	101	115	34	109
12	111	75	39	117
13	103	99	19	86
14	111	115	17	30
Totales	1536	1392	408	1130

**Fuente: Creación Propia.**

La frecuencia de ocurrencia se obtuvo a través de la observación al medir los tiempos de armado. Como se puede apreciar se consideran las mismas 172 cocinas de la muestra y el criterio es ocurre o no ocurre la causal.

Por lo tanto si existen problemas relacionados al orden de partes y piezas en el puesto de trabajo, que retrasan el proceso de forma general. No se ahonda en el tiempo exacto que demora el armado por motivos de desorden, ya que se cuentan con las demoras totales por cada puesto de trabajo, lo cual fue expuesto en la hoja de control.

## **5.4 “I” Mejorar**

De acuerdo a lo concluido en la fase anterior, son cuatro las causas raíces encontradas: alta rotación, no existe procedimiento de trabajo establecido, falta de supervisión en la línea de ensamblaje y desorden de partes y piezas. Estas causas guardan relación con la mano de obra y la metodología de trabajo, por lo tanto, dado que el objetivo de la memoria radica en entregar una propuesta para mejorar el proceso de ensamblaje, se entregarán soluciones representativas para cada una y no se evaluará un proyecto por sí solo.

Las propuestas a entregar tienen como objetivo:

- Reducir los tiempos de armado
- Aumentar la cantidad de cocinas producidas actualmente
- Reducir los productos con fallas al final de la cadena
- Disminuir los reprocesos
- Disminuir la tasa de rotación de personal
- Simplificar las labores en el puesto de trabajo
- Definir un método de control de mejoras para asegurar el mantenimiento a través del tiempo
- Internalizar las mejoras dentro de la cultura organizacional.

### **5.4.1. Matriz de priorización**

Se presentan, con ayuda del comité de trabajo, diversas soluciones que mejorarían las causas raíces encontradas. Dado que se presentan varias soluciones es que se crea una matriz de priorización de mejoras a realizar y estas se clasifican según el impacto y el esfuerzo que tendrían al ser implementadas.

Para medir el impacto de la mejora se asignaron cuatro criterios fundamentales en la producción de cocinas: reducción de tiempo de producción, mejora en el proceso actual, disminución de reproceso y aporte al proceso actual.

Para medir el nivel de esfuerzo asociado a la implementación de mejoras, se asignó valor a la inversión involucrada, modificación de metodología de trabajo, detención de las líneas por más de un día y el costo de mantención.

**Tabla 29: Criterios de impacto y esfuerzo**

Impacto		Esfuerzo	
¿Reduce el tiempo de exceso?		¿Involucra inversión?	
Baja: 1	Alta:2	Baja: 1	Alta:2
¿Mejora el proceso actual?		¿Modifica la Metodología de trabajo?	
No: 0	Si: 1	No: 0	Si: 1
¿Disminuye el reproceso de cocinas?		¿Requiere más de 1 día detener para implementar?	
No: 0	Si: 1	No: 0	Si: 1
¿Es un aporte a la productividad?		Costo mantención	
No: 0	Si: 1	Baja: 0	Alta:1

Fuente: Departamento de producción.

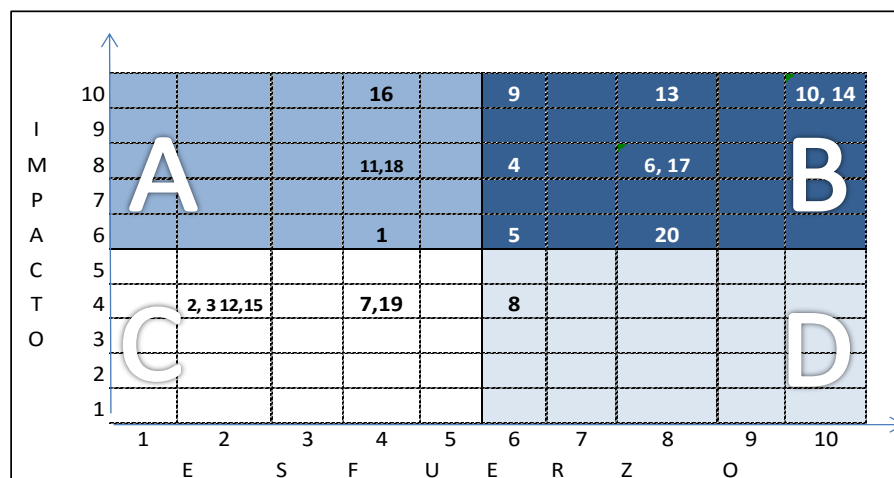
Cada solución planteada pondera un puntaje de acuerdo a su nivel de esfuerzo e impacto. A través de ese puntaje, se clasifican las soluciones en una matriz, para poder determinar de manera gráfica en qué nivel están dichas soluciones. De acuerdo a esta matriz, se identificaron puntos que no impactan directamente en la reducción del tiempo actual de producción, pero sí incrementarían notoriamente en la productividad de cocinas. En el **Anexo F** se puede encontrar los resultados totales de la matriz.

<b>alto impacto/ alto esfuerzo</b>	<b>Área B</b>
<b>alto impacto/ bajo esfuerzo</b>	<b>Área A</b>
<b>bajo impacto/ alto esfuerzo</b>	<b>Área C</b>
<b>bajo impacto/ bajo esfuerzo</b>	<b>Área D</b>

**Tabla 30: Puntajes para priorización de mejoras en la producción de cocinas**

	Acción		Nivel de impacto	Nivel de esfuerzo
	Nº	Descripción		
alta rotacion	1	Pago de bonificación y gratificación por merito	6	4
	2	Hacer frecuentes eventos sociales y recreativos	4	2
	3	Posibilidad de Ascenso y movilidad dentro de la empresa	4	2
	4	Implementar uso de pedestal para regular estatura de trabajador en caso de ser necesario	8	6
	5	Implementar asientos de descanso recurrente	6	6
	6	Implementar andón de trabajo en los puestos	8	8
	7	Implementar sistema de premiación a empleados del mes por línea de producción	4	4
	8	Reemplazar en adocreto por pestañas antivuelco.	4	6
no existen procedimiento de trabajo establecido	9	Diseñar cursos de capacitación y aprendizaje	10	6
	10	Implementar una cuarta línea productiva	10	10
	11	Generar un manual de pasos estandarizados y de fácil consulta para cada puesto.	8	4
	12	Revisar mensualmente el dominio del trabajador sobre las tareas del puesto	4	2
	13	entrenar a operarios de puestos de controles de calidad	10	8
	14	Implementar líneas semiautomatizadas	10	10
	15	Crear un check list plastificado adherido a cada puesto donde se especifiquen los aspectos de calidad que debe cumplir el subproducto según la etapa en que se encuentre	4	2
falta de supervisores en la línea de ensamble	16	contratar mas supervisores para los puestos de controles de calidad	10	4
falta de orden en la línea de ensamble	17	Mejorar distribución de planta de sector ensamble	8	8
	18	Implementar cajas organizadoras de materiales y piezas para los puestos de trabajo	8	4
	19	Colocar personal especializado que traslade partes y piezas	4	4
	20	Contratar mayor cantidad de personal de aseo y ornato	6	8

Fuente: Creación propia

**Ilustración 39: Grafica de Áreas de priorización.**

Fuente: Creación propia

Para interpretar la matriz se debe considerar que esta corresponde al primer cuadrante de un plano cartesiano (eje de abscisas y ordenadas positivas), este cuadrante a su vez se divide en áreas las cuales fueron identificadas con color y letras. De la matriz de priorización podemos extraer la clasificación del área A (Alto impacto-Bajo esfuerzo) donde recaen las mejoras 1, 11, 16 y 18, sobre estas mejoras se debería trabajar principalmente. En la zona B (Alto Impacto- Alto esfuerzo) aparecen las mejoras 4, 5, 6, 9,10, 13, 14, 17 y 20 y se debiesen implementar en el mediano plazo, ya que necesitan una inversión de tiempo y económica mayor. En la zona C (Bajo impacto-Bajo esfuerzo) están las mejoras 2, 4, 3, 7, 12, 15 y 19 se deberían realizar si existen otras prioridades en el área de fabricación. En la zona D (Bajo impacto- Alto esfuerzo) recae la mejora 8.

Por solicitud y por la situación económica actual de la empresa, es que esta está interesada en las soluciones de bajo esfuerzo, alto impacto.

## **5.4.2. Propuestas de mejora**

### **Plan de Pago de bonificación y gratificación por mérito.**

Actualmente la empresa no cuenta con ningún tipo de incentivo económico para sus trabajadores tal como ya se demostró anteriormente y por otra parte este es un motivo de rotación, la cual también se demostró es causa de la baja productividad. Por este motivo es que se propone un pago de bono.

Este plan tiene por finalidad incentivar económicamente el desempeño y productividad del operario en el sector ensamblaje.

El objetivo definido por el departamento de producción es producir un porcentaje de cocinas que no se reprocen y cumplir con la producción diaria. De dar cumplimiento en un 95% al mes (7020 cocinas mensuales), podrán optar como equipo por línea a una gratificación de \$20.000 (suma considerada por la empresa y área de recursos humanos) en el sueldo mensual.

Si esto se prolonga en el año y se logra mantener la producción en 95% o más, se puede optar a un sueldo completo a fin de año por un monto de \$241.000.

Esto será expuesto como un anexo de contrato a cada uno de los operarios que ya cuenten con un contrato indefinido y se comenzara a regir a final del mes de Agosto 2015 en adelante, para su posterior control.

**Ilustración 40: Ejemplo de un Anexo de contrato adaptado a Sindelen**

**ANEXO DE CONTRATO DE TRABAJO**

*En Santiago de Chile, a 03 de Agosto de 2015, Sindelen S.A, Rut: 92.139.000-9 en adelante el "Empleador", y Don -----, cédula de identidad N°-----, en adelante el "Trabajador", se acuerda lo siguiente:*

- 1.- *Las partes declaran que han suscrito con anterioridad un contrato de trabajo que se encuentra plenamente vigente.*
- 2.- *El presente Anexo da carácter de INDEFINIDO al contrato de fecha ---- - - - - -*
- 3.- *El sueldo base del trabajador será la suma mensual de \$241.000 (doscientos cuarenta y un mil peso) mas una gratificación por meta mensual de \$20.000, por mes calendario, que será liquidada y pagada por periodos vencidos en las oficinas del empleador, el quinto día hábil de cada mes.*
- 4.- *El trabajador tendrá una asignación de un bono anual por cumplimiento del 90% de la producción como equipo de trabajo, dicho bono es de un sueldo por un monto de \$241000. Será liquidada y pagada por periodos vencidos en las oficinas del empleador el quinto día hábil del mes de diciembre.*

*Se firma el presente Anexo en tres ejemplares, declarando el Trabajador, haber recibido un ejemplar de él y que éste es fiel reflejo de la relación laboral existente entre las partes.*

*En comprobante, firman:*

<p>_____  <i>Sindelen S.A</i>  <i>92.139.000-9</i>  <b>EMPLEADOR</b></p>	<p>_____  <i>Don (ña) -----</i>  <i>09.118.410-9</i>  <b>TRABAJADOR</b></p>
--	---

**Fuente: Creación propia.**

### **Plan de estandarización de procesos.**

La poca claridad de las tareas a realizar en cada uno de los puestos de trabajo en el proceso de ensamblaje y a la alta rotación de personal con la alteración de los programas de entrenamiento, se relacionó directamente con los problemas en las metas de producción. En consecuencia, este panorama hace del operador una persona con poco conocimiento para seguir adecuadamente las tareas impuestas.

Con base en este panorama es que se propone como solución viable la estandarización de las tareas a realizar en cada uno de los puestos de la línea de ensamblaje.

La estandarización es la herramienta que permite definir un criterio óptimo y único en la ejecución de una determinada tarea u operación, por lo tanto la estandarización permite la eliminación de la variabilidad de los procesos.









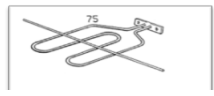
Dentro de las ventajas de esta herramienta se reconocen mejoras en la productividad, aceleración del proceso de aprendizaje del personal de nueva incorporación y la reducción del riesgo de errores que afecten a la calidad del producto y a la seguridad de las personas.

La aplicación de esta solución busca disminuir directamente los tiempos empleados actualmente en cada puesto de trabajo y los reprocesos al final de cada uno de los puestos, para de esta forma impactar en la cantidad de cocinas producidas. Además de retener al personal por facilitar de cierta forma las labores a realizar.

Para ello se crean manuales en lenguaje conocido, de fácil interpretación, sistemáticos y actualizables, para cada uno de los puestos de trabajo de las líneas de ensamblaje, estos manuales se encontrarán plastificados y posicionados en colgadores metálicos para su consulta

A continuación se presenta como ejemplo uno de los manuales creados, en este caso para el puesto 1 de la línea de ensamblaje. Los demás manuales serán adheridos en **Anexo G**

**Ilustración 41: Manual de procedimientos para puesto 1 de trabajo.**

		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE USO INTERNO			
		Fecha de creación:		Fecha de revisión:	
		Responsable de la información:		Modelo de producto	
		Departamento de Ingeniería		CH-9000 CH-9900	
		PROCESO DE ENSAMBLAJE DE COCINAS			
Puesto N°:		1	Nombre:	Fijación de contrapeso	
TAREA	PASOS A SEGUIR				
1	Trasladar desde pallet un bloque de concreto y presentar en banco calzando en ranura de mesa.  (bloques de concreto)				
2	Tomar cuerpo de horno desde repisa y calzar de forma vertical en adocroto previamente puesto es mesa de trabajo.				
3	Tomar 4 tornillos, 4 golillas planas, 4 golillas de presión y 4 tuercas. Presentar estas por el interior del horno. Fijar con atornillador neumático.  Golilla de presión  Tuerca   Tornillo				
4	Tomar 3 tornillos, 6 golillas planas, 3 golillas de presión y 3 tuercas. Fijas adocroto con estas. Utilizar atornillador neumático.  Atornillador neumático				
5	Tomar brazo accionador. Presentar en escuadra de soporte de cuerta horno. Fijar con chaveta y doblar.  Chaveta				
6	Fijar varilla accionadora lateral en costado.				
7	Colocar a presión pasacable en costado interior de horno.				
8	Girar horno en 180° .				
9	Eliminar con golpe de martillo pre perforado de techo cuerpo horno. Presentar porta lámpara en orificio y fijar.				
10	Eliminar con golpe de martillo pre perforado de techo cuerpo horno. Presentar grill y fijar con varilla. Fijar con 2 tuercas y 2 golillas ayudandose de llave de tubo.  Conjunto grill y varilla				
11	Montar en exterior de cuerpo horno un papel aislacion aluminio. Acomodar y alisar en superficie, doblar los extremos.				
12	Dejar sub producto en puesto siguiente.				
Elaboró:		Revisó:			
Oliveras Aranda-Rojas Oliveras		Luis Droguett, Jefe Calidad			

Fuente: Creación propia.

Además se presenta un ejemplo del producto final esperado:

**Ilustración 42: Ejemplo de rack con manual estandarizado.**



**Ilustración 43: Ejemplo de manuales estandarizados.**



Fuente: <http://www.cdiconsultoria.es/estandarizacion-de-procesos-de-produccion-valencia>




**Plan de contratar más supervisores para los puestos de control de calidad.**

El aumento de personal en Sindelen es una limitante desde el punto de vista de los costos asociados. En vista y consideración de la empresa, se tomaría la decisión de ascender a personal de los puestos de trabajo con más experiencia o años de servicio. Estos recibirían un sueldo mayor y sus vacantes serían ocupadas por otros operadores nuevos.

Como es exigido se deberá hacer una nueva descripción del puesto de trabajo, la que se puede ver en la **Ilustración 44**. Esta se regirá para todos los supervisores antiguos y nuevos. Se exige también una renovación de contrato para dichos trabajadores ascendidos.

Los costos asociados a este ascenso es referido al sueldo por cada uno de los supervisores el cual es de \$500.000 (monto acordado con la empresa) ya que no existe capacitación alguna, solo el costo se limita a ese monto. Se hace el cambio de personal a partir de agosto cuando ya cuentan con personal de reemplazo para dichos operarios ascendidos.

Ilustración 44: ejemplo de ficha de puesto de trabajo.

	<b>FICHA DE PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>Código:</b>	<b>FT.01</b>
		<b>Edición:</b>	<b>1</b>
		<b>Fecha:</b>	
<b>DENOMINACIÓN DEL PUESTO:</b>			
<b>Supervisores</b>			
<b>FUNCIONES:</b>			
	Compras Comercial / Atención al cliente Calidad Logística externa Producción Diseño del proceso		Contabilidad / Finanzas RR.HH. / Administración Mantenimiento & Almacén Logística interna Cambio de utillajes, ajuste de máquinas
<b>RESPONSABILIDADES:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efectuar los controles de calidad por autocontrol definidos en el Plan de Control específico de cada proyecto. Controles que se definen en las instrucciones de autocontrol disponibles en el puesto de trabajo:</li> <li>• Identificar los productos No Conformes siguiendo la pauta del proyecto.</li> <li>• Realizar el producto de acuerdo con las indicaciones del Responsable de Producción. Consultar la documentación disponible y verificar que se está haciendo lo que se ha planificado.</li> <li>• Llevar a cabo actividades de mantenimiento preventivo y limpieza previstas en el Plan de Mantenimiento.</li> <li>• Mantener el almacén bajo el criterio: “un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio”.</li> <li>• Efectuar movimientos de materiales y productos en el área productiva.</li> <li>• Realizar inspecciones de los productos comprados. Aplicar las pautas de inspección.</li> <li>• Embalar el producto final. Aplicar las instrucciones de embalaje.</li> </ul>			
<b>COMPETENCIA NECESARIA PARA EL PUESTO DE TRABAJO</b>			
<b>FORMACIÓN</b>			
Conocimientos en el uso seguro de prensas, uso de equipos de medición de gases, lectura y aplicación de pautas de verificación (autocontrol e inspección).			
<b>EXPERIENCIA</b>			
Requerida tres años mínimo, depende de la motivación y aptitudes del candidato.			
<b>APTITUDES</b>			
Capacidad de trabajo, responsabilidad, y atención.			
<b>OBSERVACIONES:</b>		<b>Firma:</b>	
		<b>Fecha:</b> __/__/__	

Fuente: Creación propia

### Plan de Comprar estantes para cajas organizadoras de materiales y piezas.

Otra de las soluciones seleccionadas con el fin de mejorar el proceso y ayudar en el problema principal, es comprar estanterías porta contenedoras que permiten organizar de mejor manera los materiales y piezas. Son una sólida estructura de acero pintada que permite sostener una disposición y cantidad fija de contenedores sobre guías soldadas. Poseen gran desplazamiento ya que cuentan con ruedas

Estas serían implementadas en cada línea de trabajo. La empresa que nos provee de estos estantes es COMANSA “Comercial de manutención S.L” es una empresa ubicada en Barcelona, por lo tanto los carros fueron importados. El carro seleccionado DBFB-39441, fue de acuerdo a las dimensiones y funcionalidad que se ilustran a continuación.

