



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

ESCUELA DE GRADUADOS EN CIENCIAS ECONÓMICAS

MAESTRÍA EN DIRECCIÓN DE NEGOCIOS

TRABAJO FINAL DE APLICACIÓN

“Mejora de procesos en una fábrica de pastas artesanales”

Autor: Carlos Raúl Montenegro

Tutor: Walter Abrigo

Córdoba

2014



Mejora de procesos en una fábrica de pastas artesanales por Carlos Raúl Montenegro se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Agradecimientos

Agradezco en primer lugar a esta honorable institución y en particular a todos los profesores de esta carrera por su esfuerzo, profesionalismo y entrega.

A mis padres Olga y Carlos por su sacrificio y amor incondicional de toda la vida, y su particular apoyo sin el cual no hubiera sido posible que yo realice estos estudios.

Un agradecimiento especial a mi papá porque supo transmitirme y motivarme en la orientación a los sistemas y a la administración de negocios.

A mi hija porque este tiempo de mi atención pertenece a ella.

A la memoria de mi esposa por todos esos años de virtud y apoyo.

A los propietarios de la empresa objeto de este trabajo, Juan y Viviana

A mis hermanos y todos los que me ayudaron y apoyan constantemente en mi carrera.

Índice de contenidos

A. PRESENTACION DEL PROYECTO	- 1 -
I. RESUMEN.....	- 1 -
II. BIBLIOGRAFÍA.....	- 2 -
III. METODOLOGÍA	- 3 -
IV. OBJETIVOS DEL TRABAJO	- 4 -
V. ALCANCE	- 4 -
VI. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.....	- 4 -
B. DESARROLLO DEL PROYECTO	- 5 -
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO.....	- 5 -
<i>Introducción.....</i>	- 5 -
<i>Mejora de Procesos.....</i>	- 6 -
<i>Plan Inicial de Mejora de Procesos</i>	- 9 -
<i>Herramientas y técnicas para la mejora de procesos</i>	- 9 -
<i>Definición de la misión y el alcance</i>	- 18 -
<i>Objetivos y metas</i>	- 19 -
<i>Comprensión del proceso.....</i>	- 22 -
<i>Medición del desempeño del proceso.....</i>	- 24 -
<i>Rediseño del proceso.....</i>	- 27 -
CAPÍTULO 2: APLICACIÓN DE CAMPO. RELEVAMIENTO Y ANÁLISIS.....	- 34 -
<i>Inicio del trabajo</i>	- 34 -
<i>Entrevista con la dirección.....</i>	- 34 -
<i>El proceso de producción.....</i>	- 38 -
<i>Medición de tiempos.....</i>	- 41 -
<i>Costos de transformación.....</i>	- 43 -
<i>Demanda anual</i>	- 45 -
<i>Análisis de las demoras.....</i>	- 46 -
CAPÍTULO 3: MEJORAS AL PROCESO, ANÁLISIS DE IMPACTO.....	- 47 -

Mejoras en el proceso	- 47 -
Lotes de producción	- 47 -
Seguimiento de lotes de producción	- 48 -
Propuesta de mejora	- 49 -
CAPÍTULO 4: PLAN DE IMPLEMENTACIÓN.....	- 52 -
Plan de mejora	- 52 -
C. CIERRE DEL PROYECTO.....	- 53 -
CONCLUSIONES FINALES	- 53 -
D. ANEXOS.....	- 55 -
Anexo 1: Tiempos estandarizados en la producción del relleno de pollo y verdura.....	- 55 -
Anexo 2: Tiempos estandarizados en la producción masa para raviolos.....	- 55 -
Anexo 3: Tiempos estandarizados en la producción de raviolos.....	- 55 -
Anexo 4: Costos analizados por actividad de elaboración de relleno de raviolos de P&V. -	56 -
Anexo 5: Costos analizados incurridos en cada actividad de elaboración de masa para raviolos	- 56 -
Anexo 6: Costos analizados incurridos en cada actividad de elaboración de raviolos.....	- 57 -
Anexo 7: Análisis de la variación de los costos para diferentes tamaños de lote de relleno de P&V.....	- 57 -
Anexo 8: Análisis de la variación de costos por tamaños de lote de masa para raviolos... -	57 -
Anexo 9: Análisis de la variación de costos por tamaños de lotes de raviolos.....	- 57 -
Anexo 10: Niveles stock y lotes elaboración de relleno y de raviolos de pollo y verdura ... -	58 -

Índice de gráficos

Figura 1.1: Las 4 fases del PDCA	Pág. 7
Figura 1.2: Mejora Continua	Pág. 7
Figura 1.3: Diagrama de bloques.....	Pág. 10
Figura 1.4: Diagrama de flujo	Pág. 12
Figura 1.5: Principio de Pareto	Pág. 14
Figura 1.6: Diagrama de Pareto	Pág. 16
Figura 1.7: Diagrama Espina de Pescado	Pág. 17
Figura 1.8: Ley de Little.....	Pág. 26
Figura 2.1: Diagrama de la Metodología Aplicada.....	Pág. 35
Figura 2.2: Layout del Establecimiento.....	Pág. 36
Figura 2.3: Diagramas de procesos: relleno.....	Pág. 40
Figura 2.4: Diagramas de procesos: masa y ravioles.....	Pág. 40
Figura 2.5: Gráfico General Participación del tiempo de producción de cada etapa.....	Pág. 42
Figura 2.6: Gráficas de la distribución porcentual de los costos analizados en cada actividad.....	Pág. 44
Figura 2.7: Curva de ventas anuales (en unidades).....	Pág. 45
Figura 2.8: Diagrama de Ishikawa para análisis de las demoras.....	Pág. 46
Figura 3.1: Lotes producidos de Relleno de P&V.....	Pág. 49
Figura 3.2: Ahorro calculado según la cantidad de relleno producida.....	Pág. 50

Índice de tablas

Tabla 1.1 Símbolos en Diagramas de Flujo de Procesos.....	<u>Pág. 13</u>
Tabla 1.2 Tabla de frecuencia de interrupciones.....	<u>Pág. 15</u>
Tabla 2.1 Participación del tiempo fabricación del relleno.....	<u>Pág. 40</u>
Tabla 2.2 Distribución de las ventas en la semana.....	<u>Pág. 43</u>
Tabla 3.1 Reducción de costos según lote de relleno.....	<u>Pág. 48</u>
Tabla 3.2 Días de almacenamiento en freezer.....	<u>Pág. 51</u>
Tabla 4.1 Tabla de tiempos. Plan de mejora.....	<u>Pág. 52</u>

A. PRESENTACION DEL PROYECTO

I. Resumen

La fábrica “Don Carlo Pastas Frescas Artesanales” es una empresa familiar que tiene su unidad productiva y comercial en la ciudad Jesús María, provincia de Córdoba.

Esta microempresa tiene ya tres años de funcionamiento en los que ha conseguido una importante cartera de clientes finales e intermediarios.

Sus dueños son los únicos empleados y se encargan de la producción, la comercialización y la administración en general.

Todas las operaciones se realizan en un mismo local. El negocio cuenta con la aprobación municipal y las habilitaciones reglamentarias para el rubro alimenticio.

Al inicio se producía con pocas máquinas, con sólo una amasadora, una laminadora y una cocina industrial comenzaron a fabricar y a ofrecer los productos en la zona.

Basados en una fuerte y constante acción comercial y el “boca en boca” para crear conciencia en los vecinos sobre los nuevos productos fue posicionándose como uno de los comercios de pastas frescas artesanales importantes de la zona.

Gracias a la estrategia de reinversión, al nivel de ganancias promedio y acciones financieras hoy cuenta con nuevos activos como ser una cámara frigorífica, máquina para fabricar ñoquis, máquina automática para fabricar ravioles, una nueva laminadora potente y amasadora de mayor capacidad, entre otros.

Como dato relevante el comportamiento de la demanda es muy variable, aún no satisfecha en su totalidad y de tendencia claramente creciente.

Al igual que en otros micro emprendimientos algunas cuestiones como la organización de la producción se realizan de forma precaria y resolviendo las situaciones de cada momento.

Debido a que el negocio se centra en productos de alta rotación con períodos generalmente debajo de los 10 días y que es imprescindible cuidar la calidad de los productos para mantener la demanda se hace necesaria una buena estrategia para programar la producción.

Con este trabajo nos centraremos en aplicar métodos de análisis para conseguir mejoras de las operaciones de producción determinando el plan de producción óptimo y niveles de stock favorables para minimizar los costos de transformación del producto seleccionado.

II. Bibliografía

- ❖ Chase-Jacobs-Aquilano. (2005). *Administración de la producción y Operaciones para una ventaja competitiva*. McGraw-Hill.
- ❖ Giuliadori, R. F. (1997). *Temas de Investigación Operativa*. Eudecor.
- ❖ H.J.Harrington, D. (1993). *Mejoramiento de los procesos de la empresa*. McGraw-Hill.
- ❖ Krajewski-Ritzman-Malhotra. (2008). *Administración de operaciones*. Pearson Educación.
- ❖ Luis, C. A. (2011). *Organización De La Producción Y Dirección De Operaciones*. Diaz de Santos.
- ❖ W.Schmenner, R. (1987). *Production/Operations Management*. Science Research Associates Inc.

III. Metodología

Para alcanzar el objetivo propuesto implementaremos en este trabajo final la metodología de mejora de los procesos de negocio.

Descrita por H.J.Harrington en el libro Business Process Improvement traducido y publicado por McGraw-Hill en 1993, el MPE (o BPI en inglés) plantea una estrategia para garantizar que los procesos produzcan el máximo beneficio para la organización.