El costo de estos carros actualmente es de \$200.000 cada uno, sin incurrir en mantención ni paralización de la planta, ya que serán instaladas fuera de hora laboral. La fecha destinada a la llegada de estos estantes, es en fines de Septiembre, por lo tanto en Octubre ya debiesen estar instaladas y organizadas.

#### Ilustración 45: Datos físicos y técnicos del carro más idóneo

CARRO PARA CAJAS PLÁSTICAS DBFB-39441	
	
Carro porta cajas Eurobox con estante tipo soporte (con cajas) - Dim. plataforma 1.250 x 610 mm - Azul ral 5007	
largo ext. (mm): 1370	nº de estantes : 5
ancho ext. (mm): 670	carga máx. (kg): 250
alto ext. (mm): 1725	Ø rueda x ancho rueda : 160x40
nº de cajas : 15	material / acabado : Acero pintado
largo plataforma (mm): 1250	color RAL : 5007 azul
ancho de plataforma (mm): 610	peso (kg): 93

Fuente: <http://www.comansa.eu/estanterias.html>

**Ilustración 46: Estante organizador DBFB-39441**



Fuente: <http://www.comansa.eu/estanterias.html>

### 5.4.3. Medir y verificar el desempeño mejorado

En esta sección se trabaja en base a supuestos. Se espera que de implementar las soluciones planteadas mejore el proceso, sobre todo los tiempos empleados en los puestos críticos. De mejorarse el tiempo en los puestos críticos solamente, ajustándose al tiempo esperado, habría un ahorro de 13 minutos, significando un ajuste en el tiempo de ensamble de la cocina, quedando este tiempo en 58,6 minutos.

A continuación se presenta un panorama de mejora esperada:

**Tabla 31: Tabla resumen de tiempos reales y tiempos esperados**

RESUMEN DE TIEMPOS POR PUESTO DE TRABAJO					
Puesto de trabajo	Promedio tiempo real	Promedio tiempo esperado	Diferencia de tiempos	Diferencia porcentual T real sobre T esperado	
1	6,739	6,190	0,549	8,87%	
2	6,490	6,001	0,489	8,15%	
3	7,010	5,075	1,935	38,13%	
4	5,660	5,261	0,399	7,58%	
5	4,230	3,490	0,740	21,20%	
6	3,560	2,071	1,489	71,90%	
7	9,780	6,730	3,050	45,32%	
8	4,375	4,181	0,194	4,64%	
9	5,670	2,929	2,741	93,58%	
10	1,633	1,480	0,153	10,34%	
11	4,289	3,667	0,622	16,96%	
12	6,623	4,868	1,755	36,05%	
13	1,921	1,665	0,256	15,38%	
14	3,556	1,816	1,740	95,81%	
<b>Totales en minutos</b>	<b>71,54</b>	<b>55,42</b>	<b>16,11</b>	<b>29,07%</b>	<b>Porcentaje T real sobre T esperado</b>

Fuente: Creación Propia.

Los puestos críticos que son el 3, 6, 7, 9, 12, 13 y 14 están resaltados para comprender mejor en cuanto exceden el tiempo esperado. Se trabajara bajo el supuesto de reducir los tiempos en estos puestos críticos.

**Tabla 32: Tabla resumen con mejoras esperadas**

Suma de tiempos en exceso para puestos críticos	13,0	Minutos
Tiempo de armado en caso de reducir el tiempo en exceso	58,6	Minutos
Cadencia en base a nuevo tiempo de armado	3,9	Tiempo de armado/ cantidad de operadores
Producción de línea en base a nueva cadencia	122,9	Unidades
Producción total en base a nueva cadencia	368,8	Unidades

Fuente: Creación Propia

**Tabla 33: Tabla comparativa producción real, esperada y con mejoras**

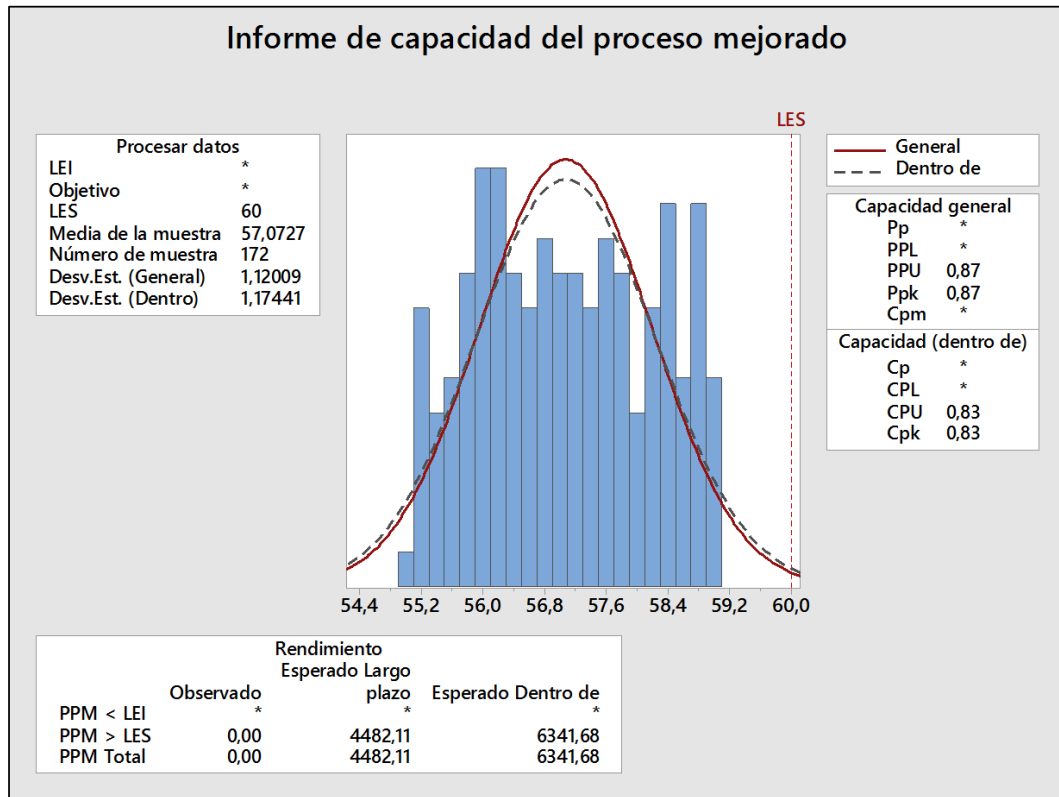
Tabla comparativa	Esperado	En caso de reducir	Real
Producción en unidades	390	369	310
En porcentaje	100%	94,6%	79,5%
Diferencia porcentual con producción esperada	0%	5,4%	20,5%

Fuente: Creación Propia.

#### 5.4.4. Capacidad y sigma del proceso mejorado

En el caso de lograr la reducción de tiempos y mejoras mencionadas, la capacidad del proceso presentaría mejoras, por lo tanto también lo haría su sigma. Se presentan estas mejoras de forma gráfica con la ayuda de Minitab17.

**Ilustración 47: Informe de capacidad de proceso mejorado.**



Fuente: Creación Propia

Los datos si representan una distribución normal, por lo tanto son susceptibles de análisis.

En la gráfica se observa una línea continua de color rojo que indica una predicción de capacidad del proceso a corto plazo, la curva negra con línea punteada representa una predicción de largo plazo. Se obtuvo una media de 57,1 minutos y una desviación estándar a largo plazo de 1,17 minutos o 70,2 segundos.

El 4,822% de las cocinas en el corto plazo, tendrían un tiempo de ensamblaje superior a los 60 minutos y en el largo plazo este valor sería de un 6,34% de cocinas sobre los 60 minutos

De los resultados de capacidad del proceso final se obtiene un Cpk de 0,83, mejor que el obtenido inicialmente de -4,79. Según Omayra *et al* (2007) el obtener un valor < 1, indica una alta variabilidad del proceso, pero considerando que las mejoras implementadas deben ser controladas, mejoradas continuamente en el tiempo y que de los datos registrados un pequeño

porcentaje está sobre el límite de 60 minutos de armado por unidad, este es un resultado positivo y con oportunidad de mejora.

Considerando como defecto no cumplir con el tiempo especificado, los defectos por millón de oportunidades (DPMO) totales fueron de 6.341, al valor de Cpk 0,83 le corresponde un porcentaje de capacidad del proceso de 99,35%, lo cual se traduce en un sigma nivel 4 aproximadamente [Six sigma pocket guide; Rath y Strong; 2001].

En conclusión, el proceso con mejoras implementadas, aún presenta variabilidades, sobre todo en el largo plazo. Por lo tanto debe ponerse énfasis en proponer mejoras continuas y controlar periódicamente el proceso, para de esta manera asegurar e incrementar el sigma calculado con las modificaciones presentadas.

## 5.5 “C” Control.

### Control de mejoras propuestas

En el caso de implementar las propuestas de mejora, éstas deben controlarse periódicamente para asegurar la mejora continua en el tiempo.

La forma de medir y controlar es en base a indicadores, los cuales permitan conocer los grados de avances o mejoras con las soluciones propuestas.

Los indicadores propuestos para el problema general son:

- Porcentaje de producción mensual
- Tiempo promedio de producción
- Cantidad de cocinas reprocesadas.

Para llevar a cabo un control de los indicadores mencionados se elaboran informes estandarizados. Estos deben ser revisados semanalmente por los jefes de producción, quienes deben poner atención en los eventos para corregirlos oportunamente.

Las planillas propuestas, están confeccionadas en Excel, por lo que no requieren de inversión en un software específico y serán para verificar los tiempos en los puestos críticos y para llevar un porcentaje de control de cocinas falladas.

La planilla confeccionada contiene los tiempos por línea y puesto de trabajo que deben emplearse en el ensamblaje, sus celdas se encuentra con formato condicional, para saber qué día, en que puesto y en cuanto se excedió un tiempo; excesos de tiempos quedan resaltados en color rojo.


Además el informe entrega un gráfico, de producción por mes y a la vez la cantidad de reprocesos que tuvo dicho mes. Con esta herramienta de control se busca determinar excesos de tiempo y reprocesos de manera rápida, para de esta forma verificar el estado de las mejoras propuestas y su efectividad. En **Anexo G** se presenta un ejemplo de lo que se espera lograr.

Además se plantean métodos de control para cada una de las soluciones propuestas relacionadas a cada causa raíz, las cuales son tentativas, la empresa puede ajustarlo a los aspectos que considere más relevantes a la hora de verificar el desempeño.

### No existen procedimientos establecidos

Este control consiste en una planilla, tipo lista de verificación (check list) para corroborar de manera visual el estado de los manuales estandarizados en el puesto de trabajo y la lectura que tiene el usuario de este.

**Ilustración 48: Planilla de control de estandarización**

	<b>CONTROL DE ESTANDARIZACIÓN EN LÍNEA DE ENSAMBLAJE</b>	
	<b>Responsable de Impresión y plastificación:</b>	
	Jefe de ensamblaje	
	<b>Responsable de mantención de los manuales:</b>	
Supervisor de línea		
<b>Responsable de actualización de información:</b>		
Jefe de Calidad		
<b>Aspectos a Considerar</b>	<b>Fecha de revisión</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Un manual de trabajo debe presentar las siguientes características: 1. Sin roturas 2. Legible 3. Plastificado 4. Debe ser entendible por el usuario 5. Todos los puestos de trabajo deben contar con uno 6. Cada manual debe corresponder al puesto asignado 7. Debe ser actualizado de inmediato en caso de cambios en la información 8. Su posición no debe entorpecer las labores realizadas en el puesto 9. Debe estar siempre visible		
<b>En caso de no cumplir con algunos de estos puntos indicarlo en observaciones e informar a la parte responsable</b>		
Elaboró:	Revisó:	
Olivares Aranda-Rojas Olivares	Luis Droguett, Jefe Calidad	

**Fuente: Creación Propia**

Recomendaciones para el control:


- Periodicidad: semanal
- Objetivo: Verificar el estado de los manuales y su utilidad

### Deficiente supervisión

Con respecto a esta causa raíz se espera que periódicamente se evalúe los conocimientos de los supervisores sobre todos los puestos de trabajo, en base a la periodicidad que la empresa estime conveniente y también en base a los conocimientos que deseen evaluar. La forma de controlar queda a cargo de jefe de proceso de ensamblaje.

Además se presenta una planilla para el uso de los supervisores:

**Ilustración 49: Planilla de control para supervisores**

		<b>CONTROL PARA SUPERVISORES</b>	
		Puesto a controlar:	
		Nombre del supervisor encargado:	
		Encargado de supervisor de línea:	
		<b>Lista de verificación de aspectos a considerar para evaluar el producto</b>	
1	El producto no presenta saltaduras en pintura de cubierta externa		
2	El producto tiene una cubierta homogénea de color		
3	El producto no presenta fugas de gas		
4	El producto tiene sus etiquetas pegadas en orden		
5	El embalaje se presenta sin cortes, ni humedad, con sus etiquetas pegadas en orden		
6	El producto es hermético		
7	Las partes plásticas del producto están íntegras		
8	El producto no presenta trizaduras en las partes de vidrios		
9	El producto tiene todas sus partes		
10	El producto se encuentra limpio		
<b>Observaciones</b>			
<b>En caso de no cumplir con algunos de estos puntos indicarlo en observaciones e informar a la parte responsable</b>			
Elaboró:		Revisó:	
Olivares Aranda-Rojas Olivares		Luis Droguett, Jefe Calidad	

Fuente: Creación Propia

**Alta rotación**

Se propone controlar este ítem en base a los siguientes indicadores

**Ilustración 50: Tabla de indicadores**

Productividad de operadores	=	$\frac{\text{Producción}}{\text{Horas Hombre trabajados}}$	X=1; mejor panorama posible. X=0 No hay productividad, peor panorama posible.
Ausentismo	=	$\frac{\text{Horas Hombres ausentes}}{\text{Horas Hombre trabajados}}$	X=0; no hay ausentismo, mantener. X>0 existe ausentismo, mientras el valor sea mas cercano a uno poner mayor atención
Indicador de Rotación de personal de	=	$\frac{\text{Total de trabajadores retirados}}{\text{Número promedio de trabajadores}}$	X=0; no hay ausentismo, mantener. X>0 existe rotación, mientras el valor sea mas cercano a uno poner mayor atención

**Fuente: Creación Propia**


Recomendaciones para el control:

- Periodicidad: mensual
- Objetivo: verificar los parámetros entregados, en el caso de encontrarse los valores cercanos al peor panorama posible deben verificarse las causas de la alta rotación, las cuales son falta de incentivos y condiciones del puesto de trabajo.
- Se recomienda además utilizar diagrama de correlación producción de cocinas semanal/cantidad de operadores ausentes por semana, en el caso de correlación fuerte y pendiente negativa, debe tomarse medidas correctivas de inmediato porque significa que la alta rotación y/o ausentismo está afectando la producción.

### Desorden de partes y piezas

Para controlar esta situación se crea una lista de verificación que abarca los siguientes criterios:

**Ilustración 51: Planilla de control de orden de partes y piezas**

<b>CONTROL DE ORDEN Y ASEO EN LÍNEA DE ENSAMBLAJE</b>		
	<b>Responsable del cumplimiento</b>	
	Supervisor de línea	
	<b>Responsable de aseo</b>	
	Personal de aseo	
	<b>Responsable de orden</b>	
Operador del puesto		
Aspectos a Considerar	Fecha de revisión	OBSERVACIONES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toma y escoge la pieza adecuada con facilidad</li> <li>• Mesón se encuentra ordenado y libre de estorbos</li> <li>• Area de trabajo se encuentra limpia</li> <li>• Encuentra con facilidad sus herramientas en el mesón</li> <li>• Cajas organizadoras en buen estado:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ sin roturas</li> <li>○ limpias</li> <li>○ deslizables</li> <li>○ no estorban la labor</li> </ul> </li> </ul>		
<b>En caso de no cumplir con alguno de estos puntos, indicarlo en observaciones e informar a la parte responsable</b>		
Elaboró:	Revisó:	
Olivares Aranda-Rojas Olivares	Luis Droguett, Jefe Calidad	

Fuente: Creación Propia.

Recomendaciones para el control:

- Periodicidad: Diaria-semanal
- Objetivo: verificar el cumplimiento de los ítems señalados en la lista. De no cumplir informar de inmediato a la parte responsable para implementar correcciones. Se destaca el hecho de que esta forma de control es netamente visual.

## Capítulo 6: Análisis económico de los planes de mejora.

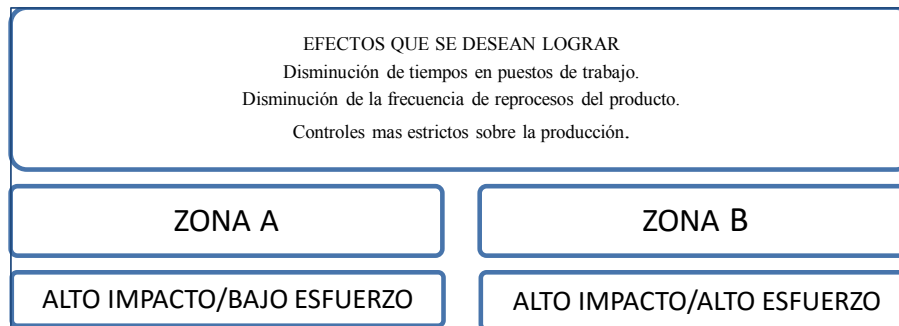
Una vez identificadas las soluciones, se debe determinar la factibilidad económica del proyecto. De esta manera se determinan los flujos e indicadores económicos que apoyaran el proceso de toma de decisiones de la puesta en marcha o abandono del proyecto.

Para la realización del análisis económico del proyecto se debe primeramente determinar los factores que se utilizan en este análisis.

### Relación costos y beneficios de las soluciones.

El análisis costo-beneficio busca estimar el impacto financiero acumulado de las mejoras que se quieren proponer. Se utiliza al comparar los costos y beneficios de diferentes decisiones.

**Ilustración 52: Cuadro de efectos deseados**



**Fuente: Creación propia.**

Las soluciones a implementar se deben llevar a términos económicos. A continuación se detallan los beneficios en términos de cocina producidas de cada una de las soluciones y también los costos económicos que cada una de las soluciones tendría.

Se dará prioridad a la implementación de las soluciones de la Zona A, que generan un gran impacto en los puestos críticos y son de bajo esfuerzo al recurrir en inversiones de menor costo que otras soluciones

En la **Ilustración 53**, se puede apreciar la relación costo-beneficio, resultado del análisis de costos en las soluciones. La  $R = B/C > 1$  esto se interpreta como, significa que los ingresos netos son superiores a los egresos netos. Es decir, la inversión inicial se recupera satisfactoriamente después de haber sido evaluado a una tasa determinada, y quiere decir que el proyecto es viable.

### Ilustración 53: Análisis Costo Beneficio

Soluciones Propuestas		Análisis costos-beneficio del SECTOR A	
	Costo		Beneficio
<b>Pago de bonificación y gratificación por mérito</b>	Un sueldo mas por producción anual Mensualmente una gratificación por cumplimiento	\$ 10.945.000 \$ 10.800.000	Aumento en la productividad en base al tiempo en los puestos críticos
	Diseño	\$ -	Suma de tiempos para puestos críticos y por sobre el 20% de tiempo idea
	Impresión y plastificación por 45 puestos de trabajo	\$ 540.000,00	Tiempo total de armado con el proceso mejorado
			Cadencia en base a tiempo.
			Producción Total
			\$ 369,23
			59
<b>Generar un manual de pasos estandarizados y de fácil consulta para cada puesto.</b>			
	Colgador metálico de estandarización	\$ 300.000,00	Ingresos anuales por esta producción
	Difusión y mantenimiento	\$ 540.000,00	Ingresos diarios al producir 369 cocinas
			Ingresos mensuales al producir 369 cocinas
			Ingresos anuales al producir 369 cocinas
			\$ 1.526.773.680,00
<b>Contratar más supervisores para los puestos de control de calidad</b>	salario 1	\$ 6.000.000,00	Utilidades anuales por esta producción
	salario 2	\$ 6.000.000,00	utilidades diarios al producir 369 cocinas
	salario 3	\$ 6.000.000,00	utilidades mensuales al producir 369 cocinas
			\$ 58.204.680,00
			Q*(Pp-Q)÷Ut
			\$ 2.910.234,00
<b>Implementar cajas organizadoras de materiales y piezas para los puestos de trabajo</b>	Costo de instalación	\$ -	utilidades Anuales al producir 369 cocinas
	Costo de paralización	\$ -	\$ 698.456.160,00
<b>costos totales</b>	Costo del inmueble por línea	\$ 600.000,00	<b>beneficios totales</b>
<b>costos anuales</b>		\$ 41.625,000	\$ 698.456.160
Mas 10 % contingencia adicional		\$ 45.787.500	
<b>B/C=</b>	<b>15</b>		

Fuente: Creación propia

Con las mejoras a implementar se reduciría el tiempo de los puestos críticos y se podría remontar parte de la producción de 310 cocinas a 369, esto solo de forma inicial.

A continuación se determinarían los costos (inversión) y beneficios para evaluar los proyectos de mejora. Todos son considerados a un año.

#### Inversión en “Pago de bonificación y gratificación por mérito”

Se sabe que este método de incentivo, inicialmente solo sería considerado, para los operarios de ensamblaje, mas sus respectivos supervisores. Es decir serían en total 45 trabajadores. Este consiste en un sueldo de \$241000 basándose en el sueldo mínimo que ellos actualmente reciben. Además una gratificación mensual por cumplir la meta e \$20000 (fijado de acuerdo a lo que estarían dispuestos a pagar) y se supone que cumplirían todos los meses.

**Tabla 34: Costo Pago de bonificación y gratificación por mérito**

Costos fijos	Cantidad de trabajadores	Costo unitario bruto	Proyectado a un año
Bono anual	45	\$241000	\$10.845.000
Gratificación	45	\$20000	\$10.800.000
Incentivo total	-	-	\$21.645.000

Fuente: Creación propia.

Inversión en “Generar un manual de pasos estandarizados y de fácil consulta para cada puesto”

Los elementos que serán necesarios para llevar a cabo este manual, son:

- El diseño de este manual el que no tiene costo alguno, dado que se presenta una propuesta de manual, el cual es susceptible de modificación según consideraciones del departamento de producción.
- La impresión y plastificación, para colocar la estandarización protegida de la humedad y adherirlos a los colgadores metálicos. Esto para cada puesto y por cada línea habrá una estandarización documentada (cada impresión más plastificado tiene un costo de \$4000). Se debe mantener una vez al año. Cada colgador metálico tiene un costo aproximado de \$100000 y estos deben ir en cada extremo de cada línea. Finalmente esta propuesta debe ser informada, difundida y mantenida en el tiempo, esto sin costo alguno ya que es labor del departamento de producción.

**Tabla 35: Costo de Generar un manual de pasos estandarizados**

Costos fijos	Costo unitario bruto	Proyectado a un año
Diseño del manual	\$0	\$0
Impresión y plastificado	\$540.000	\$540.000
Colgador metálico	\$300.000	\$300.000
Difusión y Mantenimiento	\$540.000	\$540.000
Total de estandarización		\$1.380.000

Fuente: Creación propia.

Inversión en “Contratar más supervisores para los puestos de control de calidad”

Los elementos que serán necesarios para llevar a cabo la contratación, son los salarios adicionales que deben considerarse por supervisor, no existe capacitación, dado que son operarios que hacen a este puesto.

**Tabla 36: Costo de contratar más supervisores**

Costos fijos	Costo unitario bruto	Proyectado a un año
Salario 1	\$500.000	\$6.000.000
Salario 2	\$500.000	\$6.000.000
Salario 3	\$500.000	\$6.000.000
Total de supervisores	\$1.500.000	\$18.000.000

Fuente: Creación propia.

Inversión en “Implementar cajas organizadoras de materiales y piezas para los puestos de trabajo”

En este caso debió cotizar con una empresa que diseña y comercializa este tipo de productos. Esta implementación no tiene costos de paralización, ni de implementación en la planta. Ya que estos estantes cuentan con ruedas y sus dimensiones no son extremas, que impliquen mover alguna línea.

**Tabla 37: Costo de implementar cajas organizadoras**

Costos fijos	Costo unitario bruto	Proyectado a un año
paralización	\$0	\$0
instalación	\$0	\$0
Costo de inmueble por línea	\$200.000	\$600.000
Total de estanterías		\$600.000

Fuente: Creación propia.

Como beneficio en términos económicos, será el aumento de las ventas que se habían podido. Colocando el supuesto que gracias a estas mejoras, Sindelen lograría alcanzar una producción diaria de 369 cocinas diarias. Si bien no son las esperadas, pero si mejora el proceso actual, en vez de estar un 20,5% debajo de producción esperada estaría un 5,4% por debajo de la producción esperada. Se utiliza la misma fórmula para el cálculo de utilidades:

**Ecuación 4: Ecuación de la utilidad**

$$Q*(Pp-Cp)=Ut$$

**Fuente: Administración financiera; Igaalliance; 2004**

Ahora se considera:

Q: cantidad de trabajadores, considerando los nuevos supervisores sería un total de 59.

**Tabla 38: Beneficios esperados**

<b>Utilidades anuales por esta producción</b>	$Q*(Pp-Cp)=Ut$
<b>Utilidades diarios al producir 369 cocinas</b>	\$ 2.910.234,00
<b>Utilidades mensuales al producir 369 cocinas</b>	\$58.204.680,00
<b>Utilidades Anuales al producir 369 cocinas</b>	\$698.456.160,00

**Fuente: Creación propia.**

La relación de beneficio a costo es de \$13 (\$580.073.760/\$45.787.500) de retorno por cada peso gastado. Este sería un retorno positivo, quiere decir que la propuesta de soluciones, para Sindelen es viable.

En el **Anexo H**, se puede ver el resumen de la relación costo- beneficio de la Zona B.

## Capítulo 7: Conclusión

Sindelen S.A. es una empresa del rubro metalmecánico que comercializa electrodomésticos y productos de línea blanca. El único producto confeccionado en su planta de fabricación corresponde a los distintos modelos de cocinas y este, así como el resto de productos, se comercializa a lo largo de todo el país, a través de distintos canales de venta.

Esta empresa ha enfrentado problemas relacionados a la calidad de las cocinas y al incumplimiento de los niveles de producción. Se tiene la capacidad de planta para producir 390 cocinas diarias, sin embargo la empresa estaba produciendo alrededor de 310 unidades y además de esto, las cocinas fabricadas presentaban fallas las cuales fueron detectadas por los clientes. Esto se traduce en millonarias pérdidas de ventas y en una disminución del prestigio de la empresa.

Las empresas, para permanecer competitivas a través del tiempo, enfrentan el desafío de realizar constantes seguimientos a sus formas de operar con el fin de implementar mejoras para aprovechar toda oportunidad, por supuesto sin perder de vista los objetivos de la empresa.

El objetivo que se desarrolló en el presente trabajo fue analizar el proceso productivo de cocinas en Sindelen S.A. para detectar las causas raíces de la baja productividad y de esta forma se propuso alternativas de solución adecuadas a la realidad de la empresa. Por otra parte, la metodología seis sigma, con su herramienta DMAIC, tiene como objetivo buscar, detectar y reducir errores y defectos en el proceso, los cuales son causas de inconformidad con el cliente. Dada la similitud de ambos objetivos, es que se escogió dicha metodología y herramienta para el desarrollo de esta memoria.

Con la aplicación de la metodología indicada, se logra una medición cuantitativa de la situación real de la empresa con respecto al problema. Se analizan estos datos para encontrar las causas raíces las cuales llevan a la propuesta de soluciones.

Los pasos que se siguieron con sus respectivos resultados fueron:

**Definir:** en esta fase se recopilaron datos para presentar la situación actual de la empresa. Se cuantifica la situación referente a lotes rechazados y el motivo de estos rechazos, los cuales en su mayoría son producto defectuoso y embalaje en mal estado, para esto se tienen datos de la empresa referente a problemas de inconformidad con 4 clientes de un total de 14. Además se demuestra el incumplimiento de la entrega en los lotes solicitados por uno de los clientes (AbcDin, considerado uno de los clientes principales por sus volúmenes de compras), se puede verificar como en un total de 9 meses evaluados, en 6 no cumplen con la cantidad de productos solicitados. Considerando este porcentaje como elevado para una empresa como Sindelen.

Se demuestra la forma en que la empresa calcula la cantidad de productos a fabricar, esto con los conceptos de horas de trabajo y cantidad de trabajadores por línea. Es en base a esto que Sindelen se plantea una producción diaria de 390 unidades.

La pérdida de ventas por incumplimiento de producción se estima en \$ 947.059.200 al año, o sea alrededor de 19.200 cocinas.

**Medir:** en esta fase se realizó un levantamiento de procesos para poder definir los procesos realizados en la empresa y de esta forma acortar el alcance del problema estudiado. Se buscó responder lo siguiente ¿Cómo lo estamos haciendo ahora?, para esto, variables como el tiempo de armado de un producto fueron fundamentales. Esto último se logró determinar mediante análisis muestral de 172 cocinas, en base a esto se determinó un tiempo real de armado de 72 minutos, lejanos de los 55 minutos de ensamblaje definidos por la empresa, los cuales, de cumplirse llevarían a alcanzar la meta de producción diaria. Dado que se registró en detalle los tiempos de ensamblaje por puesto y por tarea, es que se logró verificar la existencia de puestos críticos, esto se reafirmó con una encuesta realizada a todos los trabajadores del proceso.

Lo más relevante de esta etapa radica en la medición del sigma del proceso y se verifica lo alarmante de la situación, el sigma es cero, todos los productos ensamblados exceden el límite superior de especificación en tiempo. Por lo tanto de un millón de productos todos serían considerados defectuosos por no cumplir con el parámetro evaluado.

**Analizar:** En esta etapa se buscó responder ¿que está mal? Acá se utilizaron diversas herramientas de la calidad, para identificar en primera instancia las causas potenciales que generaban el incumplimiento de las metas de producción. Mediante un equipo conformado con los trabajadores del proceso de ensamblaje, se llevó a cabo una lluvia de ideas y para continuar con el análisis se procedió a hacer un diagrama causa-efecto, con el fin de clasificar las ideas. Finalmente se utilizó el diagrama de Pareto para poder filtrar las causas potenciales y determinar cuál o cuáles eran las causas raíz. Se encontró que estas son cuatro: ***“falta de estandarización de procesos, deficiente supervisión, alta rotación de personal y falta de orden de partes y piezas en el lugar de trabajo”***.

Ya conocidas las causas raíz, se midió el impacto de estas mismas en el problema principal del trabajo, con el fin de verificarlas.

**Mejorar:** Se buscó responder ¿que necesito hacer? En base a las causas raíces encontradas se propusieron diversas soluciones. Dado a la alta cantidad de soluciones existentes, se debió dar prioridad a los requerimientos de la empresa. Es por esto que se diseñó una matriz de priorización, la cual permitió solo conservar aquellas soluciones que generaban un alto impacto y un bajo esfuerzo. Estas soluciones son: ***plan de pago de bonificación y gratificación por mérito; plan de estandarización de procesos; plan de contratar más supervisores para los puestos de control de calidad; plan de comprar estantes con cajas organizadoras.***

Se espera que de implementar estas soluciones en el corto plazo, se disminuya el tiempo de ensamblaje en 13 minutos, quedando con un tiempo de armado de 59 minutos aproximadamente. De lograr esto, la empresa podría remontar su producción en casi 60 cocinas diarias, haciendo un total de 369 cocinas. Lo cual los deja solo en un 5,4% bajo lo esperado.

De implementar lo propuesto, alcanzando la nueva producción indicada, habría un aumento en la capacidad del proceso, obteniendo un sigma nivel 4, esto quiere decir que de un millón de productos fabricados, alrededor de 6.200 estarían fuera de los límites de especificación de tiempo.

**Control:** Se buscó responder a ¿Cómo garantizo el desempeño? El objetivo de este trabajo era encontrar las causas raíces del problema, para de esta forma proponer soluciones de mejora. También se proponen métodos de control, para asegurar que la mejora se mantenga en el tiempo.

Por requerimientos de la empresa es que se seleccionó la alternativa de solución que generase alto impacto-bajo esfuerzo. Ya que dichas soluciones se acomodan al corto plazo y tienen costos bajos en comparación con las otras áreas de la matriz de priorización.

Para dichas mejoras se necesita invertir en \$45.785.500, que se indicaron en el análisis Costo- Beneficio. Este método económico fue seleccionado para comparar dos alternativas de solución, seleccionando la que reporta mayores beneficios. Los beneficios obtenidos serían las utilidades anuales por producir 59 cocinas más cada día con un costo bajo en comparación con las soluciones propuestas en la zona B de la matriz de priorización. Si la relación costo beneficio es mayor a 1, significa que los ingresos netos son superiores a los egresos netos, es decir que la inversión inicial se recura satisfactoriamente después de haber sido evaluada a una tasa determinada, o sea el proyecto es viable. Para este caso, ambos conjuntos de soluciones (zona A y zona B) son viables pues ambas relación arroja valor mayor que 1, sin embargo las soluciones de la zona A triplica a la B, lo que la hace más viable.

Finalizado el estudio se concluye que Sindelen, de implementar las mejoras propuestas y sus métodos de control, aumentaría sus niveles de producción acercándose a la capacidad máxima de planta y disminuiría el nivel de cocinas con fallas. Por consiguiente, podría esperarse un aumento en las ventas y podría responder a la creciente demanda del sector de línea blanca.

## Bibliografía

### Links de internet

- <http://www.sindelen.cl/>
- <http://www.rae.es/>
- <http://www.cti.cl/>
- <http://gestion-de-calidad.webnode.es/news/se-ha-lanzado-el-website/>
- <http://innovando.net/que-es-el-sipoc/>
- <http://innovando.net/como-identificamos-a-nuestro-cliente-y-sus-parametros-de-calidad-criticos-ctq/>
- <http://www.cdiconsultoria.es/estandarizacion-de-procesos-de-produccion-valencia>
- <http://www.comansa.eu/estanterias.html>
- <http://www.mabe.com.mx/>
- <http://www.google.cl/maps>

### Documentos (libros y archivos pdf)

- [Análisis del Compromiso y la Confianza en el Contexto de los Productos Electrónicos; 2006]
- [Euromonitor Internacional, 2011]
- [Ripley, Falabella, La Polar, Paris, Abcdin 2014]
- [Manufactura ingeniería y tecnología; Kalpakjian Serope, Schmid Steven; 2002]
- [Administración de la calidad total, Roberto Carro Paz, 8va edición.]
- Memoria Anual CTI, 2010.
- [Manual de herramientas avanzadas de la calidad; educa guía.com; 2005]
- [El Project charter, Master executive en administración y dirección de empresas, 2015]
- [Herramientas para el análisis y mejoras de procesos, 2008]
- [Stanton, Etzel y Walker; Fundamentos del Marketing; 2004]
- [Consultora Gfk, 2011]
- [Los principios básicos de la ergonomía de la OIT, 2015]
- [Orden y limpieza A.R.T"; Universidad Nacional de Córdoba;2006]
- [Índice de capacidad del proceso; Roxana Martínez; 2013 Julio]
- [Tesis Arteaga- Prieto; Mejora de Proceso en departamento Servicio Agente Embarcador de empresas SAAM S.A; 2014.]
- [Monografias.com; Autor Suarez, Mario, (2011), Inter aprendizaje de Estadística Básica]
- [Arturo K; el proceso de reclutamiento y selección de personal" complementado con realidad de Sindelen]
- [Calidad sector industrial Calidad sector servicios, Clientes; Jorge Jimeno Bernal; 2013]
- [Guía para el levantamiento de proceso; Unidad de Planificación; 07/2013]
- [Manual de servicio; cocinas a gas Whirlpool ACH804]
- [Cálculos de la empresa, Sindelen, 2014]

## Anexo A: encuesta realizada a los jefes de los procesos productivos de cocinas Sindelen.

**Tabla 39: ficha de aprovisionamiento**

Levantamiento De Proceso De Sindelen S.A			
Nombre de la persona	Carlos Arévalo	Modulo	Bodega
Fechas anotaciones	29-09-2014	Horario de trabajo	08:00-17:30
Año de ingreso al puesto	08-04-2010		
Nombre del proceso	aprovisionamiento		
Objetivo	suministrar al departamento de producción los materiales necesarios para la fabricación y al departamento de ventas los productos que ha de comercializar, además de organizar las diferentes existencias que se generan en este proceso.		
entrada	orden de compra	salida	despacho de insumos de bodega
<b>Actividades</b>	<b>Descripción del proceso</b>		
se verifica stock	se comprueba la existencia de materias primas, partes, piezas e insumos		
se genera orden de compra	se hace el pedido correspondiente a los proveedores		
compra y recepción de mercadería	se reciben los camiones de determinados proveedores según pedidos realizados		
verificación de lotes de productos	a la llegada del lote del proveedor se realiza inspección con muestreo aleatorio		
inspección de mercadería	recepción conforme de lotes. Aceptado el lote se digita, inventarea e ingresa al sistema de Sindelen.		
clasificación de productos	se clasifican los productos que llegan según su demanda y área en el que será utilizada		
despacho de bodega	se entrega mercadería a proceso siguiente.		

Fuente: Creación propia

**Tabla 40: ficha área metalmecánica**

Levantamiento De Proceso De Sindelen S.A			
Nombre de la persona	Juan Villaseca	Modulo	metalmeccánica
Fechas anotaciones	29-09-2014	Horario de trabajo	8:00 a 17:30
Año de ingreso al puesto	20-06-1997		
Nombre del proceso	corte y prensa		
Objetivo	cortar y prensar rollos de laminas de acero que conformaran una cocina. Con las medidas exactas y embutidos perfectos para sus fijaciones y perillas		
entrada	dimensionar los rollos laminados para cortar	salida	apilar en pallets
<b>Actividades</b>	<b>Descripción Del Proceso</b>		
solicitud de rollo a almacén	se solicita a bodega rollo de lamina para comenzar su corte y transformación.		
corte primario	se cortan los rollos laminados según dimensiones especificadas, luego se pulen y se da acabado.		
corte secundario	se da el dimensionamiento final según tipo de pieza, luego se pulen y se da acabado.		
matriceria	pieza.		
inspección visual	un operario inspecciona visualmente las piezas. Si pasan se van a limpieza y si no se van a reparación.		
limpieza	un operario limpia las piezas para dar fin a la etapa de corte y prensa.		
apilamiento en pallet	se apilan las piezas acabadas en pallet. La cantidad de unidades del pallet esta determinado por la pieza a almacenar y su destino.		