Basados en esta estrategia nos enfocaremos en las siguientes fases:

1- Definir el objetivo y el alcance del proceso

La selección del proceso para trabajar en él es fundamental pues permite enfocar los esfuerzos de análisis, medición y mejora y coordinar las decisiones y actividades. Proporcionan la visión y dirección del esfuerzo.

2- Realizar el mapa del proceso

Expresar mediante gráficos el funcionamiento interno y las relaciones entre los sub-procesos permitirá comprender y analizar e identificar las oportunidades de mejora. Utilizaremos herramientas como diagramas de bloques y diagramas de flujo aplicando el estándar ANSI

3- Análisis e identificación de factores críticos a controlar

Se realizará el análisis del historial e identificación y medición de los factores críticos que afectan el objetivo buscado.

4- Técnicas de mejora

Se aplicarán técnicas de mejora de procesos aplicados a la producción. En este trabajo estudiaremos el programa de producción y política de inventarios óptimos para alcanzar las mejoras en los factores críticos y así contribuir al alcance del objetivo.

5- Implementación del cambio para mejora continua

Con el conocimiento aportado se asignan responsabilidades para implementar la mejora y realizar las mediciones periódicas para asegurar el éxito de la propuesta.

IV. Objetivos del trabajo

Nos proponemos optimizar el impacto de los costos fijos asociados a la producción de uno de los productos de la gama implementando mejoras en el proceso.

V. Alcance

Nos enfocaremos en el proceso de producción del producto de mayor incidencia en la demanda de invierno, raviolos rellenos de verdura.

VI. Organización del trabajo

El presente trabajo de aplicación consta de los siguientes capítulos:

- Capítulo 1: Marco Teórico: Mejora Continua, Mapeo de procesos, Ciclo PDCA
- Capítulo 2: Aplicación de campo. Relevamiento y análisis.
- Capítulo 3: Mejoras al proceso, análisis de impacto
- Capítulo 4: Conclusiones y plan de implementación

B. DESARROLLO DEL PROYECTO

Capítulo 1: Marco Teórico

Introducción

Partiremos desde el origen: sabemos cuál es la situación actual del negocio y hasta hemos identificado uno de los problemas. Luego también nos pusimos un objetivo para solucionar en parte ese problema: sabemos a dónde queremos llegar. Pero nos encontramos con el interrogante: ¿cuál es el camino a seguir para alcanzar ese objetivo? O fundamentalmente ¿por dónde comenzar?

Diferentes autores responden a estas preguntas con enfoques distintos. Nos centraremos en la metodología de mejora continua y la propuesta del Dr. Harrington en su libro “Mejoramiento de los procesos de la empresa” (H.J.Harrington, 1993).

Según el autor para maximizar la rentabilidad de la empresa se requiere la acción constante para satisfacer las necesidades de los clientes. Pero esta acción no solo requiere que los productos y servicios entregados sean competitivos y estén orientados a cubrir esas necesidades. Se requiere además retener a nuestros clientes y por lo tanto lograr establecer y mantener estas relaciones en el tiempo.

Durante los últimos años la expectativa de los consumidores se ha vuelto más exigente. Ya no solo esperan recibir un producto o servicio excelente y de calidad sino también que cada interacción sea placentera, buscan la excelencia en cada trato con los vendedores, que los locales sean limpios y agradables, el personal de servicio sensible y competente, empaques atractivos y fáciles de abrir. Respuesta y entrega inmediata, etc.

En síntesis una experiencia extraordinariamente buena con nuestros clientes solo se crea cuando toda interacción se coordina en forma superior.

Se deben coordinar todos esos “momentos de verdad” orientando no solo a la estructura organizacional sino a los procesos controlan cada una

de estas interacciones con el cliente. El pensamiento de la organización debe centrar su atención en todo el proceso de creación de valor.

Mejora de Procesos

Desde el punto de vista de los negocios llamaremos Proceso a la actividad o grupo de actividades que haciendo uso de un grupo de recursos y/o insumos, agregan valor para suministrar un producto a algún cliente interno o externo.¹

En todas las organizaciones existen centenares de procesos de manufactura y de respaldo a la producción que son realizados de forma diaria. La mayoría de esos procesos son repetitivos y todos deben ser controlados con técnicas comprobadas y retroalimentación a todas las actividades dentro de la empresa. Se debe considerar la organización como una operación compleja que tiene muchos procesos, uno de los cuales es aquel que genera el producto que se entrega al cliente.

En este sentido los tres objetivos más importantes de la mejora de procesos de la empresa (MPE) son:

- *Hacer efectivos los procesos, generando los resultados deseados*
- *Hacer eficientes los procesos, minimizando los recursos empleados*
- *Hacer los procesos adaptables, teniendo la capacidad para adaptarse a los cambios en las expectativas del mercado y a las necesidades cambiantes de la empresa.*

En toda la literatura que habla sobre el *método Toyota de producción* (Rother, 2010) ampliamente reconocido actualmente como uno de los

¹ Fuente: “Mejoramiento de los procesos de la empresa”, (H.J.Harrington, 1993)

métodos más exitosos se propone el concepto de mejora continua de los procesos que fue mundialmente difundido como PCDA (sigla en idioma inglés Plan-Do-Check-Act)

El PDCA es un método iterativo de cuatro pasos usado generalmente en las organizaciones para el control y la mejora continua de procesos y productos.

Mejora Continua de Procesos

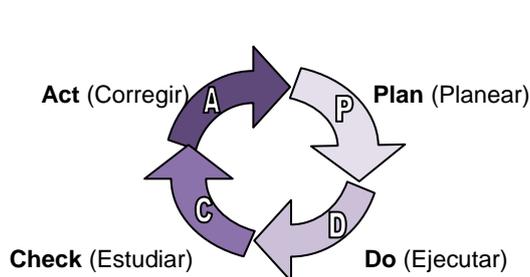


Figura 1.1 Las 4 fases del PDCA

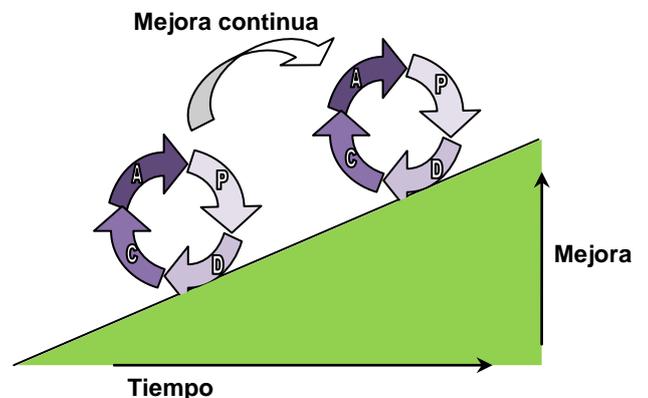


Figura 1.2 Mejora Continua

El concepto de PDCA fue popularizado por el Dr. W. Edwards Deming y está basado en el método científico que puede expresarse como:

“Hipótesis” → “Experimento” → “Evaluación”.

De manera análoga la primera parte del PDCA indica los pasos:

“Planificar” → “Ejecutar” → “Analizar los resultados”

Uno de los principios fundamentales del método científico y del PDCA es la iteración. Repetir el ciclo PDCA puede acercarnos a la meta que generalmente es la excelencia de un proceso o de un producto.

Otra característica fundamental es la separación de cada fase que permite realizar las mediciones de forma más exacta y consolidar mediante la estandarización los resultados de cada etapa.

Los 4 pasos son:

Plan (planear)

Delinear los objetivos a alcanzar y los procesos necesarios para obtener resultados acordes a partir de la situación actual analizada y conocida.

Do (Ejecutar)

Implementar el plan, disponer la ejecución de los procesos, obtener el producto. De ser posible se deben recolectar los datos necesarios para analizar la eficacia del plan.

Check (Estudiar)

Estudiar los resultados de los datos recolectados en la etapa de ejecución y compararlos con los objetivos del plan original. Buscar las desviaciones y posibles causas. Revisar el plan original para determinar si fue correcto o si tuvo errores de concepción.

En esta etapa es muy importante la generación de gráficos de tendencias e imágenes y cuadros pues permiten a todos los involucrados una mejor interpretación de la evolución y de los errores. *“Una imagen vale más que mil palabras”*

Act (Corregir)

Realizar correcciones a las diferencias identificadas como mas importantes entre los resultados obtenidos y los planificados en la primera etapa. Aplicar los cambios que deberían ser tenidos en cuenta para asegurar la mejora de procesos o del producto.

Plan Inicial de Mejora de Procesos

La complejidad de la mayor parte de los procesos de una empresa hace necesario que cualquier actividad de mejora deba ser organizada formalmente. Un equipo de trabajo que tenga por objetivos trabajar en la mejora de determinado proceso es lo ideal pues permite obtener resultados duraderos, minimiza los tiempos de ejecución y se beneficia de la sinergia del grupo.

El plan inicial debe contemplar al menos las siguientes actividades:

- Definición del alcance y límites preliminares
- Realizar el diagrama de bloques del proceso
- Especificación de los supuestos operacionales
- Entrevista con los gerentes involucrados en el proceso de mejora
- Conformación del mejor Equipo de Mejora del Proceso (EMP)
- Formación y Capacitación de los miembros del equipo
- Definición de la misión del EMP
- Límites finales del proceso.