Fuente: Creación propia

Tabla 41: área de acabado

Levantamiento De Proceso De Sindelen S.A			
Nombre de la persona	Héctor Lobos	Modulo	acabado
Fechas anotaciones	29-09-2014	Horario de trabajo	8:00 a 17:30
Año de ingreso al puesto	02-07-1995		
Nombre del proceso	pintura y enlozado		
Objetivo	dar una mayor resistencia térmica a ciertas piezas que conforman una cocina a través de este proceso químico. Además de dar el acabado estético a la pieza.		
entrada	control químico	salida	desmante de la pieza y apilamiento
Actividades	Descripción Del Proceso		
solicitud de piezas	se solicitan las piezas al area metalmeccanica par comenzar su tratamiento.		
decapado	comienza con un predesengrase, desengrase, enjuague caliente, enjuague frio, immersion en acido sulfurico, enjuague acido, enjuague frio, enjuague con neutralizador y finalmente un horno de secado		
inspeccion visual	un operario inspecciona las piezas para determinar si se reprocesan al decapado o separan para enlozado y/o pintura.		
enlozado	inmersion en fundente, luego se cuelgan en ganchos para pasar al horno de secado y posterior horno de curado, se somete a una inspeccion de atributos. Si no pasa se reprocesa al decapado y si pasa se van a soldar las piezas que necesitan soldar y luego se apilan en pallets. Para ir al momento de la solicitud por parte del area de ensamblaje.		
pintura	se montan piezas en ganchos, se aplica primer, pasa al horno primario de secado, primera capa de pintura, horno secundario de secado, segunda capa de pintura horno final de secado, se imprime diseño en piezas y finalmente se genera una inspeccion visual que determina si se reprocesa a decapado o al area de ensamblaje.		

Fuente: Creación propia

Tabla 42: área de ensamblaje.

Levantamiento De Proceso De Sindelen S.A			
Responsable	Carlos Carrasco	Modulo	ensamblaje
Fechas anotaciones	29-09-2014	Horario de trabajo	8:00 a 17:30
Año de ingreso al puesto	21-09-2000		
Nombre del proceso	ensamble de cocinas		
Objetivo	añadir conforme ensamble semi-terminado a estaciones de trabajo donde las partes son agregadas en secuencia hasta que se produce el ensamble final consiguiendo una cocina embalada lista para ser		
Entrada	recepción de piezas	salida	embalaje de cocina
Actividad	Descripción del proceso		
recepción de piezas	se reciben piezas según el modelo de cocina que se debe producir y se verifica que estén en cantidades		
fijación contrapeso	se traslada horno y se coloca en línea, se adhiere y fija contrapeso		
fijación de respaldo	presenta y sujeta panel control armado para ser fijado por respaldo; fija varilla accionadora con una chaveta; monta un burlate para puerta horno interior;		
fija travesaño a barral	chequea cuadratura de horno por medio de la parrilla del horno; se monta 2 soportes y 2 bisagras; se coloca pasacable en el interior del horno a presión; se fija porta inyector; se fijan quemadores; montar papel de aislación de aluminio; se coloca clip de seguro de termocupla a presión; montar termocupla por el interior del horno; se coloca cuadrado de aislación en el techo del horno.		
fija cubierta	montar bandejas al horno; atornillar termocupla; presenta quemadores posicionando con la mano; poner cubierta de acero inoxidable, colocar soportes antivuelco, montar parrilla del horno.		
montaje tapa cubierta	centra bisagra; fija ambo soportes izq. y der; fija tapa cubierta; pega etiqueta de advertencia seguridad y pegar etiquetas de precauciones, armar perillas y montar, montar tapa cubierta, pegar etiqueta de gas, fijar		
montar perillas	tapa.		
sub armado puertas	se presenta contrapuerta, se fija contrapuerta y se coloca vidrio en contrapuerta. se presenta puerta, se calza cristal en la puerta, se fija perfil de la puerta, se fija puerta y se pega la etiqueta de COANIL.		
sub armado tapa de vidrio	selecciona y revisa perfil delantero, fallas de pintura y decorado; retoque pintura; aplicar pegamento y montar vidrio en forma vertical; monta a presión perfil delantero y chequea centramiento; pega en vidrio etiqueta de		
prueba de hermeticidad y control de calidad	se desconecta manguera de aire de cocina posterior y conecta a nueva cocina; se monta dispositivo sellador de inyectores de cubierta; se monta y acomoda quemador central; presenta parrillas en cubierta; prueba de estanqueidad; pega etiqueta en panel de control; desconecta manguera de aire y conecta manguera de gas.		
montaje de deflectores y quemadores	selecciona y traslada 1 disco, 1 remache, 1 golilla, presenta y fija en horno; traslada deflector, 2 varillas, presenta y fija deflector; presenta y fija quemador		
fijación de termocupla	gira soporte termocupla y fija termocupla; acciona quemadores; fija placa piso horno; monta puerta horno; coloca distanciador de puerta		

Fuente: Creación propia

**Tabla 43: ficha control de calidad.**

Levantamiento De Proceso De Sindelen S.A			
Nombre de la persona	Luis Droguett	Modulo	calidad
Fechas anotaciones	29-09-2014	Horario de trabajo	8:00 a 17:30
Año de ingreso al puesto	19-06-1905		
Nombre del proceso	control de calidad		
Objetivo	busca ofrecer, satisfacer a los clientes al máximo y conseguir los objetivos de la empresa		
entrada	inspección	salida	
actividades	Descripción del proceso		
prueba de fuga	conecta y desconecta manguera de gas; revisa y presenta bandeja de horno; regula funcionamiento gas quemadores; chequea encendido		
respaldo embalaje final	desconecte y conecte manguera de gas con atornillador; revisa y presenta bandeja en horno en interior de horno superior e inferior; toma desde banco varilla antivuelco y coloca dentro del horno; regular funcionamiento gas quemadores; chequear encendido y apagado; asegura tapa y cuerpo de quemadores; limpieza con huaipé la cocina exterior		
control de quemadores	fija quemador izquierdo a tubo central; presenta segundo quemador y fija en otro extremo; presenta soporte termocupla y fija; regula entrada de aire; chequea encendido con gas;		
control de calidad y embalaje final	preparación de caja; pegar en respaldo una etiqueta con fechas; colocar bolsa protectora; pegar código de barra en ambas caras de la caja de embalaje; pegar dos etiquetas circulares de identificación del producto; timbrar caja con número correlativo; abre y traslada caja para colocar sobre cocina y calzar con base de cartón; embalar doblando dos aletas su e inf; dejar en puerta de bodega.		

Fuente: Creación propia

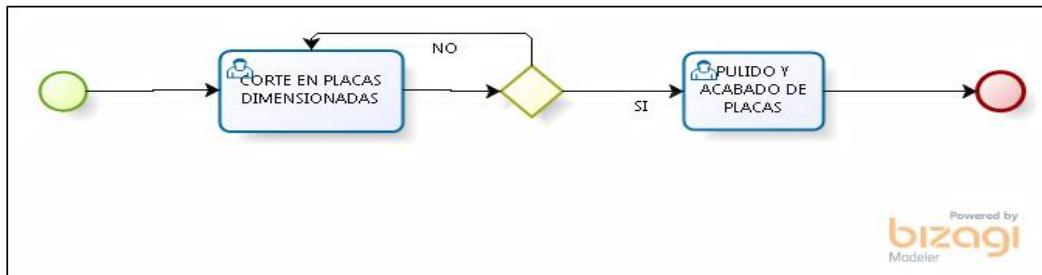
**Tabla 44: ficha despacho**

Levantamiento De Proceso De Sindelen S.A			
Nombre de la persona	Gabriel Álvarez	Modulo	bodega
Fechas anotaciones	29-09-2014	Horario de trabajo	8:00 a 17:30
Año de ingreso al puesto	25-06-2013		
Nombre del proceso	ingreso de cocinas a bodega y despacho		
Objetivo	controlar y resguardar todo lo que entra y sale de bodega, llevando un control diario de las cocinas que fabrica y de productos e insumos que adquieren.		
entrada	ingreso de cocinas	salida	egreso de cocinas
Actividad	Descripción Del Proceso		
solicitud de compra de cocina	el jefe de bodega solicita una guía de despacho o factura al recibir la cocina.		
verificación	verifican que la información impresa en los documentos corresponda con los productos recibidos y que estos cumplan con la calidad requerida. En caso contrario se avisa para gestionar su devolución o		
ingreso	el jefe de bodega ingresa las cocinas al sistema de inventario.		
almacenamiento	se entregan los documentos recibidos, se genera la recepción y almacenamiento de cocinas.		
generar venta	se hace un acuerdo con el cliente donde concretan la venta generando el envío y despacho		
despacho	el jefe de bodega toma nota del día y hora, para dar inicio de separar los lotes a despachar. Dar instrucciones de retiro de los lotes a descargar desde bodega a zona de despacho y proceder a cargar.		

Fuente: Creación propia

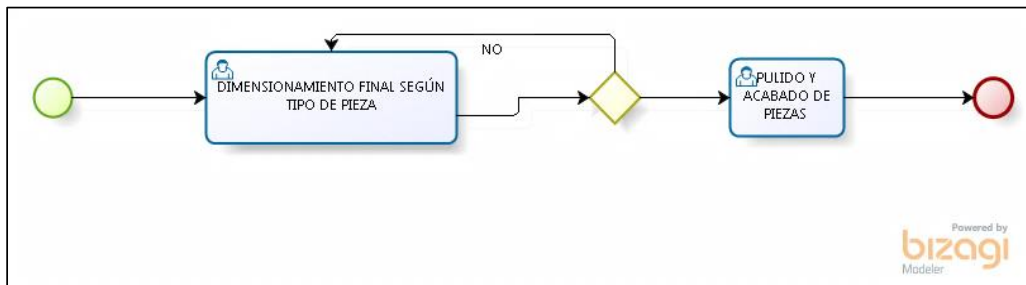
**Anexo B: Mapeo de otros proceso productivos.**

**Ilustración 54: Sub proceso Corte primario.**



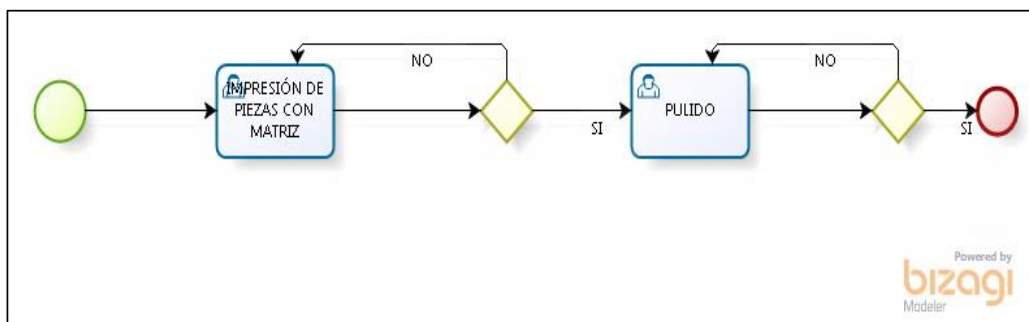
Fuente: Creación Propia

**Ilustración 55: Sub proceso Corte secundario.**



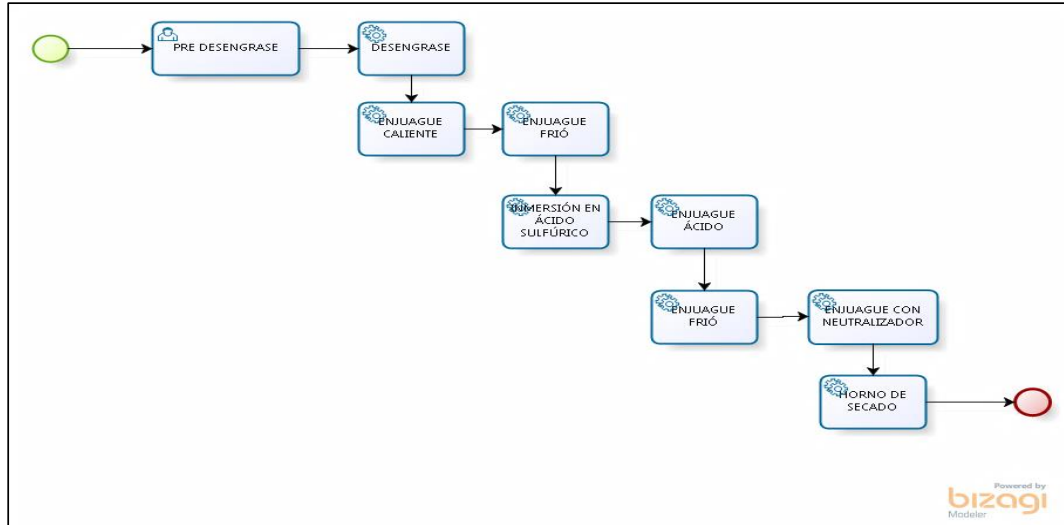
Fuente: Creación Propia

**Ilustración 56: Sub proceso Matriceria**



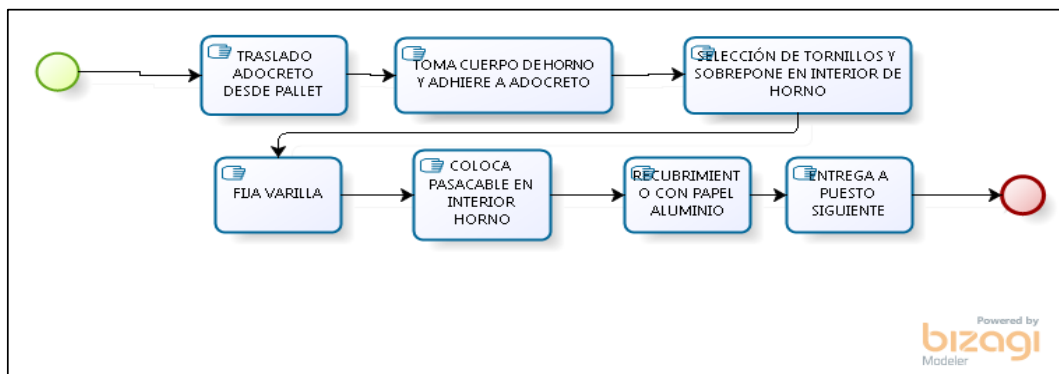
Fuente: Creación Propia

Ilustración 57: Sub proceso Decapado

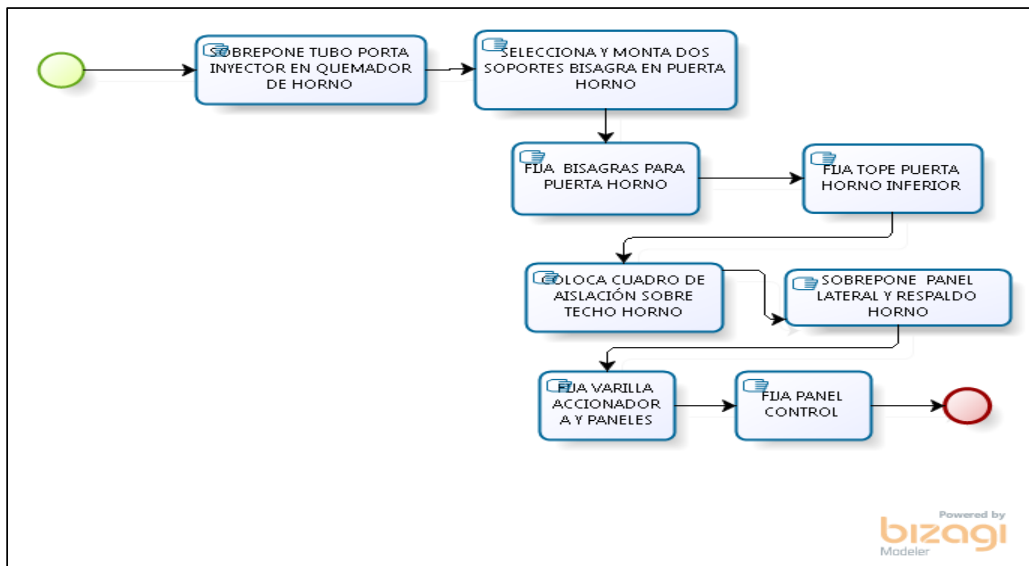


Fuente: Creación Propia

Ilustración 58: Sub proceso “fijar contrapeso”



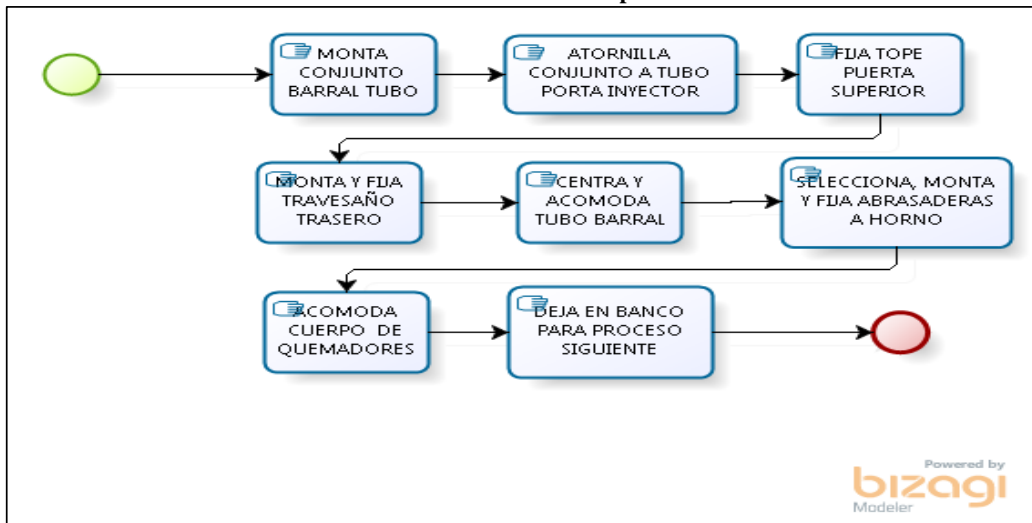
Fuente: Creación Propia

**Ilustración 59: Sub Proceso "Fijar respaldo".**

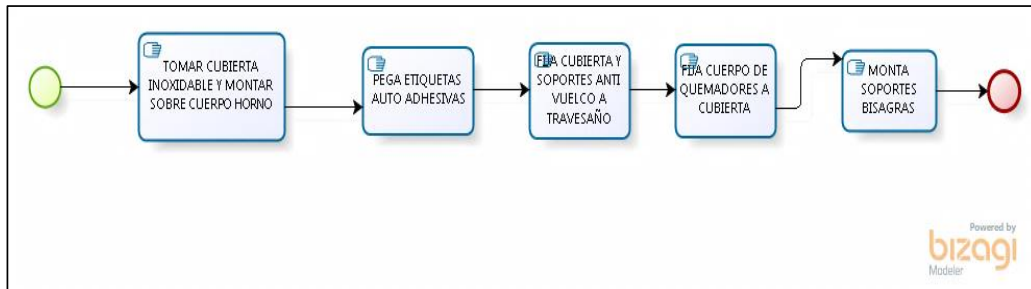
Fuente: Creación Propia

**Ilustración 60: Sub Proceso "Fijar Travesaño barral".**

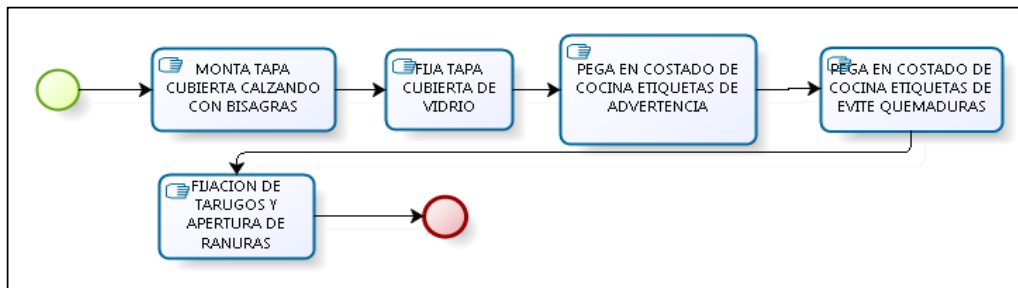
Fuente: Creación Propia



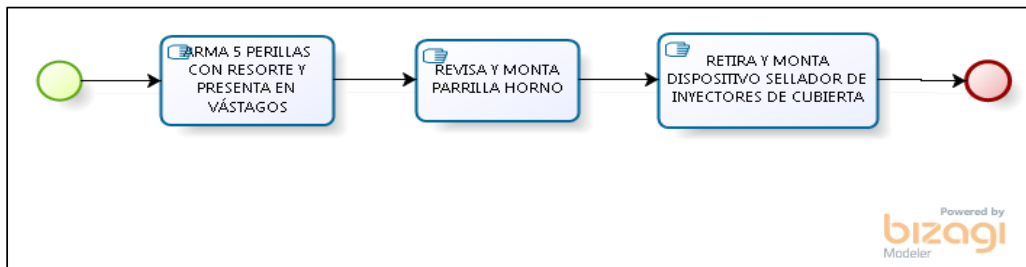
Fuente: Creación Propia

**Ilustración 61: Sub Proceso “Fijar Cubierta”.**

Fuente: Creación Propia

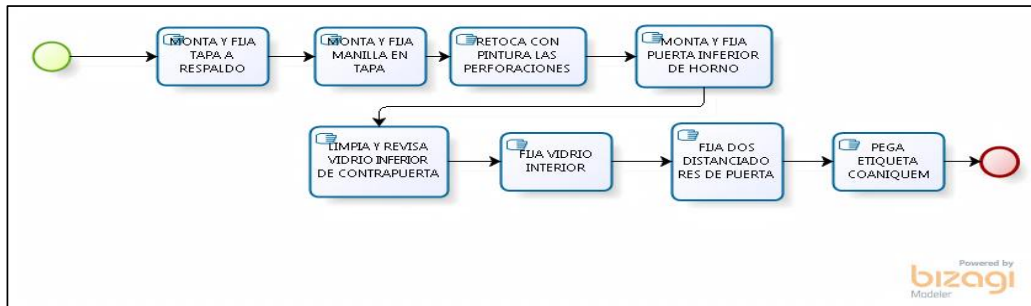
**Ilustración 62: Sub Proceso “montar tapa cubierta”**

Fuente: Creación Propia.

**Ilustración 63: Sub Proceso “montar perilla”.**

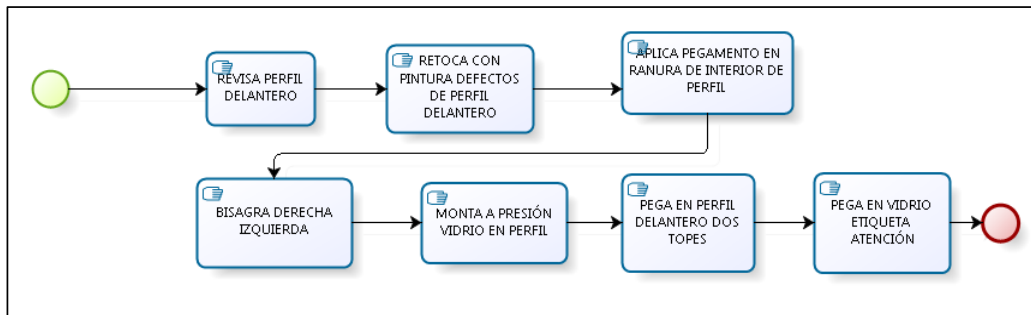
Fuente: Creación Propia

**Ilustración 64: Sub Proceso “sub armado de puertas”.**



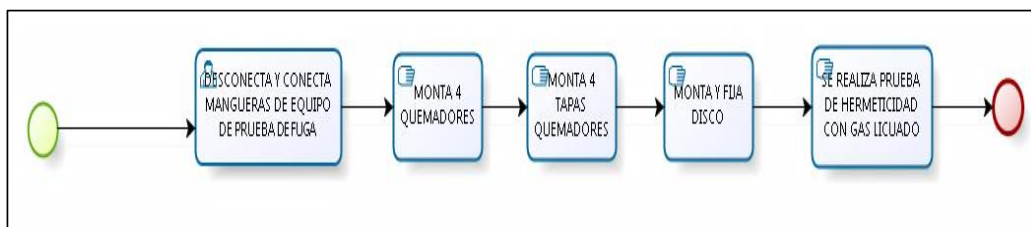
Fuente: Creación Propia

**Ilustración 65: Sub proceso “sub armado tapa de vidrio”**

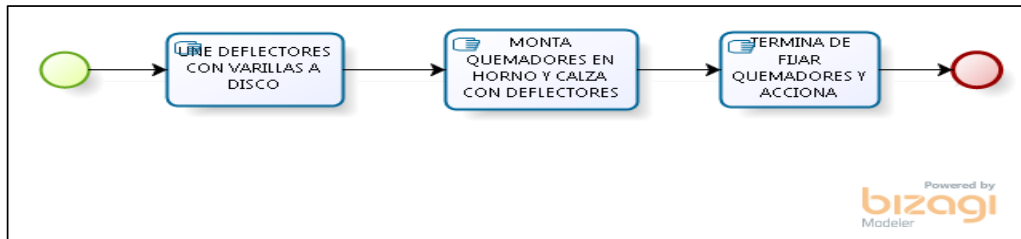


Fuente: Creación Propia

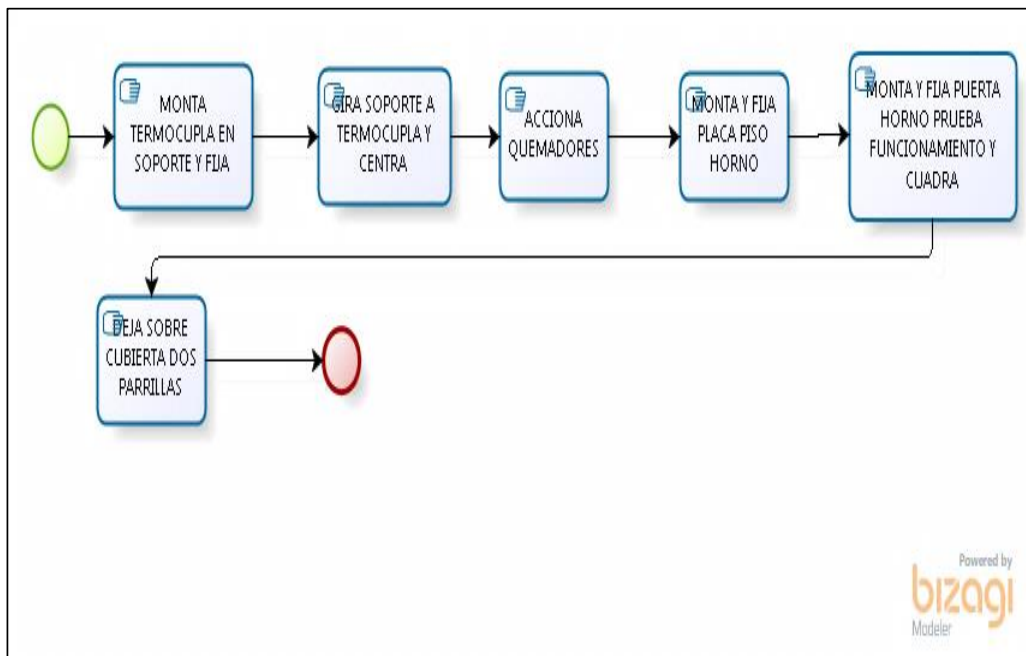
**Ilustración 66: Sub Proceso “prueba de hermeticidad”**



Fuente: Creación Propia

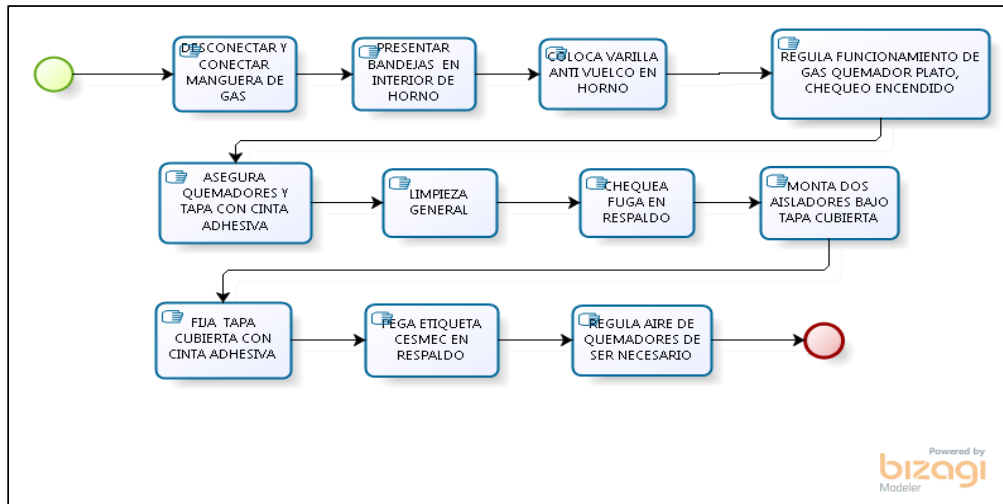
**Ilustración 67: Sub Proceso “Montar deflectores y quemadores”**

Fuente: Creación Propia

**Ilustración 68: Sub Proceso “fijar termocupla”**

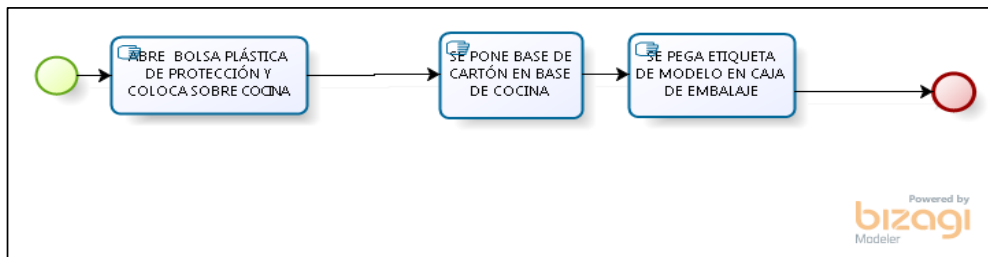
Fuente: Creación Propia

**Ilustración 69: Sub Proceso “prueba de fuga y control de quemadores”**



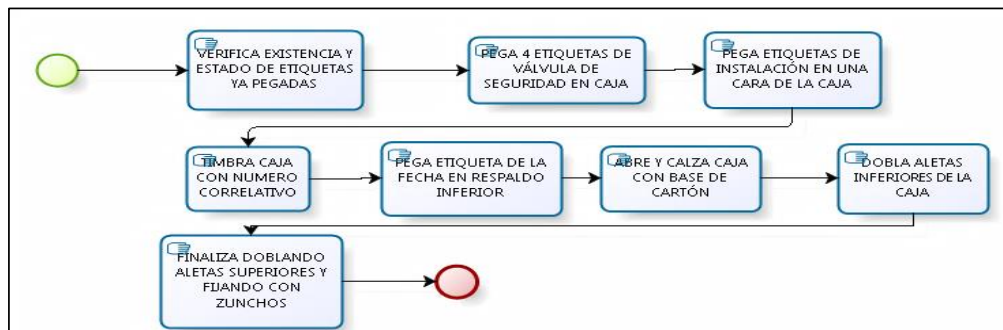
Fuente: Creación Propia

**Ilustración 70: Sub Proceso “fijar base embalaje”**



Fuente: Creación Propia

**Ilustración 71: Sub Proceso “embalaje final”**



Fuente: Creación Propia

## Anexo C: 172 muestras de diagrama de proceso

Tamaño muestras	Puesto 1	Puesto 2	Puesto 3	Puesto 4	Puesto 5	Puesto 6	Puesto 7	Puesto 8	Puesto 9	Puesto 10	Puesto 11	Puesto 12	Puesto 13	Puesto 14
1	6.94	6.80	6.53	5.67	4.32	3.53	9.84	4.31	5.67	1.64	4.25	6.25	1.92	3.53
2	6.71	6.75	6.52	5.61	4.30	3.53	9.76	4.28	5.61	1.65	4.29	6.28	1.93	3.53
3	6.79	6.01	6.85	5.60	4.29	3.59	9.79	4.32	5.60	1.66	4.24	6.29	1.93	3.59
4	6.82	6.78	6.64	5.69	4.30	3.53	9.75	4.38	5.69	1.41	4.16	6.22	1.92	3.53
5	6.33	6.80	7.09	5.52	4.23	3.59	9.78	4.38	5.52	1.69	4.17	6.29	1.92	3.59
6	6.74	6.49	6.78	5.59	4.29	3.57	9.80	4.41	5.59	1.64	4.29	6.34	1.92	3.57
7	6.99	6.81	7.90	5.50	4.25	3.56	9.87	4.29	5.50	1.69	4.63	6.13	1.85	3.56
8	7.54	5.77	6.59	5.78	4.21	3.59	9.81	4.34	5.78	1.67	4.65	6.19	1.96	3.59
9	6.89	6.38	7.73	5.61	4.38	3.57	9.82	4.50	5.61	1.62	4.09	6.25	1.89	3.57
10	6.78	6.90	7.00	5.66	4.29	3.58	9.87	4.37	5.66	1.69	4.26	6.23	1.98	3.58
11	6.83	6.01	7.00	5.63	4.33	3.56	10.05	4.46	5.63	1.69	4.22	6.19	1.94	3.56
12	6.92	6.82	7.92	5.69	4.26	3.58	9.76	4.34	5.69	1.64	4.22	6.17	1.96	3.58
13	7.20	6.67	6.93	5.75	4.23	3.53	9.77	4.33	5.75	1.64	4.26	6.23	1.81	3.53
14	6.75	6.75	7.00	5.71	4.29	3.56	9.79	4.48	5.71	1.65	4.23	6.38	1.96	3.56
15	6.91	6.81	7.52	5.68	4.34	3.58	9.73	4.42	5.68	1.61	4.28	6.20	1.92	3.58
16	6.78	6.15	7.92	5.75	4.31	3.54	9.76	4.32	5.75	1.62	4.34	6.5	1.92	3.54
17	6.81	6.38	6.93	5.73	4.32	3.54	9.77	4.32	5.73	1.60	4.31	6.20	1.93	3.54
18	6.77	6.23	7.00	5.76	4.31	3.52	9.80	4.36	5.76	1.63	4.32	6.30	1.93	3.52
19	6.38	6.45	7.52	5.73	4.23	3.56	9.78	4.30	5.73	1.62	4.31	6.23	1.92	3.56
20	6.49	6.77	7.92	5.57	4.25	3.53	9.79	4.29	5.57	1.63	4.23	6.18	1.92	3.53
21	6.01	6.89	6.93	5.61	4.32	3.54	9.75	4.34	5.61	1.62	4.25	6.20	1.92	3.54
22	6.82	6.49	7.00	5.60	4.22	3.56	9.80	4.50	5.60	1.60	4.32	6.30	1.90	3.56
23	6.67	6.81	7.52	5.59	4.25	3.55	9.75	4.37	5.59	1.63	4.22	6.3	1.96	3.55
24	6.67	5.77	7.03	5.72	4.26	3.55	9.80	4.46	5.72	1.62	4.25	6.23	1.89	3.56
25	6.75	6.38	6.92	5.59	4.32	3.56	9.74	4.34	5.59	1.63	4.26	6.18	1.98	3.56
26	6.72	6.90	6.63	5.50	4.20	3.56	9.84	4.33	5.50	1.62	4.27	6.22	1.94	3.56
27	6.67	6.01	7.00	5.78	4.21	3.55	9.76	4.48	5.78	1.62	4.32	6.24	1.96	3.55
28	6.91	6.82	6.52	5.61	4.20	3.53	9.79	4.42	5.61	1.64	4.22	6.12	1.81	3.53
29	6.67	6.81	7.00	5.36	4.31	3.54	9.75	4.32	5.36	1.64	4.25	6.21	1.96	3.54
30	6.75	6.15	6.52	5.83	4.23	3.63	9.78	4.38	5.83	1.63	4.26	6.23	1.92	3.55
31	6.72	6.38	6.67	5.29	4.32	3.58	9.80	4.38	5.29	1.62	4.27	6.18	1.92	3.58
32	6.67	6.23	6.73	5.75	4.25	3.58	9.87	4.41	5.75	1.63	4.24	6.20	1.93	3.58
33	6.61	6.45	7.00	5.41	4.33	3.56	9.81	4.41	5.41	1.62	4.16	6.30	1.93	3.56
34	6.82	6.77	7.52	5.38	4.25	3.63	9.82	4.34	5.38	1.62	4.17	6.3	1.92	3.63
35	6.73	6.89	7.00	5.50	4.32	3.57	9.87	4.34	5.50	1.61	4.29	6.23	1.92	3.57
36	6.74	6.49	6.58	5.33	4.23	3.59	9.79	4.37	5.33	1.60	4.63	6.18	1.92	3.59
37	6.99	6.81	7.02	5.26	4.22	3.53	9.76	4.37	5.26	1.69	4.65	6.22	1.95	3.53
38	7.14	5.77	6.93	5.83	4.20	3.59	9.77	4.46	5.83	1.62	4.09	6.24	1.96	3.59
39	6.89	6.38	7.00	5.66	4.21	3.47	9.80	4.34	5.66	1.63	4.26	6.12	1.89	3.47
40	6.38	6.90	6.52	5.33	4.11	3.56	9.87	4.33	5.33	1.62	4.22	6.21	1.98	3.56
41	6.83	6.01	6.83	5.76	4.11	3.59	9.81	4.48	5.76	1.6	4.22	6.23	1.94	3.59
42	6.92	6.82	6.90	5.63	4.23	3.07	9.82	4.42	5.63	1.60	4.26	6.29	1.96	3.07
43	7.20	6.49	6.59	5.66	4.23	3.58	9.76	4.32	5.66	1.63	4.23	6.34	1.81	3.58
44	6.47	6.81	6.73	5.41	4.22	3.52	9.77	4.36	5.41	1.62	4.28	6.13	1.96	3.52
45	6.75	5.77	7.00	5.38	4.10	3.48	9.79	4.35	5.68	1.63	4.34	6.21	1.92	3.48