Definición del alcance y límites preliminares

Definir el los límites inicial y final del proceso, es decir dónde comienza y dónde termina es una tarea crucial. Tener en claro los límites determina la complejidad del proceso y permite definir claramente los supuestos básicos. Una vez definidos se pueden identificar “*los inputs*” de la primera actividad a través del límite de iniciación. Por otra parte el límite de finalización es el output final y a su vez identifica el cliente final del proceso.

Herramientas y técnicas para la mejora de procesos

La mejora de procesos requiere de la utilización de técnicas que colaboran con el análisis y la búsqueda de solución a los problemas.

Cualquier equipo de mejora debe tener el debido entrenamiento y capacitación en ellas porque la falta de conocimiento tiene casi siempre efectos a largo plazo. A continuación se presenta una lista simplificada de estas técnicas básicas:

- Lluvia de ideas
- Hojas de verificación
- Gráficas
- Histogramas
- Diagramas de Pareto
- Diagramas de dispersión
- Método Delphi
- Diagramas de causa-efecto
- Control estadístico de procesos

El equipo de mejora aplicará como parte de la metodología para la mejora algunas herramientas que también deben ser parte del proceso de capacitación. La siguiente lista contiene las herramientas básicas que luego algunas se detallarán como parte del desarrollo:

- Diagramas de bloques
- Diagramas de flujo
- Técnicas de entrevista
- Métodos de medición (Costos, tiempo de ciclo, eficiencia, efectividad, adaptabilidad)
- Métodos para eliminación de actividades sin valor agregado
- Métodos de disminución de pérdidas
- Análisis de costo y tiempo del ciclo

Diagrama de bloques del proceso:

Esta herramienta permite identificar los elementos claves en el proceso y también identificar quién o quienes realizan cada actividad. Es un paso muy importante pues obliga a quienes lo realizan a revisar y pensar la totalidad de éste para lo cual se debe realizar una investigación y relevamiento con todas las personas que participan en el proceso.

Un ejemplo de diagrama de bloques se presenta en la Figura 1.3



Figura 1.3 Diagrama de Bloques



Diagrama de flujo:

Otra de las herramientas es conocida como “Diagrama de flujo” o “Flujograma” que permite describir gráficamente el proceso existente o uno nuevo propuesto, mediante la utilización de símbolos, líneas y palabras simples, demostrando las actividades, su dependencia y su secuencia

dentro del proceso. Generalmente se utiliza la versión estandarizada bajo normas ANSI (American National Standards Institute)

Un ejemplo de diagrama de bloques se presenta en la Figura 1.4

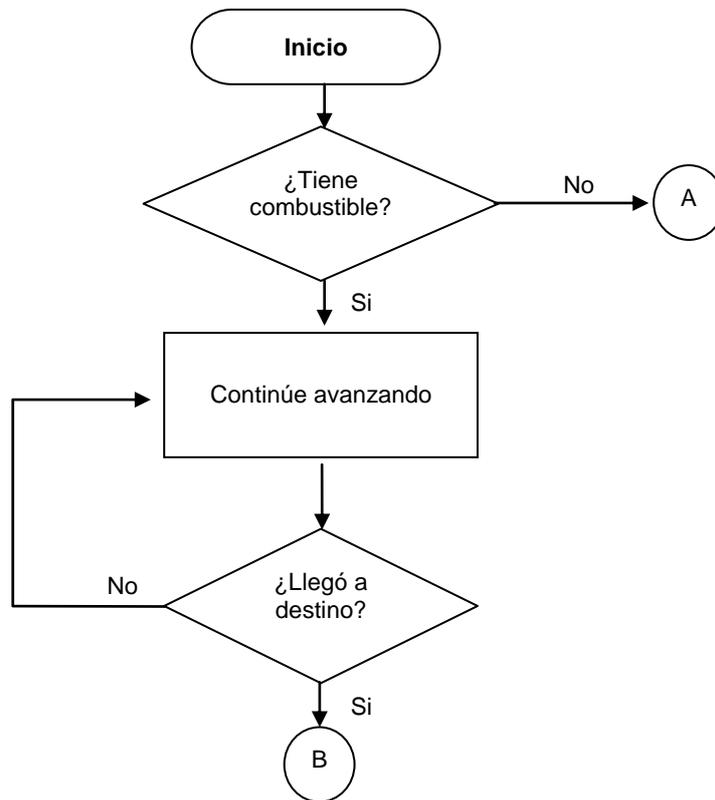


Figura 1.4 Diagrama de flujo



Símbolos utilizados en un diagrama de procesos típico

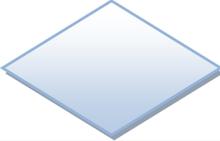
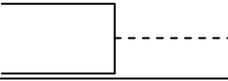
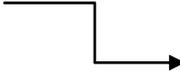
Nombre	Símbolo	Utilización
Inicio / Terminal		Punto de inicio o finalización de un proceso
Operación		Es el símbolo utilizado para representar la ejecución de una actividad, la que se describe en pocas palabras dentro del mismo.
Decisión		Se utiliza para indicar los puntos dentro del flujo en que son posibles varios caminos alternativos y por ende se debe tomar una decisión. Las actividades que le siguen varían en función del camino que se tome.
Transferencia		Indica transferencia de materiales entre procesos, áreas o personas.
Documentación		Se utiliza para representar cualquier tipo de documento (informes, cartas, etc.) que se utilice, se genere o salga del proceso.
Demora		Se utiliza cuando es necesario esperar antes de continuar con las próximas actividades.
Almacenamiento		Se utiliza para representar el depósito permanente de un documento, ítem o información. También utilizado para combinación de líneas de procesos
Comentarios		Se utiliza para anotar información adicional acerca del símbolo al que está conectado.
Línea de flujo		utiliza para conectar los símbolos entre sí señalando el orden en que se deben realizar las distintas operaciones.
Conector		Se utiliza el círculo pequeño para indicar la salida desde un diagrama de flujo y que será la entrada de otro diagrama de flujo.

Tabla 1.1 Símbolos en Diagramas de Flujo de Procesos



Principio de Pareto²

El principio de Pareto fue enunciado por primera vez por Vilfredo Pareto, de nacionalidad Italiana. Este principio dice en términos generales indica que en todo grupo de elementos o factores que contribuyen a un mismo efecto, unos pocos son generalmente responsables de la mayor parte de dicho efecto. En el estudio realizado por Pareto indica que el 20% de una acción producirá el 80% de los efectos, mientras que el 80% restante sólo origina el 20% de los efectos. Este principio también es conocido como “principio 80-20”.

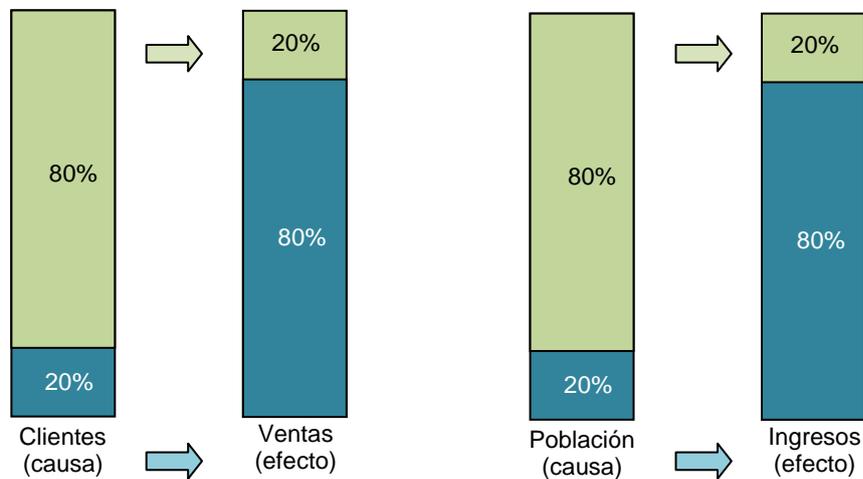


Figura 1.5 Principio de Pareto



Entre las aplicaciones más conocidas se encuentra la utilización en el análisis comercial. Puede constatarse que el 80% de la facturación es producida por apenas el 20% de los clientes. Conociendo esta información

² Fuente: <http://www.upv.es/> (Agosto 2014)

se puede definir estrategias orientadas a determinado sector identificando los factores que son relevantes y los que tienen menos importancia.

En general el principio de Pareto permite analizar una situación y facilitar la toma de decisiones trabajando con datos reales.

El análisis de Pareto³ es una comparación cuantitativa y ordenada de elementos o factores según su contribución a un determinado efecto.

Esta comparación se realiza para clasificar los elementos en dos categorías:

La “Pocos pero vitales” (los pocos elementos que más contribuyen)

Y la “Muchos triviales” (la mayoría restante que contribuye poco)

Se pueden citar tres características principales relacionadas con este análisis:

Priorización: porque permite identificar los elementos que tienen más peso dentro del grupo.

Unificación de criterios: porque dirige hacia el objetivo prioritario los esfuerzos del grupo de trabajo.

Objetividad: las decisiones se toman basadas en datos y hechos concretos y no en cuestiones subjetivas.