46	6.38	6.38	7.98	5.67	4.21	3.53	9.74	4.37	5.83	1.61	4.31	6.23	1.93	3.53
47	6.75	6.90	6.52	5.83	4.21	3.56	9.79	4.33	5.83	1.61	4.32	6.33	1.93	3.56
48	6.38	6.01	7.11	5.86	4.22	3.48	9.75	4.36	5.86	1.61	4.31	6.21	1.93	3.48
49	6.75	6.82	6.64	5.73	4.20	3.23	9.79	4.35	5.73	1.60	4.23	6.21	1.92	3.23
50	6.75	6.49	7.79	5.57	4.10	3.53	9.74	4.37	5.57	1.63	4.25	6.25	1.92	3.53
51	6.38	6.01	6.83	5.61	4.25	3.59	9.79	4.33	5.67	1.62	4.32	6.28	1.92	3.59
52	6.75	5.82	7.00	5.60	4.23	3.53	9.75	4.35	5.60	1.63	4.22	6.29	1.65	3.53
53	6.75	6.67	7.59	5.59	4.21	3.59	9.78	4.37	5.69	1.62	4.25	6.22	1.96	3.59
54	6.75	6.75	7.03	5.73	4.20	3.47	9.79	4.33	5.73	1.6	4.26	6.29	1.89	3.47
55	6.82	6.72	7.00	5.76	4.31	3.56	9.79	4.36	5.76	1.60	4.27	6.34	1.98	3.56
56	7.13	6.67	6.98	5.63	4.24	3.59	9.75	4.35	5.63	1.63	4.32	6.13	1.94	3.59
57	6.74	6.01	6.92	5.57	4.12	3.57	9.78	4.35	5.57	1.62	4.22	6.09	1.96	3.57
58	6.99	6.15	6.93	5.61	4.22	3.58	9.80	4.37	5.61	1.63	4.25	6.01	1.81	3.58
59	7.14	6.49	7.00	5.60	4.21	3.52	9.87	4.33	5.60	1.62	4.26	5.93	1.96	3.52
60	6.89	6.81	6.52	5.59	4.20	3.48	9.81	4.36	5.59	1.61	4.27	6.18	1.92	3.48
61	6.38	5.77	7.59	5.62	4.23	3.53	9.82	4.35	5.62	1.6	4.26	6.20	1.92	3.53
62	6.92	6.38	7.03	5.59	4.21	3.56	9.87	4.37	5.59	1.60	4.22	6.30	1.95	3.56
63	6.83	6.90	7.00	5.65	4.20	3.48	10.05	4.33	5.65	1.63	4.22	6.3	1.96	3.48
64	7.20	6.01	6.98	5.78	4.31	3.53	9.79	4.36	5.78	1.62	4.26	6.23	1.89	3.53
65	6.47	6.82	6.59	5.61	4.24	3.53	9.71	4.35	5.61	1.63	4.23	6.18	1.98	3.53
66	6.75	7.54	7.73	5.36	4.22	3.59	9.76	4.35	5.36	1.62	4.28	6.22	1.94	3.59
67	6.01	6.89	7.00	5.63	4.12	3.53	9.78	4.37	5.63	1.61	4.34	6.24	1.96	3.53
68	6.78	6.78	7.98	5.79	4.21	3.59	9.78	4.33	5.79	1.6	4.31	6.12	1.81	3.59
69	6.81	6.83	7.03	5.89	4.20	3.70	9.79	4.36	5.89	1.60	4.32	6.21	1.96	3.70
70	6.77	6.92	7.00	5.67	4.23	3.56	9.80	4.35	5.67	1.63	4.31	6.23	1.92	3.56
71	6.38	7.20	7.83	5.33	4.21	3.59	9.76	4.37	5.33	1.62	4.26	6.18	1.94	3.55
72	6.49	6.75	7.90	5.26	4.23	3.55	9.77	4.33	5.26	1.63	4.22	6.20	1.92	3.55
73	6.01	6.91	6.67	5.63	4.31	3.58	9.79	4.36	5.83	1.62	4.22	6.30	1.96	3.58
74	6.82	6.78	7.73	5.66	4.24	3.52	9.79	4.35	5.66	1.61	4.26	6.3	1.96	3.52
75	6.67	6.81	7.00	5.33	4.22	3.48	9.79	4.35	5.33	1.6	4.23	6.23	1.94	3.48
76	6.38	6.77	7.98	5.76	4.12	3.53	9.75	4.37	5.76	1.60	4.28	6.18	1.96	3.53
77	6.83	6.73	7.03	5.63	4.21	3.56	9.78	4.33	5.63	1.63	4.34	6.22	1.96	3.56
78	6.92	6.69	7.00	5.66	4.20	3.60	9.76	4.36	5.66	1.62	4.31	6.24	1.96	3.60
79	7.20	6.80	7.92	5.67	4.23	3.63	9.78	4.35	5.67	1.63	4.32	6.1	1.96	3.63
80	6.47	6.75	6.93	5.33	4.21	3.53	9.79	4.37	5.33	1.62	4.31	6.2	1.96	3.53
81	6.75	6.01	7.00	5.26	4.23	3.59	9.76	4.33	5.26	1.64	4.26	6.2	1.96	3.59
82	6.01	6.78	6.70	5.83	4.35	3.53	9.78	4.36	5.83	1.61	4.22	6.3	1.96	3.53
83	6.78	6.81	7.09	5.66	4.29	3.59	9.72	4.35	5.66	1.61	4.22	6.4	1.96	3.59
84	6.81	5.77	6.83	5.33	4.36	3.57	9.71	4.35	5.33	1.6	4.26	6.25	1.96	3.57
85	6.99	6.38	7.00	5.76	4.23	3.56	9.76	4.37	5.76	1.60	4.23	6.28	1.96	3.56
86	7.14	6.49	6.59	5.67	4.00	3.59	9.78	4.33	5.67	1.63	4.28	6.29	1.96	3.59
87	6.89	6.01	7.03	5.33	4.35	3.57	9.75	4.36	5.33	1.62	4.34	6.22	1.96	3.57
88	6.38	5.82	7.00	5.26	4.29	3.58	9.76	4.35	5.26	1.63	4.31	6.29	1.96	3.58
89	6.83	6.67	6.98	5.83	4.36	3.52	9.78	4.50	5.83	1.62	4.32	6.34	1.96	3.58
90	6.92	6.75	6.92	5.66	4.23	3.58	9.71	4.37	5.66	1.61	4.31	6.13	1.96	3.58
91	7.20	6.72	6.93	5.33	4.35	3.53	9.76	4.46	5.33	1.61	4.26	6.19	1.96	3.53
92	6.47	6.67	7.40	5.66	4.43	3.56	9.78	4.34	5.66	1.62	4.22	6.25	1.96	3.56
93	6.75	6.01	7.52	5.66	4.34	3.58	9.72	4.33	5.66	1.63	4.22	6.23	1.92	3.58
94	6.01	6.35	7.00	5.33	4.23	3.53	9.71	4.48	5.33	1.62	4.26	6.19	1.65	3.53
95	6.78	6.69	6.98	5.76	4.12	3.53	9.76	4.42	5.76	1.61	4.23	6.17	1.96	3.53
96	6.56	6.03	6.52	5.67	4.31	3.59	9.78	4.32	5.67	1.61	4.28	6.23	1.89	3.59
97	6.79	3.37	7.11	5.63	4.24	3.53	9.76	4.38	5.63	1.63	4.34	6.38	1.98	3.53
98	6.77	6.71	7.00	5.86	4.22	3.59	9.80	4.38	5.86	1.6	4.31	6.20	1.94	3.59
99	6.47	6.05	7.79	5.83	4.12	3.57	9.71	4.41	5.83	1.63	4.32	6.5	1.96	3.57
100	6.75	6.91	6.83	5.66	4.21	3.56	9.76	4.29	5.66	1.6	4.31	6.20	1.81	3.56

101	6.91	6.78	7.00	5.83	4.20	3.59	9.78	4.34	5.83	1.65	4.26	6.30	1.96	3.59
102	6.78	6.81	6.78	5.76	4.23	3.57	9.72	4.45	5.76	1.62	4.22	6.23	1.92	3.57
103	6.81	6.77	7.03	5.67	4.21	3.58	9.71	4.32	5.67	1.65	4.22	6.18	1.92	3.58
104	6.77	6.73	7.00	5.73	4.23	3.52	9.76	4.38	5.73	1.62	4.26	6.20	1.96	3.52
105	6.80	6.69	6.98	5.60	4.22	3.58	9.68	4.38	5.67	1.65	4.23	6.30	1.99	3.58
106	6.49	6.80	6.92	5.83	4.22	3.53	9.76	4.41	5.83	1.6	4.28	6.3	1.98	3.53
107	6.81	6.75	6.93	5.66	4.31	3.56	9.78	4.29	5.66	1.69	4.34	6.23	1.94	3.56
108	5.77	6.01	6.5	5.83	4.24	3.61	9.71	4.34	5.83	1.6	4.31	6.18	1.96	3.61
109	6.38	6.91	6.35	5.76	4.22	3.55	9.76	4.45	5.76	1.65	4.32	6.22	1.98	3.55
110	6.90	6.78	6.5	5.67	4.12	3.66	9.78	4.32	5.67	1.62	4.31	6.20	1.94	3.66
111	6.01	6.81	7.00	5.73	4.21	3.65	9.72	4.38	5.73	1.65	4.26	6.5	1.96	3.65
112	6.82	6.77	7.98	5.86	4.20	3.56	9.71	4.38	5.86	1.65	4.22	6.20	1.81	3.56
113	6.67	6.73	6.52	5.83	4.23	3.56	9.76	4.41	5.83	1.65	4.22	6.30	1.96	3.56
114	6.75	6.69	7.11	5.66	4.21	3.65	9.78	4.29	5.66	1.62	4.26	6.23	1.92	3.65
115	6.81	6.80	8.64	5.93	4.23	3.54	9.76	4.34	5.93	1.65	4.23	6.18	1.94	3.54
116	6.77	6.75	7.79	5.76	4.10	3.57	9.78	4.45	5.76	1.62	4.28	6.20	1.92	3.57
117	6.38	6.01	6.83	5.67	4.25	3.57	9.71	4.32	5.67	1.65	4.34	6.30	1.96	3.57
118	6.49	6.91	7.00	5.73	4.23	3.55	9.76	4.38	5.73	1.6	4.31	6.3	1.96	3.55
119	6.01	6.78	7.59	5.86	4.21	3.45	9.68	4.38	5.86	1.63	4.32	6.23	1.94	3.45
120	6.82	6.81	6.77	5.83	4.20	3.53	9.72	4.41	5.83	1.6	4.31	6.18	1.96	3.53
121	6.67	6.77	6.57	5.66	4.31	3.52	9.71	4.29	5.66	1.65	4.26	6.22	1.96	3.52
122	6.75	6.73	6.98	5.93	4.24	3.56	9.76	4.34	5.93	1.62	4.22	6.21	1.96	3.56
123	6.7	6.69	6.92	5.76	4.22	3.55	9.78	4.45	5.76	1.65	4.22	6.22	1.93	3.55
124	6.77	6.80	6.93	5.67	4.12	3.55	9.76	4.32	5.67	1.65	4.26	6.23	1.81	3.55
125	6.58	6.75	6.75	5.93	4.21	3.56	9.68	4.38	5.93	1.65	4.23	6.18	1.93	3.56
126	6.83	6.01	6.73	5.60	4.20	3.64	9.71	4.38	5.67	1.62	4.28	6.20	1.93	3.64
127	6.92	6.69	6.78	5.83	4.10	3.56	9.76	4.41	5.83	1.64	4.34	6.30	1.91	3.56
128	7.20	6.03	6.57	5.66	4.25	3.55	9.78	4.29	5.66	1.69	4.31	6.3	1.93	3.55
129	6.45	3.37	6.52	5.83	4.23	3.54	9.72	4.34	5.83	1.64	4.32	6.23	1.93	3.54
130	6.55	6.71	6.66	5.76	4.21	3.52	9.71	4.45	5.76	1.62	4.31	6.18	1.91	3.52
131	6.56	6.89	8.64	5.67	4.20	3.50	9.76	4.32	5.67	1.69	4.26	6.22	1.81	3.50
132	6.7	6.58	6.89	5.73	4.31	3.59	9.78	4.38	5.73	1.69	4.22	6.21	1.91	3.59
133	6.77	6.99	6.83	5.86	4.24	3.57	9.76	4.38	5.86	1.64	4.22	6.22	1.91	3.57
134	6.58	6.80	7.00	5.83	4.22	3.56	9.78	4.41	5.83	1.64	4.26	6.23	1.98	3.56
135	6.83	6.75	6.77	5.66	4.12	3.59	9.71	4.29	5.66	1.64	4.23	6.18	1.94	3.59
136	6.89	6.01	7.03	5.83	4.21	3.57	9.76	4.34	5.83	1.69	4.28	6.20	1.96	3.57
137	6.38	6.78	6.93	5.76	4.20	3.58	9.78	4.45	5.76	1.64	4.34	6.30	1.81	3.58
138	6.83	6.81	6.98	5.83	4.21	3.58	9.72	4.32	5.83	1.62	4.31	6.3	1.96	3.58
139	6.92	5.77	6.92	5.93	4.20	3.58	9.71	4.38	5.93	1.69	4.32	6.23	1.92	3.58
140	7.92	6.38	6.92	5.78	4.31	3.53	9.76	4.38	5.78	1.69	4.31	6.18	1.92	3.53
141	6.47	6.49	6.93	5.67	4.24	3.56	9.78	4.41	5.67	1.64	4.26	6.22	1.93	3.56
142	6.75	6.01	6.92	5.77	4.22	3.58	9.84	4.29	5.77	1.64	4.22	6.21	1.93	3.58
143	6.81	5.82	6.93	5.6	4.12	3.56	9.76	4.34	5.6	1.64	4.22	6.22	1.92	3.56
144	6.78	6.67	6.93	5.74	4.21	3.53	9.79	4.45	5.74	1.69	4.26	6.23	1.92	3.53
145	6.81	6.75	6.76	5.77	4.20	3.59	9.75	4.32	5.77	1.64	4.23	6.18	1.92	3.59
146	6.45	6.72	6.52	5.67	4.21	3.57	9.78	4.38	5.67	1.62	4.28	6.20	1.65	3.57
147	6.8	6.67	7.11	5.76	4.20	3.56	9.80	4.38	5.76	1.69	4.34	6.30	1.81	3.56
148	6.76	6.01	6.64	5.73	4.31	3.55	9.87	4.41	5.73	1.69	4.31	6.3	1.81	3.55
149	6.7	6.80	6.45	5.73	4.24	3.56	9.81	4.29	5.73	1.64	4.32	6.23	1.81	3.56

150	6,77	6,49	6,83	5,78	4,22	3,57	9,82	4,34	5,78	1,64	4,31	6,18	1,91	3,57
151	6,58	6,81	6,75	5,67	4,12	3,58	9,87	4,45	5,67	1,69	4,26	6,22	1,93	3,58
152	6,81	5,77	7,59	5,77	4,21	3,53	9,79	4,32	5,77	1,64	4,22	6,21	1,93	3,53
153	6,45	6,38	6,90	5,89	4,20	3,54	9,76	4,38	5,89	1,62	4,22	6,22	1,91	3,54
154	6,8	6,90	7,00	5,84	4,22	3,54	9,77	4,38	5,84	1,69	4,26	6,23	1,91	3,54
155	6,76	6,01	6,98	5,76	4,12	3,55	9,79	4,41	5,76	1,69	4,23	6,18	1,91	3,55
156	6,7	6,82	6,92	5,83	4,21	3,57	9,76	4,29	5,83	1,69	4,28	6,20	1,92	3,57
157	6,77	6,67	6,93	5,63	4,20	3,58	9,77	4,34	5,67	1,64	4,34	6,30	1,93	3,55
158	6,58	6,75	6,5	5,78	4,26	3,58	9,79	4,45	5,78	1,62	4,31	6,3	1,93	3,58
159	6,67	6,81	6,92	5,67	4,23	3,66	9,77	4,38	5,67	1,69	4,32	6,23	1,92	3,66
160	6,9	6,75	6,93	5,77	4,29	3,56	9,74	4,38	5,77	1,69	4,31	6,18	1,92	3,56
161	6,77	6,01	7,00	5,59	4,24	3,57	9,79	4,41	5,59	1,62	4,26	6,22	1,92	3,57
162	6,87	6,38	6,98	5,34	4,31	3,58	9,77	4,29	5,34	1,69	4,23	6,21	1,95	3,58
163	6,75	6,81	6,92	5,52	4,21	3,58	9,75	4,34	5,52	1,69	4,28	6,18	1,96	3,55
164	6,91	5,77	6,93	5,59	4,23	3,59	9,77	4,45	5,59	1,64	4,34	6,20	1,89	3,59
165	6,78	6,38	7	5,50	4,32	3,57	9,73	4,37	5,50	1,64	4,31	6,30	1,98	3,57
166	6,81	6,49	7,00	5,78	4,25	3,60	9,74	4,46	5,78	1,64	4,32	6,3	1,94	3,60
167	6,45	6,01	6,98	5,61	4,33	3,54	9,72	4,34	5,67	1,63	4,31	6,23	1,96	3,54
168	6,8	5,82	6,92	5,66	4,25	3,48	9,76	4,33	5,66	1,62	4,23	6,18	1,81	3,48
169	6,76	6,67	6,93	5,63	4,32	3,59	9,78	4,48	5,63	1,63	4,25	6,22	1,96	3,55
170	6,91	6,55	6,45	5,69	4,23	3,59	9,78	4,42	5,69	1,62	4,32	6,21	1,92	3,59
171	6,94	6,42	6,4	5,75	4,22	3,57	9,79	4,37	5,75	1,62	4,22	6,22	1,9	3,57
172	6,88	6,57	6,7	5,71	4,20	3,60	9,77	4,35	5,71	1,61	4,25	6,23	1,94	3,60
Promedio	6,73	6,50	7,01	5,66	4,23	3,56	9,78	4,37	5,67	1,63	4,28	6,23	1,92	3,55

Estos valores fueron medidos durante el mes de marzo 2015, para los que se destinaron dos días de cada semana, midiéndose 20 a 21 cocinas diarias de manera aleatoria.