³ Fuente: www.fundibeq.org (Agosto 2014)

Tabla y diagrama de Pareto

Permite comunicar gráficamente, de forma clara y contundente el resultado del análisis y la priorización

Causa	Interrupciones	% del total	% Acumulado
a	22	29%	29%
b	20	27%	56%
c	18	24%	80%
d	6	8%	88%
e	4	5%	93%
f	2	3%	96%
g	2	3%	99%
h	1	1%	100%
i	0	0%	100%
TOTAL	75	100%	100%

Tabla 1.2 Tabla de frecuencia de interrupciones

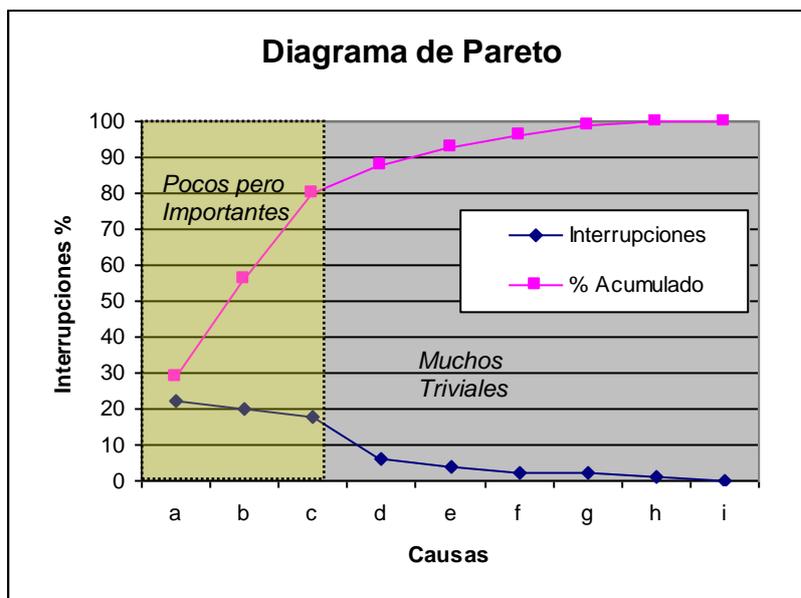


Figura 1.6 Diagrama de Pareto

Diagrama de Ishikawa (espina de pescado)⁴

Es también llamado “*de causa y efecto*”, es una forma de organizar y representar las diferentes estimaciones acerca de las causas de un problema. Generalmente se utiliza en la etapa de diagnóstico y búsqueda de solución de las principales causas.

Nos permite lograr un conocimiento común de un problema complejo de manera representativa y gráfica. Estos diagramas presentan y organizan *teorías*. Luego deberán comprobarse con los datos reales.

Un diagrama causa-efecto en el análisis de calidad de un proceso sirve para que todos conozcan en profundidad el proceso en el que trabajan, visualizando con mayor claridad las relaciones entre *Efectos y Causas*.

Permite organizar las ideas rápidamente en una discusión, ayudando a encontrar rápidamente las posibles causas del problema en análisis.

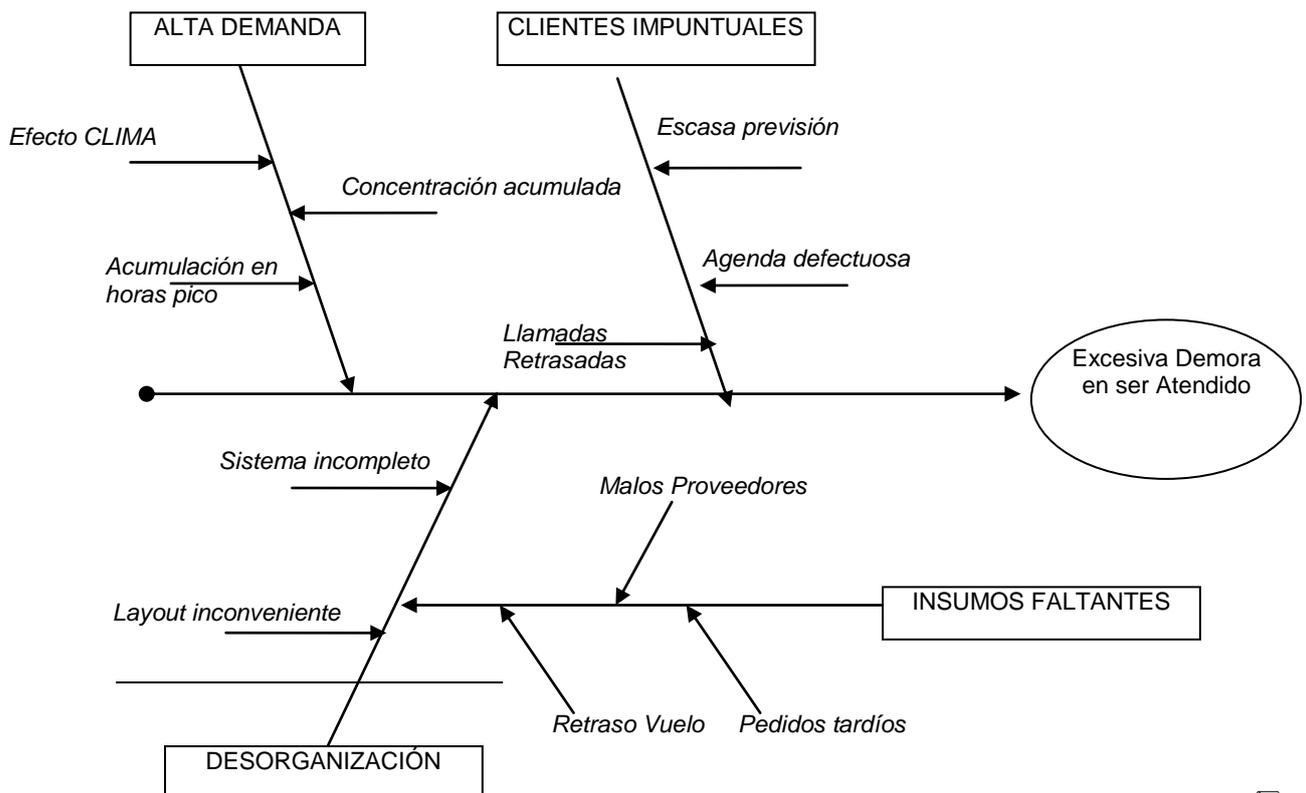


Figura 1.7 Diagrama Espina de Pescado

⁴ Fuente: www.upv.es (Agosto 2014)

Definición de la misión y el alcance

Una de las primeras tareas del equipo de mejora será preparar una definición de la misión que determine claramente la tarea.

Debe tener las siguientes características:

- Ser breve (solo algunas frases que determinen el propósito)
- Que defina el alcance
- Que defina la tarea: qué se deberá hacer

Lo ideal es que el equipo en consenso defina la misión para lograr mejor adhesión y credibilidad.

Definición de los límites:

La definición de límites debe estar de acuerdo con la misión. Se definen los siguientes aspectos:

- Qué se incluye en el proceso
- Qué no se incluye
- Cuáles son los outputs del proceso
- Cuáles son los inputs del proceso
- Cuáles son las áreas afectadas.

Los inputs y outputs del proceso

Una vez se ha llegado a la comprensión de los límites del proceso y basados en el diagrama de bloques se podrán identificar quienes son los proveedores de los inputs del proceso, quienes son los clientes de los outputs y con qué otros procesos interactúa en la empresa.

Generalmente los inputs y outputs son información o servicios. Se deben identificar todos los que sean relevantes y asegurar que no haya

inconsistencias u omisiones. Con este detalle también se identifican los proveedores y los clientes del proceso.

Esta tarea ayudará a comprender las interacciones que tiene el proceso en relación con otros, llevando a definir el “marco general” para coordinar los esfuerzos.

Objetivos y metas

Hasta aquí tenemos la misión, los límites y una representación del proceso y buscamos definir ¿qué es lo que se debe mejorar? ¿Qué se busca mejorar del proceso? ¿Cómo medimos la efectividad, eficiencia y la adaptabilidad?

Definiremos primero estos tres conceptos:

Efectividad: Es el grado en el cual los outputs del proceso satisfacen las necesidades y expectativas de los clientes. Debe ser el output apropiado, en el momento que se requiere, en el lugar apropiado y al costo o precio apropiado.

Eficiencia: Es el punto en el que se minimiza el consumo de recursos y se eliminan los desperdicios. Es la productividad

Adaptabilidad: Es la flexibilidad del proceso para cambiar adaptándose a los nuevos requisitos ya sea de los clientes internos o externos. Es una característica indispensable para lograr margen competitivo en el mercado.

Medidas de efectividad:

Para poder realizar medidas de la efectividad en la satisfacción primero debemos determinar cuáles son las necesidades y expectativas de los clientes, luego describirlas específicamente en términos mensurables. Por último se definirá cómo se debe realizar la adquisición y clasificación de estos datos.

Por lo general las necesidades y expectativas del cliente se relacionan con productos y/o servicios, por ejemplo:

- Apariencia
- Exactitud
- Confiabilidad
- Durabilidad
- Comprensión
- Responsabilidad
- Puntualidad
- Rendimiento
- Posibilidad de uso
- Costos
- Adaptabilidad
- Posibilidad de servicio

Es muy importante que todos los requisitos se puedan evaluar antes que el output se envíe al cliente.

También es importante documentar en forma detallada todos estos requisitos y especificaciones para conformar un “estándar” que después utilizarán los empleados. Esta documentación además de estar expresada en palabras debe incluir ejemplos, muestras, fotografías y gráficos que colaboren para transmitir adecuadamente las necesidades y expectativas de los clientes.

Es importante distinguir estos dos conceptos. Necesidades definen el estándar mínimo que debemos cumplir para que el output sea aceptado por los clientes. Normalmente se reflejan en especificaciones de ingeniería. Estas necesidades generalmente no cambian en cambio las expectativas lo hacen con mayor frecuencia. Las expectativas es lo que los clientes *esperan* del output.

Por lo tanto el equipo de mejora debe trabajar para convertir las necesidades y expectativas del cliente en medidas y objetivos de efectividad. Además se debe especificar cómo medir el cumplimiento de dichos requisitos.

Algunas técnicas para medir la satisfacción:

- Hojas de verificación completadas por el cliente
- Retroalimentación suministrada por una muestra
- Encuestas y/o cuestionarios
- Grupos foco
- Entrevistas con los clientes
- Supervisión de los reclamos
- Investigación de mercados

El equipo debe tomar los outputs del proceso en estudio y realizar un diagrama de bloques con la secuencia de los outputs que tienen impacto sobre el cliente externo final. Para esto debe cuantificar las necesidades y expectativas del cliente externo, comprender la cadena de procesos que satisface estas necesidades y establecer los objetivos de cada proceso para cumplir con aquellas necesidades y expectativas.

Medidas de eficiencia

Las empresas deben trabajar constantemente para que todos los procesos sean más eficientes. A medida que se reducen los costos operacionales parte de estos ahorros se deben trasladar al cliente externo.

Una organización debe minimizar la utilización de los recursos necesarios para realizar cada proceso y se deben eliminar los desperdicios.

En general la eficiencia puede medirse en términos de dinero, tiempo o utilización de recursos.

Algunos ejemplos de medidas de eficiencia son:

- Tiempo de proceso
- Recursos consumidos para cada output
- Costo del valor agregado

- Costo de la mala calidad
- Tiempo de espera por cada unidad

Uno de los requerimientos más significativos es el tiempo de ciclo o “flow time”. Para la mayor parte de los procesos de la empresa el flow-time siempre es demasiado largo.

Medidas de adaptabilidad

La calidad actualmente requiere exceder las necesidades y expectativas del cliente externo. Los *procesos adaptables* tienen la capacidad de ajustarse no solo para satisfacer los requisitos generales de los clientes, sino llegan a orientarse a las de cada uno de ellos. Además estos procesos son lo suficientemente flexibles y permiten adaptarse sin perturbar el resto de los procesos.

De los tres tipos de mediciones clave efectividad, eficiencia y adaptabilidad este último es el más difícil de medir pero de los primeros que serán objeto de reclamos por parte del cliente.

Algunos ejemplos de medición de adaptabilidad son:

- Tiempo promedio que se necesita para procesar la solicitud especial de un cliente en comparación con procedimientos estándares
- Porcentaje de solicitudes especiales que no pueden ser cumplidas
- Cantidad de personas que deben ser contactadas en caso de requisitos especiales (cuando mayor sea este número menor será la satisfacción del cliente)

Comprensión del proceso

“Un proceso que no se ajusta a las necesidades de la empresa la castigará en cada minuto que opere, por esta razón es indispensable la comprensión del funcionamiento del proceso y de esta forma asegurar la competitividad de la compañía” (Chase-Jacobs-Aquilano, 2005).

El análisis de procesos permite responder preguntas importantes como ¿Cuántos clientes por hora puede manejar el proceso? ¿Cuánto tiempo tomará prestarle el servicio a un cliente? ¿Qué cambios se necesitan realizar al proceso para ampliar su capacidad?

El nivel de detalle del modelado del proceso dependerá de la comprensión del propósito del análisis. Por otro lado el análisis siempre debe mantenerse tan sencillo como sea posible.

Diagrama del proceso

Las actividades de un proceso se afectan entre sí, por lo cual es muy importante considerar el desempeño en simultáneo de todas ellas.

Una forma de hacerlo es a través de un diagrama en donde se muestran los elementos básicos, generalmente tareas, flujos y áreas de almacenamiento. Las tareas o actividades se muestran como rectángulos, los flujos como flechas y el almacenamiento de productos, datos u otros se grafican como triángulos invertidos.

En algunas ocasiones los flujos pueden derivarse en múltiples direcciones de acuerdo con una condición. Las condiciones se representan como un rombo con las opciones extendidas desde las puntas.

También suele ser útil separar el diagrama en diferentes bandas verticales u horizontales. Esto permite diferenciar o clasificar las tareas que son parte del proceso según algún aspecto o pertenencia a grupos de tareas (por ejemplo áreas de la empresa)

Tipos de procesos

La forma más general de clasificar los procesos es de acuerdo a la cantidad de etapas: procesos simples o procesos de múltiples etapas.

Un proceso de múltiples etapas tiene varios grupos de actividades que están vinculadas por medio de flujos. El concepto de *etapa* es una

agrupación de actividades en una sola a los efectos de simplificar el análisis.

Un proceso de múltiples etapas puede requerir que en algún punto exista un “*inventario de reserva*” en donde se deposita la producción de una etapa antes de ser utilizada en las próximas.

El “inventario de reservas” permite que las etapas operen de manera independiente. Si las etapas están directamente vinculadas, esto significa sin inventario que amortigüe el flujo entre ambas, puede ocurrir un bloqueo, que es cuando las actividades de una etapa deben detenerse debido a que no hay lugar físico para almacenar el artículo que se acaba de producir.

Por otra parte puede ocurrir la privación que es cuando las actividades de una etapa deben detenerse cuando no tiene inputs para procesar.

A menudo algunas etapas o procesos operan en paralelo. Si ambas actividades son idénticas se duplica la capacidad. Cuando los procesos en paralelo representan alternativas se debe representar un rombo para definir qué flujos se desvían, bajo qué condiciones y en qué proporción.

En algunas situaciones un mismo inventario almacena productos de diferentes procesos. En este caso se representan flujos concurrentes al mismo inventario. Pero cuando las producciones de dos procesos concluyen en productos diferentes se deben representar almacenes diferentes.

En general cualquier proceso que fabrica solo para tener en existencia finaliza en el inventario de bienes terminados.

Medición del desempeño del proceso

Se definirán las medidas más comunes en la práctica aunque no son las únicas y pueden depender de cada proceso en particular. Además es muy importante comprender cómo se tomó o cómo se calculó pues esto puede requerir consideraciones al momento del análisis.

La comparación de estas medidas con otras compañías es también un dato muy importante pues permite tener un punto de referencia. Por otra

parte contar con mediciones proporciona un indicador de qué tan productivamente se está trabajando y cómo va variando la productividad en el tiempo.

Productividad: es la razón de la producción a los insumos. Cuando se mide la productividad total se mide en unidades monetarias e indica el valor total de la producción dividido por el costo de los insumos requeridos (material, mano de obra e inversión de capital)

La productividad parcial de un factor se mide sobre un único input. Por ejemplo sobre la mano de obra.

Eficiencia: Generalmente es la relación entre la producción real de un proceso con respecto a un nivel estándar.

Tiempo de producción: Es el tiempo requerido para producir un lote completo. Es la multiplicación del tiempo requerido para cada producto por el tamaño del lote.

Tiempo de preparación: Es el tiempo que se necesita para realizar los preparativos para comenzar a producir.

Tiempo de operación: Es la suma del tiempo de preparación y el tiempo de producción.

Tiempo de ciclo: Es el tiempo que transcurre entre el inicio y la terminación de un trabajo.

Tasa de rendimiento: es el índice de productos que se espera que sean producidos a lo largo de cierto período de tiempo.

Velocidad del proceso: es el cociente del tiempo de rendimiento total sobre el tiempo de valor agregado. El tiempo de valor agregado es el tiempo que el trabajo útil se desempeña realmente en la unidad.

Ley de Little: expresa la relación matemática entre la tasa de rendimiento, el tiempo de rendimiento y el inventario de materiales “en proceso”.

$$\text{Tiempo de rendimiento} = \frac{\text{Producción en proceso}}{\text{Tasa de rendimiento}}$$

Figura 1.8 Ley de Little



Esta fórmula es válida para cualquier proceso que está operando a una tasa constante. Es muy útil cuando se conocen dos de los tres términos y se busca determinar el tercero.

El análisis del proceso es necesario para comprender el negocio y su funcionamiento. Una vista general se obtiene trazando el organigrama que muestre el flujo de materiales o de datos a lo largo de la empresa.

Al realizar el diagrama se debe tener en cuenta que lo que entra en un proceso debe salir del proceso de alguna manera. Cuando un proceso opera a toda su capacidad, la única forma de aceptar más trabajo sin incrementar el tiempo de espera es añadir capacidad. Esto requiere identificar cuál es la actividad *cuello de botella* e incrementar su capacidad productiva.

Es importante que el equipo de mejora verifique y asegure que la comprensión del proceso es realmente correcta y que todos los empleados realizan el mismo trabajo de la misma manera. Se requiere comprender profundamente cómo se está cumpliendo el proceso y cuáles son las mayores oportunidades de mejora. Se debe basar en la recolección de datos y mediciones de efectividad, eficiencia, tiempos de ciclo y costos.

“plantear bien un problema es tenerlo resuelto en un 50%” (H.J.Harrington, 1993)

Rediseño del proceso

“Es necesario que todas las áreas de una organización se interesen en el análisis de procesos, porque son ellas las que hacen el trabajo” (Krajewski-Ritzman-Malhotra, 2008)

El análisis de procesos se centra en cómo se realiza realmente el trabajo y cada área debe pensar cómo puede mejorarse. Todas las áreas tienen relación con el proceso central de desarrollo de la propuesta de valor y por lo tanto podrá y deberá identificar oportunidades de mejora.

Un análisis cuidadoso del proceso y su desempeño con base en las mediciones seleccionadas pone al descubierto las *desconexiones* o brechas entre el desempeño real y el deseado. Las causas de estas diferencias pueden estar basadas en secuencias ilógicas, o actividades faltantes o innecesarias. Otras pueden deberse a la concepción individualista de cada área en lugar de concebir el proceso como un todo en la organización. El equipo de mejora debe profundizar la búsqueda en los detalles para detectar las causas o brechas de desempeño.