Fuente: creación propia

**Anexo D: Votación para definir un puesto crítico.**

		<i>Frecuencia de Respuestas</i>					<i>Frecuencia de Respuestas</i>		
<b>Puesto de trabajo</b>	<i>Pregunta</i>	<b>Alta</b>	<b>Media</b>	<b>Baja</b>	<b>Puesto de trabajo</b>	<i>Pregunta</i>	<b>Alta</b>	<b>Media</b>	<b>Baja</b>
<b>1</b>	<i>1</i>	0	39	6	<b>8</b>	<i>1</i>	12	23	10
	<i>2</i>	0	2	43		<i>2</i>	2	42	1
	<i>3</i>	4	34	7		<i>3</i>	28	13	4
	<i>4</i>	44	1	0		<i>4</i>	35	8	2
<b>2</b>	<i>1</i>	0	4	41	<b>9</b>	<i>1</i>	39	4	2
	<i>2</i>	0	5	40		<i>2</i>	32	10	3
	<i>3</i>	45	0	0		<i>3</i>	10	6	29
	<i>4</i>	43	2	0		<i>4</i>	3	11	31
<b>3</b>	<i>1</i>	42	3	0	<b>10</b>	<i>1</i>	34	9	2
	<i>2</i>	41	3	1		<i>2</i>	12	24	9
	<i>3</i>	0	2	43		<i>3</i>	12	22	11
	<i>4</i>	2	5	38		<i>4</i>	16	27	2
<b>4</b>	<i>1</i>	0	6	39	<b>11</b>	<i>1</i>	2	14	29
	<i>2</i>	1	1	43		<i>2</i>	5	6	34
	<i>3</i>	7	36	2		<i>3</i>	25	12	8
	<i>4</i>	8	32	5		<i>4</i>	41	3	1
<b>5</b>	<i>1</i>	8	5	32	<b>12</b>	<i>1</i>	43	2	0
	<i>2</i>	1	3	41		<i>2</i>	8	35	2
	<i>3</i>	37	5	3		<i>3</i>	39	4	2
	<i>4</i>	33	10	2		<i>4</i>	11	28	6
<b>6</b>	<i>1</i>	44	1	0	<b>13</b>	<i>1</i>	34	9	2
	<i>2</i>	40	5	0		<i>2</i>	27	14	4
	<i>3</i>	5	2	38		<i>3</i>	8	14	23
	<i>4</i>	4	5	36		<i>4</i>	3	0	42
<b>7</b>	<i>1</i>	43	2	0	<b>14</b>	<i>1</i>	36	1	8
	<i>2</i>	38	4	3		<i>2</i>	41	1	3
	<i>3</i>	6	6	33		<i>3</i>	0	17	28
	<i>4</i>	15	3	27		<i>4</i>	5	3	37

### Anexo E: evaluación sumatoria

sujeeto	item	INCENTIVOS	BAJA REMI	SELECC INE	INSATISFA	BAJAS BIOI	BAJAS SOC	MOTIVOS f	ESTIMULO	MOTIVACI	CAPACIT D
1	1	4	4	1	4	2	2	2	2	3	4
2	2	3	4	1	4	2	2	1	1	3	4
3	3	3	4	1	4	2	2	1	1	3	4
4	4	3	4	3	1	2	2	1	2	3	4
5	5	4	3	2	3	2	2	2	2	2	4
6	6	3	4	1	4	2	2	2	2	3	4
7	7	4	3	2	3	1	1	2	1	3	4
8	8	3	3	2	3	2	2	1	1	3	4
9	9	4	4	2	3	1	2	1	2	3	4
10	10	3	3	1	4	2	1	1	1	3	4
11	11	3	4	2	3	2	3	1	3	4	4
12	12	3	2	2	3	2	1	1	1	4	4
13	13	3	4	1	4	2	4	1	4	4	4
14	14	3	2	2	3	2	2	1	2	4	4
15	15	3	3	1	4	2	3	1	3	4	4
16	16	3	3	2	3	1	2	1	2	4	4
17	17	3	3	2	3	2	2	1	2	4	4
18	18	4	3	2	3	2	2	1	2	4	4
19	19	4	4	1	4	2	1	1	1	4	4
20	20	4	4	2	3	2	2	2	2	3	4
21	21	4	4	2	3	2	2	2	2	3	4
22	22	4	3	2	4	2	2	2	2	3	4
23	23	4	3	1	4	2	1	2	1	3	4
24	24	4	2	1	4	1	1	2	1	3	4
25	25	3	2	2	3	2	2	2	2	3	4
26	26	4	2	2	3	2	1	1	1	4	4
27	27	3	4	3	2	1	3	1	3	4	4
28	28	2	4	2	3	2	1	1	1	4	4
29	29	4	4	3	2	2	4	1	4	4	4
30	30	4	1	2	3	1	2	2	2	3	4
31	31	2	3	1	4	1	3	2	3	3	4
32	32	3	4	2	3	1	2	1	2	4	4
33	33	4	2	3	2	1	2	1	2	4	4
34	34	4	4	1	3	1	1	1	1	4	4
35	35	4	2	2	3	1	3	2	3	3	4
36	36	2	3	1	4	1	1	2	1	2	4







37	2	3	3	3	3	2	1	1	4	2	2	4	2	4	2	3	3
38	2	4	4	4	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3
39	3	1	1	3	3	3	1	1	3	1	2	3	1	3	2	3	3
40	2	4	4	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2	4	3	3
41	2	2	2	1	4	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3
42	4	2	2	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	3	3	3
43	3	2	2	2	3	3	1	1	1	2	2	1	2	1	3	4	4
44	4	4	4	1	4	4	1	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3
45	4	2	2	2	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4
46	2	2	2	1	4	4	1	1	4	4	1	4	1	4	2	2	3
47	3	4	4	2	3	3	1	1	2	2	1	2	2	2	2	3	3
48	2	3	3	1	1	1	1	1	3	3	1	3	1	3	2	4	4
49	3	3	3	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2	2	4	4
50	4	4	3	3	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	4	4
51	3	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	4	4
52	4	4	4	1	1	1	1	1	3	3	1	3	1	3	2	4	4
53	4	4	4	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3
54	4	4	4	1	1	1	1	1	4	4	2	4	2	4	3	4	4
55	4	4	4	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3
56	4	4	4	1	4	4	1	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3
57	4	3	3	1	4	4	1	1	2	2	1	2	2	2	2	3	3
58	4	3	3	1	4	4	1	1	2	2	1	2	4	4	4	4	4
59	4	3	3	1	4	4	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3
60	4	4	4	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4
61	4	3	3	1	4	4	1	1	2	2	2	1	2	2	3	3	3
62	4	4	4	1	4	4	1	1	2	2	2	1	2	2	2	3	3
63	3	4	4	1	4	4	1	1	1	1	2	1	2	2	2	3	3
64	3	4	4	1	4	4	1	1	3	3	1	3	1	3	4	4	4
65	4	3	3	1	4	4	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3
66	4	4	4	2	4	4	1	1	2	2	1	2	1	2	1	3	3
67	3	3	3	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3
68	4	2	2	1	4	4	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3
69	3	4	4	2	4	4	1	1	2	2	3	2	2	2	2	3	3
70	4	4	4	3	4	4	1	1	1	1	1	2	1	2	2	3	3
71	3	2	2	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3
72	4	2	2	2	3	3	1	1	1	1	3	1	3	1	3	3	3
73	3	4	4	1	4	4	1	1	2	2	1	2	2	2	4	4	4
74	3	2	2	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4
75	3	4	4	1	4	4	1	1	3	3	1	3	1	3	4	4	4
76	3	3	3	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3
77	2	4	4	1	4	4	1	1	4	4	1	4	1	4	1	3	3
78	3	3	3	2	3	3	1	1	2	2	1	2	2	2	1	3	3
79	3	4	4	1	3	3	2	2	3	3	1	3	3	3	4	4	4
80	3	3	3	1	4	4	2	2	2	2	1	2	2	2	2	3	3
81	2	3	3	1	4	4	2	2	1	1	1	2	2	2	2	3	3
82	4	1	1	1	4	4	2	2	2	2	1	2	2	2	2	3	3
83	4	3	3	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3
84	3	4	4	2	3	3	1	1	2	2	1	2	2	2	2	3	3







85	3	2	1	4	1	2	1	2	1	2	2	2	2	3
86	3	1	1	4	1	2	3	2	3	2	3	3	3	3
87	2	2	1	4	1	1	3	1	3	1	3	3	3	3
88	2	1	2	3	2	1	3	1	3	1	3	3	3	2
89	4	2	1	4	2	2	3	2	3	2	3	3	3	2
90	3	3	2	3	2	1	1	1	1	1	4	4	4	2
91	4	3	1	4	1	3	1	3	1	3	4	4	4	2
92	4	2	2	3	1	1	3	1	3	1	2	2	3	3
93	4	3	1	4	2	4	3	4	3	4	4	3	3	2
94	4	4	2	3	2	2	3	2	3	2	2	2	2	3
95	4	2	1	4	1	3	3	2	3	3	3	3	3	2
96	4	2	2	4	1	2	1	2	1	2	2	4	4	3
97	4	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	4	4	2
98	4	2	2	4	1	1	4	1	4	1	1	4	4	3
total	329	296	153	322	132	194	153	194	153	194	280	280	331	331
1	0	5	50	5	64	31	57	31	57	31	8	8	0	0
2	13	24	41	10	34	45	28	45	28	45	27	27	7	7
3	37	33	7	35	0	15	12	15	12	15	35	35	47	47
4	48	36	0	48	0	7	1	7	1	7	29	29	44	44
1	0%	5%	51%	5%	65%	32%	58%	32%	58%	32%	8%	8%	0%	0%
2	13%	24%	42%	38%	35%	46%	29%	46%	29%	46%	28%	28%	7%	7%
3	38%	34%	7%	36%	0%	15%	12%	15%	12%	15%	36%	36%	48%	48%
4	49%	37%	0%	49%	0%	7%	1%	7%	1%	7%	30%	30%	45%	45%


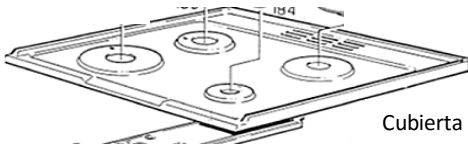



## Anexo F: Matriz de priorización.



Matriz de priorización Mejora del proceso productivo de cochas Simléan																			
Nº	Descripción	Impacto					Nivel de impacto	Esfuerzo					Nivel de esfuerzo						
		¿Reduce el tiempo de exceso?		¿Mejora el Proceso productivo Actual?		¿Disminuye el reproceso de cochas?		¿Es un aporte a la productividad?		¿Involucra inversión?		¿Modifica la metodología de trabajo?		¿Requiere mas de un día de tener para implementar?		¿Costo Mantenimiento?			
		Baja1	Alta2	No:0	Si:1	No:0		Si:1	No:0	Si:1	Baja1	Alta2		No:0	Si:1	No:0	Si:1	No:0	Si:1
1	Pago de bonificación y gratificación por merito	0	2	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	8	
2	Hacer frecuentes eventos sociales y recreativos	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	
3	Diseñar cursos de capacitación y aprendizaje	0	2	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	6	
4	Posibilidad de Ascenso y movilidad dentro de la empresa	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	
5	Implementar una cuarta línea productiva	0	2	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	10	
6	Generar un manual de pesos estandarizados y de fácil consulta para cada puesto.	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	4	
7	Implementar uso de plectro para regular estatura de trabajador en caso de ser necesario	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	6	
8	Implementar exiestos de desechos recurrente	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	6	
9	Implementar acción de trabajo en los puestos	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	8	
10	Revisar mensualmente el dominio del trabajador sobre las tareas del puesto	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	
11	Implementar líneas semiautomatizadas	0	2	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	10	
12	Colocar personal especializado que traslade partes y piezas	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	4	
13	Contratar mas supervisores para puestos se controles de calidad	0	2	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4	
14	Entrar a operarios de puestos de controles de calidad	0	2	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	8	
15	Reemplazar en adocreo por pistólas antiguo.	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	6	
16	Implementar sistema de premiación a empleados del mes por linea de producción	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4	
17	Mejora distribución de planta de sector ensamblaje	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	8	
18	Implementar cajas organizadoras de materiales y piezas para los puestos de trabajo	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	4	
19	Contratar mayor cantidad de personal de aso y ornato	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	8	
20	Crear un checklist plastificado adherido a cada puesto donde se especifiquen los aspectos de calidad que debe cumplir el subproducto según la etapa en que se encuentre	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	




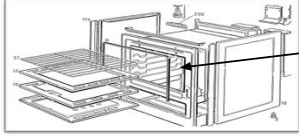
## Anexo G: Estandarización de otros procesos.




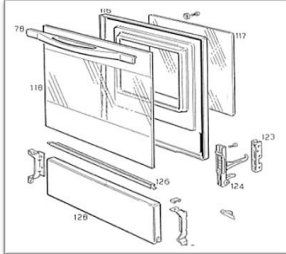
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE USO INTERNO			
		Fecha de creación:		Fecha de revisión	
		Responsable de la información:		Modelo de producto	
		Departamento de Ingeniería		CH-9000 CH-9900	
		PROCESO DE ENSAMBLAJE DE COCINAS			
Puesto N°:		2	Nombre:	Fijación de respaldo	
TAREA	PASOS A SEGUIR				
1	Presentar en respaldo tubo porta inyector en quemador de horno.  Tubo porta inyector				
2	Fijar tubo porta inyector con 2 remaches tipo pop, uno en cada extremo  Remaches pop				
3	Seleccionar 2 soporte bisagra y 4 tornillos roscalata (TRL). Montar cada bisagra con dos TRL c/u en puerta de horno, parte frontal de horno.  Bisagras puerta horno  TRL				
4	Fijar bisagra derecha e izquierda en base inferior de horno.				
5	Fijar tope inferior de puerta horno.				
6	Colocar cuadrado de aislación sobre techo de horno.				
7	Fijar varilla de accionamiento a brazo accionador.				
8	Tomar termocupla, pasar por costado de horno y fijar a techo de horno con cinta adhesiva. 				
9	Dejar horno en línea para siguiente puesto				
Elaboró:		Revisó:			
Olivares Aranda-Rojas Olivares		Luis Droguett, Jefe Calidad			

		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE USO INTERNO			
		Fecha de creación:		Fecha de revisión	
		Responsable de la información:		Modelo de producto	
		Departamento de Ingeniería		CH-9000 CH-9900	
		PROCESO DE ENSAMBLAJE DE COCINAS			
Puesto N°:		3	Nombre:	Fijación de travesaño-barral	
TAREA	PASOS A SEGUIR				
1	Trasladar, montar y fijar termostato, por costado de horno. Trasladar cable doble de termostato, conectar en terminales y fijar a costado de horno. 				
2	Trasladar cable bujía a quemador horno. Pasar cable por pasacable ubicado en costado de horno y fijar con trozo de cinta adhesiva. 				
3	Tomar de caja 4 patas de estabilización y fijar 2 en cada costado horno con 4 Tornillos roscalatas cada uno.  				
4	Tomar barral de atril, el cual está ubicado detrás del puesto de trabajo e identificado, y colocar sobre banco de trabajo. Tomar tubo de alimentación y presentar sobre barral y atornillar de forma manual a válvula.				
5	Montar y fijar conjunto travesaño barral en costado superior externo de cuerpo horno.				
6	Fijar tope a puerta superior				
7	Verificar posición de travesaño barral, acomodar.				
8	Seleccionar 4 abrazaderas y acomodar sobre conjunto travesaño barral por saliente de quemadores. 				
9	Acomodar cuerpo de quemadores sobre conjunto travesaño barral.				
8	Dejar en banco para proceso siguiente.				
Elaboró:			Revisó:		
Olivares Aranda-Rojas Olivares			Luis Droguett, Jefe Calidad		



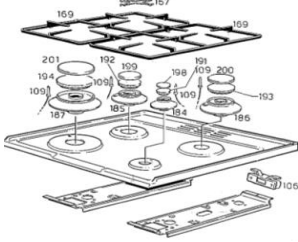
		<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE USO INTERNO</b>			
		Fecha de creación:		Fecha de revisión	
		Responsable de la información: Departamento de Ingeniería		Modelo de producto CH-9000 CH-9900	
		<b>PROCESO DE ENSAMBLAJE DE COCINAS</b>			
		Puesto N°:	4	Nombre:	Fijación de cubierta
<b>TAREA</b>	<b>PASOS A SEGUIR</b>				
<b>1</b>	Tomar cubierta de acero inoxidable, revisar, montar sobre cuerpo horno y centrar.  Cubierta Inox				
<b>2</b>	Pegar en cubierta etiqueta adhesiva "Advertencia". Modelo de etiqueta advertencia 				
<b>3</b>	Fijar cubierta quemadores con 2 Tornillos roscalata y dos soportes antivuelco a travesaño delantero.  T.R.L				
<b>4</b>	Fijar cada cuerpo quemador a cubierta inox con 2 Tornillos roscalata.				
<b>5</b>	Tomar desde mesa 2 soporte bisagra y con 4 tornillos y 4 tuercas presentar en cada extremo trasero de cubierta inox. Soporte bisagra y bisagra 				
<b>6</b>	Fijar ambos soportes bisagra a cubierta con 2 tornillos y 2 tuercas.				
<b>7</b>	Dejar Horno en posición para siguiente puesto.				
Elaboró:			Revisó:		
Olivares Aranda-Rojas Olivares			Luis Droguett, Jefe Calidad		

		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE USO INTERNO			
		Fecha de creación:		Fecha de revisión	
		Responsable de la información:		Modelo de producto	
		Departamento de Ingeniería		CH-9000 CH-9900	
		PROCESO DE ENSAMBLAJE DE COCINAS			
Puesto N°:		5	Nombre:		Montaje tapa-cubierta
TAREA	PASOS A SEGUIR				
1	Trasladar y presentar tapa cubierta de vidrio calzando bisagras en soporte.				
2	Fijar tapa de cubierta de vidrio terminando de atornillar bisagra de un extremo				
3	Pegar en costado de cocina etiqueta de "advertencias-seguridad"				
4	Pegar en costado de cocina etiquetas de "evite quemaduras" 				
5	Fijar con trozo de cinta adhesiva 2 tarugos plásticos a respaldo.				
6	Dejar horno listo para proceso siguiente.				
Elaboró:			Revisó:		
Olivares Aranda-Rojas Olivares			Luis Droguett, Jefe Calidad		




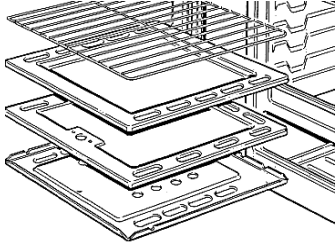
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE USO INTERNO			
		Fecha de creación:		Fecha de revisión	
		Responsable de la información:		Modelo de producto	
		Departamento de Ingeniería		CH-9000 CH-9900	
		PROCESO DE ENSAMBLAJE DE COCINAS			
Puesto N°:		6	Nombre:		Montar perillas
TAREA	PASOS A SEGUIR				
1	Armar 5 perillas con resortes y presentar en vástagos. 				
2	Revisar parrilla de horno y montar colocando dentro de horn  <p style="text-align: center;">Parrilla Horno</p>				
3	Retirar y montar dispositivo sellador de inyectores de cubierta.				
4	Montar en panel frente horno, un burlete, fijar a perfil de panel frente horno.				
	 <p style="text-align: right;">Burlete</p>				
5	Dejar Horno en posición para siguiente puesto.				
Elaboró:			Revisó:		
Olivares Aranda-Rojas Olivares			Luis Droguett, Jefe Calidad		


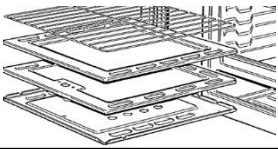
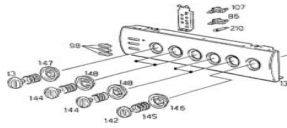
		<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE USO INTERNO</b>			
		Fecha de creación:		Fecha de revisión	
		Responsable de la información:		Modelo de producto	
		Departamento de Ingeniería		CH-9000 CH-9900	
		<b>PROCESO DE ENSAMBLAJE DE COCINAS</b>			
Puesto N°:		7	Nombre:	Sub armado puerta	
TAREA	PASOS A SEGUIR				
1	Tomar, revisar y presentar respaldo puerta.				
2	Presentar frente tapa y calzar en respaldo puerta a presión.				
3	Fijar tapa a respaldo con 8 T.R.L.  T.R.L				
4	Presentar 2 tornillos en perforación de respaldo y tapa.				
5	Presentar manilla de tapa y fijar con 2 tornillos.				
6	Pegar etiqueta autodhesiva en manilla. 				
7	Retocar 4 perforaciones de puerta por interior, con pintura.				
					