Luego de aplicar pensamiento analítico y haciendo uso de las técnicas el equipo de mejora genera una lista de ideas sobre las mejoras. Aquellas ideas en que los beneficios son mayores que los costos y cuya aplicación es justificable, se reflejan en un nuevo diseño del proceso. El nuevo diseño debe documentarse “como se propuso”. Luego los analistas comparan el nuevo diseño con la documentación del proceso actual y se perfila la idea del “antes” y el “después” de la mejora.

La documentación del nuevo proceso rediseñado debe especificar claramente cómo deberá funcionar y cuál será el desempeño esperado en término de las distintas mediciones utilizadas para identificarlo.

Generación de ideas de mejora

No todas las ideas se hacen evidentes luego de documentar el proceso y realizar mediciones. Algunas surgen luego de analizar las áreas de

desempeño, las transmisiones de control o responsabilidades entre departamentos y los pasos con alto contacto con el cliente. Otras son menos obvias y se requiere utilizar alguna técnica para descubrirlas.

Una técnica es la de plantearse las siguientes preguntas (en inglés 5w & 1h):

- ¿Qué se está haciendo? (*What?*)
- ¿Cuándo se hace? (*When?*)
- ¿Quién lo hace? (*Who?*)
- ¿Dónde se hace? (*Where?*)
- ¿Por qué? (*Why?*)
- ¿Cómo se hace? (*How?*)

Otra manera muy común de estimular la creatividad es a través de una sesión de lluvia de ideas en donde se deja que un grupo de personas conocedoras del proceso propongan ideas de cambio diciendo espontáneamente lo que les viene a la mente. Todas las ideas son anotadas en un panel sin ser analizadas durante la sesión. El objetivo es obtener la mayor cantidad de ideas posible, sin importar si son extremas o si parecen ridículas. No es necesario que las personas que generan las ideas tengan relación directa con el proceso, solo se requiere que hayan leído toda la documentación y estén en conocimiento del análisis propuesto.

Al finalizar la sesión de lluvia de ideas el equipo de rediseño debe analizar críticamente todas las ideas desde un punto de vista realista. Se identifican así los mejores cambios, aquellos que ofrecen los mejores resultados. Esto puede abarcar aspectos de capacidad, de distribución, de tecnología o incluso de de ubicación. De esta forma el proceso rediseñado se documenta nuevamente. Esta vez los resultados esperados se calculan cuidadosamente, y se analizan los riesgos.

Para aquellas oportunidades que requieran una inversión se toma en consideración el valor del dinero en el tiempo realizando un análisis económico de la inversión para contrastar el costo de la inversión contra el valor actual estimado de los retornos o beneficios futuros de la mejora.

Benchmarking

Es otra herramienta útil a la hora de rediseñar el proceso. Es un proceso sistemático en el que se miden los procesos, servicios y productos de una empresa y se comparan con los líderes y estándares de la industria. Se centra en establecer metas cuantitativas de mejoramiento. Generalmente se compara con la competencia directa en la industria.

Benchmarking interno consiste en estudiar una unidad de la propia organización que tiene desempeño superior y utilizarla como parámetro de referencia para las otras unidades.

Típicamente se utilizan mediciones como: costo por unidad, interrupciones del servicio por cliente, tiempos de proceso, rendimiento de la inversión y niveles de satisfacción de clientes.

La recolección de datos para el benchmarking no siempre es sencilla y muchas veces es un verdadero desafío pues cuando se trata de otras empresas no se encuentran accesibles a cualquier persona.

Algunas consultoras se dedican a recolectar información para el benchmarking funcional.

Además de estas herramientas generadoras de ideas otros autores detallan algunas que surgen de las prácticas comúnmente reconocidas.

A continuación detallaremos las propuestas en el libro “Mejoramiento de los procesos de la empresa” (H.J.Harrington, 1993)

Eliminación de la burocracia como una manera de buscar la eficiencia y efectividad disminuyendo el exceso de impedimentos, el flujo uniforme y la dirección no restringida tanto del esfuerzo como de los movimientos.

Con frecuencia la burocracia surge de la creación de tareas inútiles y normas rígidas e incomprensibles solo para justificar la productividad de algunos funcionarios en la organización.

Los efectos de la burocracia son innumerables y dañinos por lo cual deben evaluarse y minimizarse todas las demoras, trámites, documentos, revisiones y aprobaciones.

De cualquier manera es muy importante realizar una evaluación pues algunas veces una actividad es valiosa para algún otro proceso de la organización y en ese caso no debería ser eliminada.

Eliminación de la duplicación

En algunos procesos se realiza la misma actividad en diferentes puntos o bien diferentes individuos llevan a cabo la misma tarea. Se debe analizar si ambas son necesarias.

Es común en algunos casos que se recolecta la misma información o alguna semejante se genera en dos partes del mismo proceso. Esto no solo representa un costo innecesario sino que da lugar a tener información conflictiva que desequilibran el proceso. La integridad de los datos tiene gran importancia para los procesos dentro de la empresa.

Evaluación del valor agregado

Es un principio fundamental en el rediseño del proceso. El *valor agregado* es un concepto que se puede explicar mediante la analogía de un proceso de fabricación de un producto. Refleja esencialmente un incremento teórico del valor aportado por la etapa productiva en análisis sobre y por encima del costo inicial. Se supone que este valor debe ser superior a los costos acumulados que se han “agregado” a lo largo de cada etapa del proceso.

El valor agregado entonces es el valor “después” del proceso menos el valor “antes” del proceso. A pesar que es un concepto teórico, una representación matemática sería:

$$\text{Valor Agregado} = \text{Valor Final} - \text{Valor Inicial}$$

El objeto de este análisis será asegurarse de que cada actividad en la empresa aporte valor agregado hasta donde sea posible. Idealmente este valor agregado será al menos igual pero generalmente superior que los costos asignados a esa tarea.

Las actividades de *valor agregado real* son aquellas que, vistas por el cliente final, son necesarias para cumplir con los requisitos esperados.

Sin embargo muchas actividades requeridas en la empresa no necesariamente aportan valor desde el punto de vista de las ventajas para el cliente. Pero existen otras actividades que no aportan ningún valor ni para la empresa ni para el cliente.

Con el valor se pueden asociar muchas características subjetivas. Por ejemplo la estética, el prestigio, la utilidad, etc. Son tan importantes como el valor económico en sí. Sin embargo en la mayoría de los casos se analiza el valor agregado monetario.

Cada etapa de un proceso genera costos y éstos se acumulan. Luego se tendrán en cuenta para el valor en libros independientemente del valor real.

La meta de la organización debería ser asegurar que todas las etapas aporten valor real.

Para esto se realiza una evaluación del valor agregado realizando un análisis en cada proceso de la empresa orientado a determinar el aporte del mismo en la satisfacción de las expectativas del cliente final.

Según J.S.Harrington existen dos tipos de actividades “sin valor agregado”:

- Aquellas que existen porque el proceso está mal diseñado o porque no funciona como estuvo planificado. Abarcan movimientos innecesarios, esperas, almacenamiento, repetición de algunos trabajos, retrabajos, etc. Suelen ser conocidas como el “costo de la mala calidad”
- Aquellas que no son requeridas por el cliente o el proceso como por ejemplo las actividades burocráticas innecesarias.

Cualquier actividad puede ser analizada y se puede realizar siempre de una mejor forma. El resultado de este análisis será el incremento en la cantidad de actividades que generan valor agregado, una disminución en las actividades que no aportan valor y la eliminación de las actividades innecesarias.

Simplificación

Los procesos tienden a hacerse cada vez más complejos en la medida que se adaptan a los requisitos y necesidades cambiantes del mercado actual. La complejidad en los procesos de la empresa se expresa generalmente en el incremento en la cantidad de componentes: más partes, más sistemas, más relaciones, más dependencias, más problemas, y más obligaciones.

Cuando se agregan nuevas tareas, generalmente se acompañan de tareas de apoyo, preparación, instructivos, haciendo el proceso más complejo.

Se generan así dificultades crecientes en la medida que las decisiones, relaciones y la información esencial se vuelve cada vez más difícil de comprender.

La simplificación significa reducir la complejidad cada vez que sea posible reduciendo la cantidad de tareas, menos interdependencias, etc. Es hacer todo más fácil de aprender y de comprender.

Reducción del tiempo de ciclo del proceso

Una regla comúnmente conocida es “el tiempo es dinero”. Los tiempos de ciclo prolongados incrementan los costos de almacenamiento. El análisis debe realizarse sobre aquellas actividades que representan cuellos de botella, o que tienen tiempo de ciclo excesivamente prolongado.

Algunas formas de reducir el tiempo de ciclo se expresan a continuación:

- *Cambiar actividades en serie por actividades en paralelo:* posiblemente algunas actividades que se actualmente se realizan en serie pueden efectuarse en forma paralela. Esto puede llegar a reducir hasta un 80% los tiempos. Generalmente las herramientas tecnológicas pueden colaborar con esta mejora.
- *Cambiar la secuencia de las actividades.* Algunas veces se pueden detectar cambios en el flujo que podrían disminuir el tiempo de ciclo. Contar con el diagrama del proceso facilita esta tarea.
- *Reducción de interrupciones.* Muchas veces las interrupciones poco importantes repercuten en retardos en actividades críticas. La distribución del layout puede colaborar a disminuir las situaciones de retardos o interrupciones de los operarios, por ejemplo para descansar o ir al baño.