8	Dejar Horno en posición para siguiente puesto.				
Elaboró:		Revisó:			
Olivares Aranda-Rojas Olivares		Luis Droguett, Jefe Calidad			

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE USO INTERNO</b>			
	Fecha de creación:		Fecha de revisión	
	Responsable de la información: Departamento de Ingeniería		Modelo de producto CH-9000 CH-9900	
	<b>PROCESO DE ENSAMBLAJE DE COCINAS</b>			
Puesto N°:		8	Nombre:	Sub armado tapa de vidrio
<b>TAREA</b>	<b>PASOS A SEGUIR</b>			
1	Trasladra vidrio desde cajón a banco			
2	Seleccionar y trasladar perfil delantero a banco.			
3	Revisar perfil delantero de fallas de pintura y decorado.			
4	Retocar con pintura defecto de marcas interior de ranuras de perfil, zona donde se ubicaron los ganchos al pintar.			
5	Aplicar pegamento de silicona en ranura interior de perfil delantero, con pistola.			
6	Preparar pegamento araldit.			
7	Ordena bisagra derecha e izquierda y deja en posición. Aplica araldit a ambas bisagras.			
8	Presentar vidrio en forma vertical en perfil delantero y montar a presión.			
9	Montar a presión perfil delantero y chequear centramiento.			
10	Pegar topes de puerta por interior de perfil delantero con pegamento Loctite.			
11	Pegar en vidrio una etiqueta autodhesiva "atención"			
12	Dejar tapa de vidrio en carro seprando cada tapa con dos distanciadores de aislapol.			
				
Elaboró:			Revisó:	
Olivares Aranda-Rojas Olivares			Luis Droguett, Jefe Calidad	





		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE USO INTERNO			
		Fecha de creación:		Fecha de revisión	
		Responsable de la información:		Modelo de producto	
		Departamento de Ingeniería		CH-9000 CH-9900	
		PROCESO DE ENSAMBLAJE DE COCINAS			
Puesto N°:		9	Nombre:		Prueba de hermeticidad y control de calidad
TAREA	PASOS A SEGUIR				
1	Desconectar y conectar mangueras de equipo de prueba de fuga de forma manual.				
2	Realizar la prueba de hermeticidad con gas licuado y con equipo fugómetro ATEQ sierra. 				
3	Montar 4 quemadores sobre orificios correspondiente de tapa cubierta.				
4	Montar 4 tapas de quemadores.  Quemadores y tapa quemadores				
5	Volver a realizar prueba de hermeticidad con gas licuado, verificar hermeticidad de quemadores.				
6	Dejar Horno en posición para siguiente puesto.				
Elaboró:			Revisó:		
Olivares Aranda-Rojas Olivares			Luis Droguett, Jefe Calidad		

		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE USO INTERNO			
		Fecha de creación:		Fecha de revisión	
		Responsable de la información:		Modelo de producto	
		Departamento de Ingeniería		CH-9000 CH-9900	
		PROCESO DE ENSAMBLAJE DE COCINAS			
Puesto N°:		10	Nombre:		Montaje de deflectores y quemadores
TAREA	PASOS A SEGUIR				
1	Seleccionar y trasladar 1 disco, 1 remache 1 golilla y 1 distanciador y presentar en horno.  Remaches      Disco      Golilla      Distanciador				
2	Fijar en horno 1 disco con 1 remache 1 golilla 1 distanciador y montar una varilla.				
3	Trasladar un deflector, 2 varillas, una deflectores con varilla a disco y presentar.				
4	Presentar quemadores, montar en horno, calzar con deflectores.				
5	Toma chaveta y da forma concava con la mano.  Chaveta				
6	Terminar de fijar los quemadores con la chaveta concava. Accionar quemador.				
Elaboró:			Revisó:		
Olivares Aranda-Rojas Olivares			Luis Droguett, Jefe Calidad		

		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE USO INTERNO			
		Fecha de creación:		Fecha de revisión	
		Responsable de la información:		Modelo de producto	
		Departamento de Ingeniería		CH-9000 CH-9900	
		PROCESO DE ENSAMBLAJE DE COCINAS			
Puesto N°:		11	Nombre:	Fijación de termocupla	
TAREA	PASOS A SEGUIR				
1	Tomar termocupla previamente fijada con cinta adhesiva y presentar en soporte. Atornillar tuerca de termocupla con la mano y terminar de fijar con llave de punta				
	Termocupla				
2	Girar soporte a termocupla y centrar. Terminar de fijar por completo con un tornillo roscalata.				
	T.R.L				
3	Accionar quemadores.				
4	Desde carro retirar recubrimiento interno del piso del horno y presentar en interior, en el piso de cuerpo horno.				
	Recubrimiento interno piso horno y parrillas esmaltadas				
5	Fijar placa piso horno con 3 tornillos roscalata.				
6	Tomar puerta horno desde cajón, montar en frente de horno, probar funcionamiento y cuadrar, verificando hermeticidad del cierre.				
7	Tomar dos parrillas de cubierta esmaltadas y dejar sobre cubierta (sobre quemadores).				
Elaboró:		Revisó:			
Olivares Aranda-Rojas Olivares		Luis Droguett, Jefe Calidad			

		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE USO INTERNO			
		Fecha de creación:		Fecha de revisión	
Responsable de la información: Departamento de Ingeniería		Modelo de producto CH-9000 CH-9900			
		PROCESO DE ENSAMBLAJE DE COCINAS			
Puesto N°:		12	Nombre:	Prueba de fuga y control de quemadores	
TAREA	PASOS A SEGUIR				
1	Desconectar y conectar manguera de gas atornillando extremo con la mano.				
2	Tomar, revisar y presentar bandeja horno en interior de horno superior.				
3	Tomar, revisar y presentar bandeja horno en interior de horno inferior.				
			ambas bandejas centrales corresponden a bandejas a posicionar		
4	Colocar varilla antivuelco en horno				
5	Regular funcionamiento de gas en quemador de plato encendiendo la cocina. Girar perillas y accionar quemadores horno.				
			Quemadores y panel frontal		
6	Asegurar quemadores y tapa de quemadores con cinta adhesiva.				
7	Limpiar cocina con huaipe de forma general. Énfasis en puerta de horno, tapa de vidrio, costado cocina, inferior de horno.				
Elaboró:		Revisó:			
Olivares Aranda-Rojas Olivares		Luis Droguett, Jefe Calidad			

		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE USO INTERNO			
		Fecha de creación:		Fecha de revisión	
Responsable de la información: Departamento de Ingeniería		Modelo de producto CH-9000 CH-9900			
		PROCESO DE ENSAMBLAJE DE COCINAS			
Puesto N°:		13	Nombre:	Respaldo base embalaje.	
TAREA	PASOS A SEGUIR				
1	Chequear fuga en respaldo con soplete.				
	Soplete				
2	Pegar etiqueta "CESMEC" en respaldo de cocina.				
			Logo etiqueta CESMEC		
3	Pegar etiqueta de modelo de cocina en caja de embalaje.				
	Ejemplo de caja de embalaje				
4	Poner base de cartón en base de cocina.				
5	Regular aire de quemadores y verificar encendido de estos.				
Elaboró:		Revisó:			
Olivares Aranda-Rojas Olivares		Luis Droguett, Jefe Calidad			

		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE USO INTERNO			
		Fecha de creación:		Fecha de revisión	
		Responsable de la información:		Modelo de producto	
		Departamento de Ingeniería		CH-9000 CH-9900	
		PROCESO DE ENSAMBLAJE DE COCINAS			
		Puesto N°:	14	Nombre:	Control de calidad y embalaje final
TAREA	PASOS A SEGUIR				
1	Verificar existencia y estado de etiquetas ya pegadas. Pegadas derechas, sin burbujas de aire y en posición vertical.				
2	Colocar dos protecciones de aislapol entre la cubierta de vidrio y los quemadores. Colocar manual del usuario entre tapa vidrio y quemadores. Fijar la cubierta de vidrio con cinta adhesiva a los costado de cuerpo horno.				
3	Abrir bolsa plástica de protección y envolver cocina. Anudar en parte inferior de esta.				
4	Pegar 4 etiquetas de válvula de seguridad en caja.				
5	Pegar 2 etiquetas indicadores de modelo de cocina en cara de caja embalaje.				
6	Pegar etiqueta código de barras en una cara de caja de cartón.				
7	Pegar etiqueta de instalación en una de las caras de la caja de cartón.				
8	Timbrar caja con número correlativo de acuerdo a producción.				
9	Pegar etiqueta de la fecha en respaldo inferior de caja de cartón.				
10	Abrir y trasladar caja de embalaje, para colocar sobre cocina y calzar caja con base de cartón.				
11	Doblar aletas inferiores de la caja.				
12	Finalizar doblando aletas superiores y fijar con zunchos.				
13	<p>Revisar estado caja, verificar limpieza, posibles abolladuras. Posicionar en línea</p>  <p>Ejemplos de como debe verse la caja de embalaje al pegar correctamente las etiquetas</p>				
Elaboró:			Revisó:		
Olivares Aranda-Rojas Olivares			Luis Droguett, Jefe Calidad		

Fuente: Creación propia

## Anexo H: Relación costo beneficio Zona B

Soluciones Propuestas		Analisis costos-beneficio del SECTOR A	
	Costo		Beneficio
<b>Diseñar cursos de capacitación y aprendizaje</b> <b>Implementar una cuarta línea productiva</b> <b>Implementar uso de pedestal para regular estatura de trabajador en caso de ser necesario</b> <b>Implementar asientos de descanso recurrente</b> <b>Implementar andón de trabajo en los puestos</b> <b>entrenar a operarios de puestos de controles de calidad</b> <b>Mejorar distribución de planta de sector ensamble</b> <b>Contratar mayor cantidad de personal de aseo y ornato</b> costo total Mas 10 % contingencia adicional	curso dos veces al año costo inmuebles costo de paralización 6 días costo de paralización 6 días costo de paralización 6 días costo de paralización 6 días tres andones departamento capacitación salario de tutor anual paralización de la planta 6 días departamento capacitación salario de tutor anual \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$	1.000.000 3.000.000 31.699.962,00 1.500.000,00 31.699.962,00 500.000,00 6.600.000,00 31.699.962,00 31.699.962,00 8.676.000,00 1.16.375.886 128.013.475	Aumento en la productividad en base al tiempo en los puestos criticos Suma de tiempos para puestos criticos y por sobre el 20% de tiempo ideal Tiempo total de armado con el proceso mejorado Cadenia en base a tiempo. Producción Total Ingresos anuales por esta producción Ingresos diarios al producir 369 cocinas ingresos mensuales al producir 369 cocinas ingresos anuales al producir 369 cocinas Utilidades anuales por esta producción utilidades diarios al producir 369 cocinas utilidades mensuales al producir 369 cocinas utilidades Anuales al producir 369 cocinas beneficios totales \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$
			13,5min 58,5 1,3 369,23 49 P(X)DXM=I \$ 5.283.327,00 \$ 105.666.540,00 \$ 1.267.998.480,00 Q*Pp-Cp=Uf \$ 2.416.974,00 \$ 48.339.480,00 \$ 580.073.760,00 \$ 580.073.760

## Anexo G: Informe mensual de control por línea de trabajo.

fecha	hora de entrada	hora de salida	tiempo promedio de trabajo de los minutos por mes de trabajo														tiempo de espera	tiempo real	minutos extra
			p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12	p13	p14			
01/01/2016	08:00	18:00	6:94	6:80	6:53	5:67	3:32	3:53	9:94	4:31	5:67	1:64	4:25	6:25	1:92	1:18	55:00	67:85	12:85
02/01/2016	08:00	18:00	6:21	6:25	6:52	5:61	4:30	3:53	9:76	4:28	5:61	1:65	4:29	6:28	1:53	3:55	55:00	70:35	15:35
03/01/2016	08:00	18:00	6:29	6:18	6:85	5:60	4:29	2:06	9:79	4:22	5:60	1:66	4:26	6:22	1:93	3:59	55:00	69:02	14:02
04/01/2016	08:00	18:00	6:82	6:11	6:64	5:69	4:30	3:53	6:72	4:38	5:69	1:41	4:16	6:22	1:92	3:53	55:00	67:29	12:29
05/01/2016	08:00	18:00	6:53	6:80	7:09	5:52	4:23	3:59	9:78	4:38	5:52	1:69	4:17	6:29	1:92	3:59	55:00	70:90	15:90
06/01/2016	08:00	18:00	6:24	6:49	6:78	5:59	4:29	3:57	9:80	4:10	5:59	1:64	4:29	6:34	1:92	3:57	55:00	70:71	15:71
07/01/2016	08:00	18:00	6:59	6:81	7:90	5:50	4:25	3:56	9:87	4:29	5:50	1:69	4:63	6:13	1:85	3:56	55:00	72:53	17:53
08/01/2016	08:00	18:00	7:54	5:77	6:59	5:78	4:21	3:59	9:81	4:34	5:78	1:67	4:65	6:19	1:96	3:59	55:00	71:47	16:47
09/01/2016	08:00	18:00	6:89	6:38	7:73	5:61	4:38	3:57	9:82	4:50	5:61	1:62	4:09	6:25	1:89	1:82	55:00	70:16	15:16
10/01/2016	08:00	18:00	6:78	6:90	7:00	5:66	4:29	2:06	9:87	4:37	5:66	1:69	4:26	6:23	1:98	3:58	55:00	70:33	15:33
11/01/2016	08:00	18:00	6:83	6:01	7:00	5:63	4:33	3:56	10:05	4:46	5:63	1:69	4:22	6:19	1:94	3:56	55:00	71:10	16:10
12/01/2016	08:00	18:00	6:92	6:82	7:92	5:69	4:26	3:58	9:76	4:34	5:69	1:64	3:65	6:17	1:96	3:58	55:00	71:98	16:98
13/01/2016	08:00	18:00	7:20	6:67	6:93	5:25	4:23	3:53	9:77	4:33	5:75	1:64	4:26	6:23	1:81	3:53	55:00	71:13	16:13
14/01/2016	08:00	18:00	6:75	6:75	7:00	5:71	3:29	3:56	9:79	4:48	5:71	1:65	4:23	6:38	1:96	3:56	55:00	70:82	15:82
15/01/2016	08:00	18:00	6:91	6:81	7:52	5:68	4:34	3:58	9:73	4:42	5:68	1:61	4:28	6:20	1:92	1:16	55:00	69:84	14:84
16/01/2016	08:00	18:00	6:78	6:15	7:92	5:75	4:31	3:54	9:77	4:32	5:75	1:62	4:34	6:5	1:92	3:54	55:00	69:17	14:17
17/01/2016	08:00	18:00	6:81	6:38	6:93	5:73	4:32	3:54	9:77	4:32	5:73	1:60	4:31	6:20	1:93	3:54	55:00	71:11	16:11
18/01/2016	08:00	18:00	6:77	6:23	7:00	5:76	4:31	3:52	9:80	4:36	5:76	1:63	4:32	6:30	1:63	3:52	55:00	70:91	15:91
19/01/2016	08:00	18:00	6:38	6:45	7:52	5:73	4:23	3:56	9:78	4:30	5:73	1:62	4:31	6:23	1:92	1:88	55:00	69:64	14:64
20/01/2016	08:00	18:00	6:49	6:77	7:92	5:57	4:25	3:53	9:79	4:10	5:57	1:63	4:23	6:18	1:92	3:53	55:00	71:48	16:48
21/01/2016	08:00	18:00	6:01	6:89	6:93	5:61	4:32	3:54	9:75	4:34	5:61	1:62	4:25	6:20	1:92	3:54	55:00	70:53	15:53
22/01/2016	08:00	18:00	6:82	6:49	7:00	5:60	4:22	3:56	9:80	4:50	5:60	1:40	4:32	6:30	1:90	3:56	55:00	71:07	16:07
23/01/2016	08:00	18:00	6:67	6:81	7:52	5:59	4:25	2:06	9:75	4:37	5:59	1:63	3:62	6:3	1:96	3:55	55:00	69:67	14:67
24/01/2016	08:00	18:00	6:67	5:77	7:03	5:72	3:48	3:55	9:80	4:46	5:72	1:62	4:25	6:23	1:89	3:55	55:00	69:74	14:74
25/01/2016	08:00	18:00	6:75	6:38	6:92	5:59	4:32	3:56	9:74	4:34	5:59	1:63	4:26	6:18	1:98	3:56	55:00	70:80	15:80
26/01/2016	08:00	18:00	6:72	6:90	6:63	5:50	4:20	3:56	9:84	4:33	5:50	1:62	4:27	6:22	1:94	3:56	55:00	70:79	15:79
27/01/2016	08:00	18:00	6:67	6:01	7:00	5:78	4:21	3:55	9:76	4:48	5:78	1:62	4:32	6:24	1:96	3:55	55:00	70:93	15:93
28/01/2016	08:00	18:00	6:91	6:82	6:52	5:21	4:20	3:53	6:29	4:42	5:61	1:64	4:22	6:12	1:81	3:53	55:00	67:09	12:09
29/01/2016	08:00	18:00	6:67	6:81	7:00	5:36	4:31	3:54	9:75	4:32	5:36	1:64	4:25	6:21	1:96	3:54	55:00	70:72	15:72
30/01/2016	08:00	18:00	6:75	6:15	6:52	5:83	4:23	3:63	9:78	4:38	5:83	1:63	4:26	6:23	1:92	3:55	55:00	70:69	15:69
31/01/2016	08:00	18:00	6:72	6:38	6:67	5:29	4:32	3:58	6:73	4:38	5:29	1:62	4:27	6:18	1:92	3:58	55:00	66:93	11:93
Promedio mes			6,765483871	6,514193548	7,065483871	5,606774194	4,186774194	3,411032258	9,40380645	4,355546387	5,63380645	1,616645161	4,240967742	6,240645161	1,899677	3,290506			

60