Eficiencia en el uso de los equipos

En los procesos de la empresa como en los procesos de producción la eficiencia de los equipos al igual que la eficiencia de las personas tienen gran importancia.

El entrenamiento y la educación son una inversión que se realiza en la organización y representan los más altos retornos en términos de lealtad y de rendimiento. La mayor ventaja competitiva suele ser una fuerza de trabajo bien entrenada.

Capítulo 2: Aplicación de campo. Relevamiento y análisis.

Inicio del trabajo

El trabajo de aplicación se centró en aplicar un ciclo de la metodología de mejora continua, específicamente la MPE (Mejora de procesos de la empresa) en la planta de fabricación con el objetivo de reducir los costos fijos asociados a la fabricación de lotes del producto "ravioles de verdura y pollo". Se buscó establecer un estándar e indicadores que faciliten la continuidad de los cambios en el tiempo. A continuación de este trabajo y fuera del alcance del mismo se podrá aplicar iterativamente la misma metodología para abarcar la fabricación del resto de los productos e inclusive ampliar la mejora a otros procesos de la empresa como ser la comercialización y la administración.

Se dio inicio de esta manera a la etapa preliminar del trabajo consistente en entrevistas a la dirección de la empresa para conseguir su apoyo y acordar los términos, objetivos y alcance del trabajo como también definir los recursos y tiempos que se insumirán durante el avance del mismo.

Entrevista con la dirección

El presente trabajo comienza por la manifestación del propietario de la fábrica de la necesidad de reducir los costos de producción debido a la situación contextual actual y a la alta competencia en el mercado que impide trasladar en incrementos en los precios de venta los ajustes continuos de precios que sufren los insumos y el costo de la mano de obra.

Hasta este momento las herramientas fueron las aconsejadas por su asesor contable de reducir las horas del personal afectado o demorar o estirar los plazos de pagos a los proveedores para obtener alguna ventaja financiera. Debido a la exigencia en la calidad de los productos en muy pocos casos fue posible reducir los costos directos pues de esta forma se termina afectando la calidad de los insumos y del producto final. Se debería trabajar principalmente sobre los costos indirectos y sobre los costos fijos manteniendo la calidad.

Se propuso entonces hacer uso de esta herramienta sólida y sistémica como es la mejora continua, que no solo mejoraría la rentabilidad de la empresa sino que permitiría mantener y mejorar la propuesta de valor en el tiempo. Actualmente la empresa no cuenta con documentación de sus procesos de producción ni diagramas de los mismos. Los indicadores de producción son subjetivos a la consideración de los responsables no existiendo un proceso metodológico para medir la eficiencia de los procesos desde el punto de vista de la calidad o los costos. La producción es artesanal aunque ha tenido un gran crecimiento en volumen.

El resultado esperado luego de la aplicación de la metodología es alcanzar un primer estándar de producción con procesos documentados e indicadores establecidos para poder medir la eficiencia y tomar decisiones estratégicas.

Establecido el consenso con los propietarios de la fábrica sobre la metodología y objetivos se dio inicio a la etapa de relevamiento.

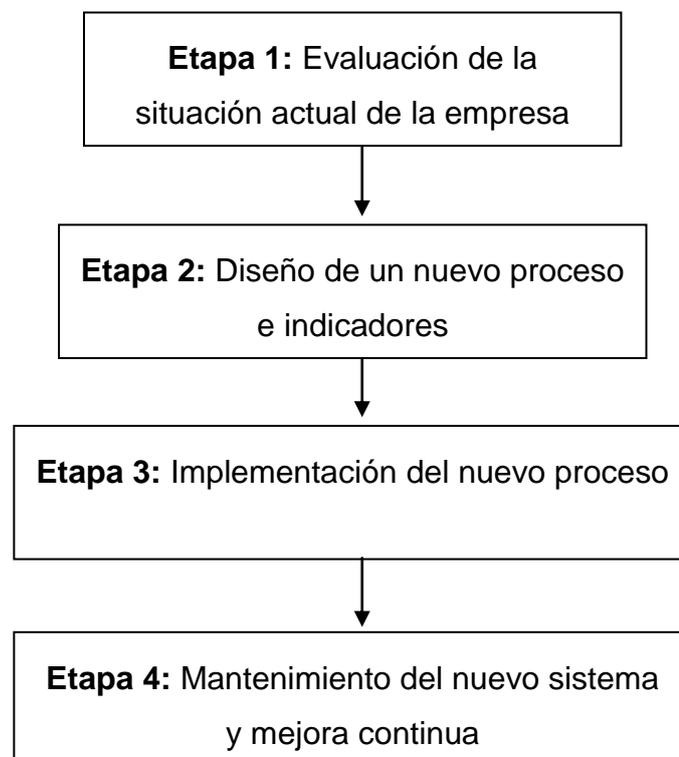


Figura 2.1 Diagrama de la Metodología Aplicada



El establecimiento

El establecimiento se encuentra dividido en tres partes funcionales según se muestra en la figura 2.1. En la distribución se ha priorizado el área de ventas que a su vez es considerada una de las actividades principales de la propuesta de valor. Se cuenta con una heladera-mostrador y una heladera-vidriera vertical para la exposición de los productos.

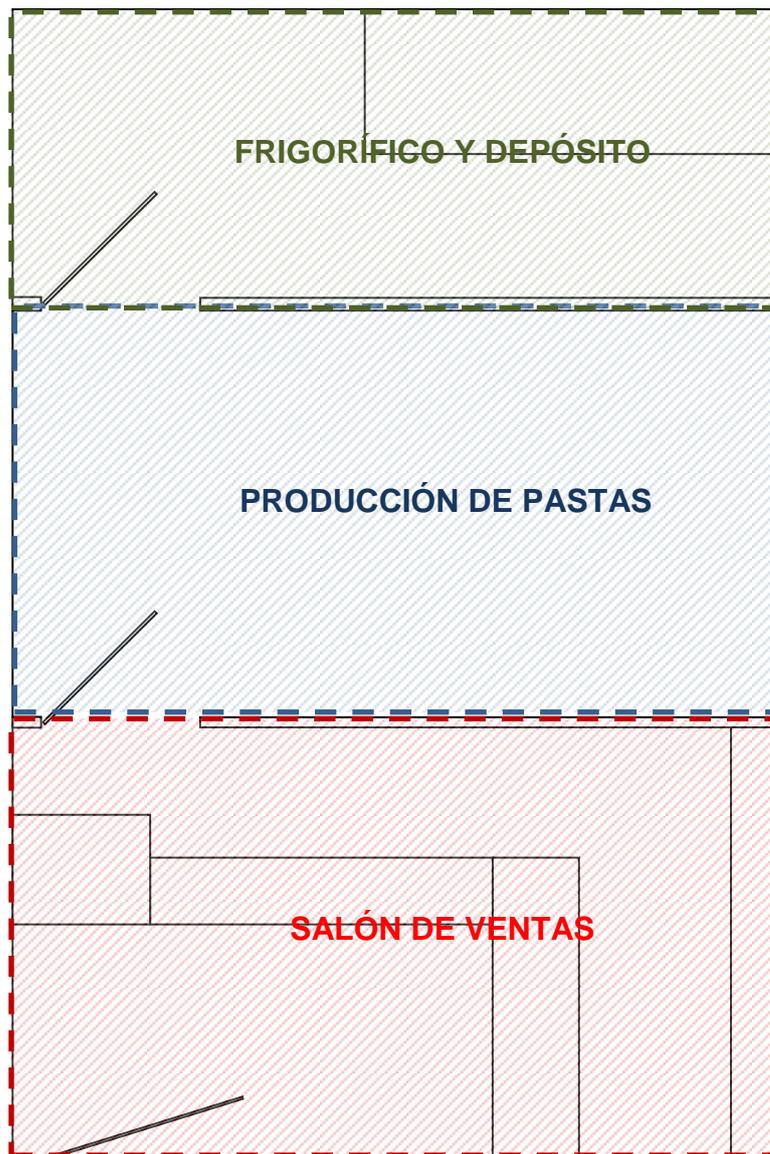


Figura 2.2 Layout del Establecimiento



Descripción de las maquinas principales:

Mezcladora: Tiene la función de producir la primera mezcla de los insumos. Ingredientes secos como Harina o semolín y agua junto a otros ingredientes se mezclan para producir “escamas” que luego se transformarán en la masa de las pastas. La capacidad de esta máquina es de 15 kg por cada mezcla.



Laminadora: mediante rolos de metal esta máquina toma las escamas y mediante un proceso de laminado y presión, va dando consistencia a la masa. Se hacen varias pasadas de la misma masa que permiten aglutinar los ingredientes y formar una lámina homogénea y de poco espesor. La medida de capacidad de esta máquina se mide en centímetros del ancho de la lámina que es de 60 centímetros.

Báscula: Es una balanza que mide con precisión suficiente las cantidades y permite perfeccionar las proporciones de cada preparado.

Cocina Industrial: Alimentada a gas natural realiza la cocción de los ingredientes de las pastas rellenas en general.



Raviolera automática:

Funciona de forma automática y tiene capacidad para producir 10kg de ravioles en 10 minutos, esta cantidad representa 30 planchas estándar de ravioles. Debe ser alimentada con dos rollos de masa estirada hasta 3 mm y contiene un cilindro superior para la carga del relleno.

El proceso de producción

El proceso de producción se puede separar en tres etapas: fabricación del relleno, fabricación de la pasta y fabricación de los ravioles.

La fabricación del relleno inicia habitualmente con la compra de los insumos que deben ser frescos. Se compone principalmente de pollo, acelga, espinaca, cebolla, y otros. Algunos insumos disecados, especias, sal, etc pueden mantenerse en stock y no es necesario comprarlos en cada lote de producción.

Una vez reunido el 100% de los ingredientes se procede con la preparación, para lo cual en primera etapa se pela y corta la cebolla en corte pluma. Luego es cocida en aceite durante 10 minutos. Luego se agrega el pollo y se continua la cocción durante otros 10 minutos. Luego se agregan condimentos y el agua y se hierve todo durante 90 minutos.

En este tiempo se prepara la espinaca la acelga lavando cada hoja y se corta en juliana. Se agrega a la cocción por 30 minutos más.

Se deja reposar en la olla por 120 minutos y finalmente se lleva a la cámara de frío por 4 horas envuelto en film protector.

Luego se extrae y se procede al deshuesado del pollo.

Posteriormente se pica el relleno utilizando picadora manual para mantener el tamaño del grano. Por último se agregan conservantes y otros condimentos y se lleva a frío a 0° durante 60 minutos.

Preparación de la masa

Primero se agrega en la cuba de la mezcladora el agua en la que se disuelve la sal y los conservantes para masa y se mezclan mecánicamente durante 2 minutos para mejor disolución.

Mientras tanto se procede al pesaje en báscula de la proporción de insumos secos: harina 000, semolín, huevo desecado.

Luego se agregan estos componentes y se mezclan durante 25 minutos obteniendo un subproducto en forma de “escamas”

Una vez mezclados se procede con el laminado en donde se procede a laminar repetitivamente la preparación con diferentes distancias entre rodillos obteniendo láminas de diferentes espesores obteniendo al final una única lámina de aproximadamente 10 metros de longitud, 60 cm de ancho y 3 mm de espesor. Este proceso lleva 40 minutos en promedio. Esta lámina es “plegada” para su mejor manejo.

En la preparación de esta lámina para la producción de ravioles se procede a cortar al ancho de los portarrollos. Este corte y el enrollado en los portarrollos de la raviolera se realiza de forma manual.

Luego se procede con la carga del relleno en el cilindro de extrusión y se da inicio a la producción de los ravioles en forma automática.

En 10 minutos es posible producir 10 kg de ravioles, es decir 30 planchas estándar de ravioles de verdura.

Estos productos son finalmente almacenados en bandejas especiales para lo cual son “empapados” en harina para mantener baja la humedad. Se colocan separadores a cada plancha.

Estas bandejas se llevan a la cámara frigorífica.

La limpieza de la máquina y otros elementos utilizados lleva aproximadamente 10 minutos habitualmente.

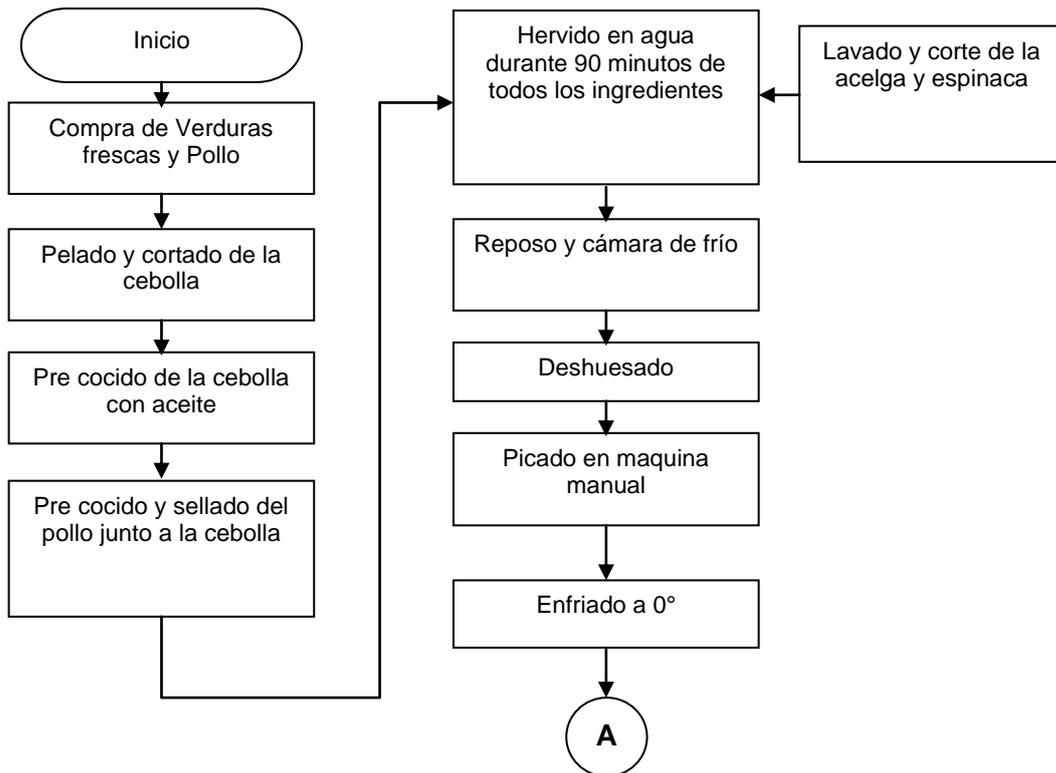


Figura 2.3 Diagramas de procesos: relleno

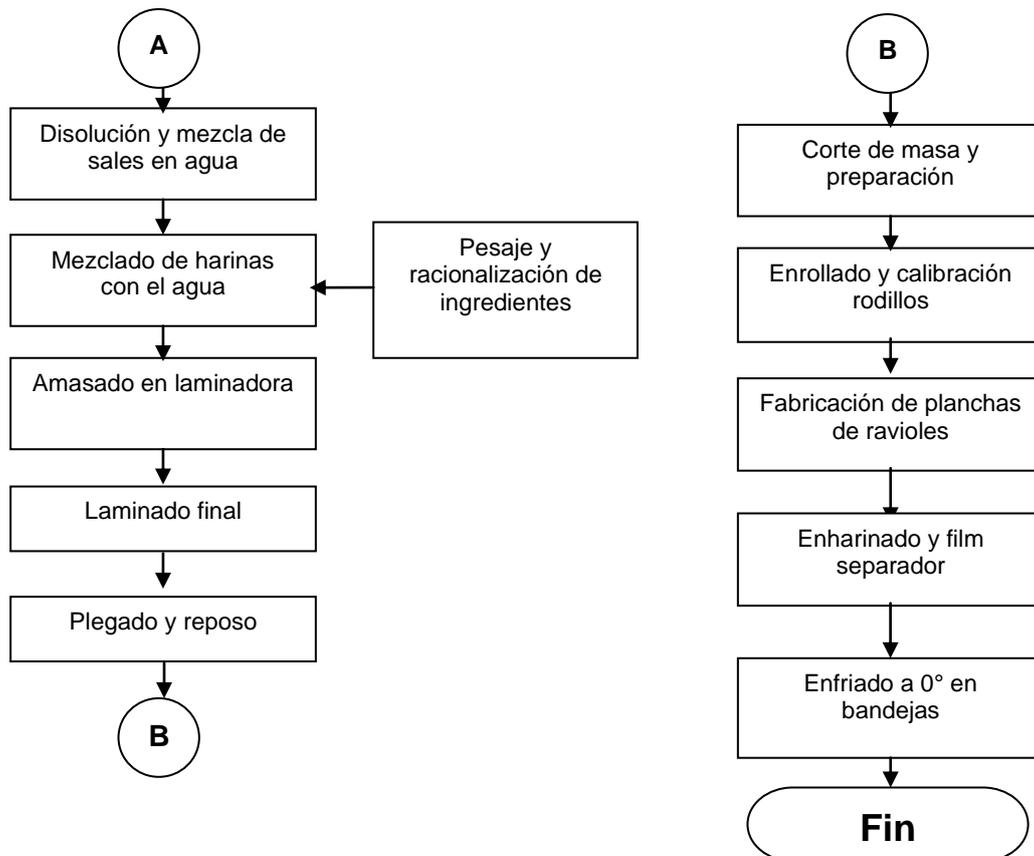


Figura 2.4 Diagramas de procesos: masa y raviolos

Medición de tiempos

Para analizar el impacto en los costos del proceso de producción se identificaron como principales influentes los costos de combustible, el costo del gas en la cocción, de la electricidad tanto en la cámara frigorífica, en los freezers y heladeras y también consumido en las máquinas y el costo de la mano de obra. En todos los casos se dedujo que la variación de los mismos no estaba en relación directa con la cantidad producida sino que tenían una componente fija y otra variable. A excepción del combustible cuyo consumo puede asociarse a la cantidad de kilómetros recorridos, el resto de los componentes podían explicarse en función del tiempo de utilización de cada uno, es decir con el tiempo utilizado en realizar cada tarea. Por esta razón se procedió a medir estos tiempos y conformar un esquema de tiempos típicos (cada tarea puede demorarse más o menos dependiendo de gran cantidad de variables del entorno)

Los resultados resumidos pueden observarse en los Anexos 1, 2 y 3. De los tiempos generales de todo el ciclo encontramos que la proporción del tiempo general por etapas era de la siguiente forma:

Relacion Flow Time por etapa	60 planchas	%
Fabricación del relleno	5:10:30 hs	66%
Fabricación y laminado de masa	1:31:00 hs	19%
Fabricación de los ravioles	1:09:00 hs	15%

Tabla 2.1 Participación del tiempo fabricación del relleno



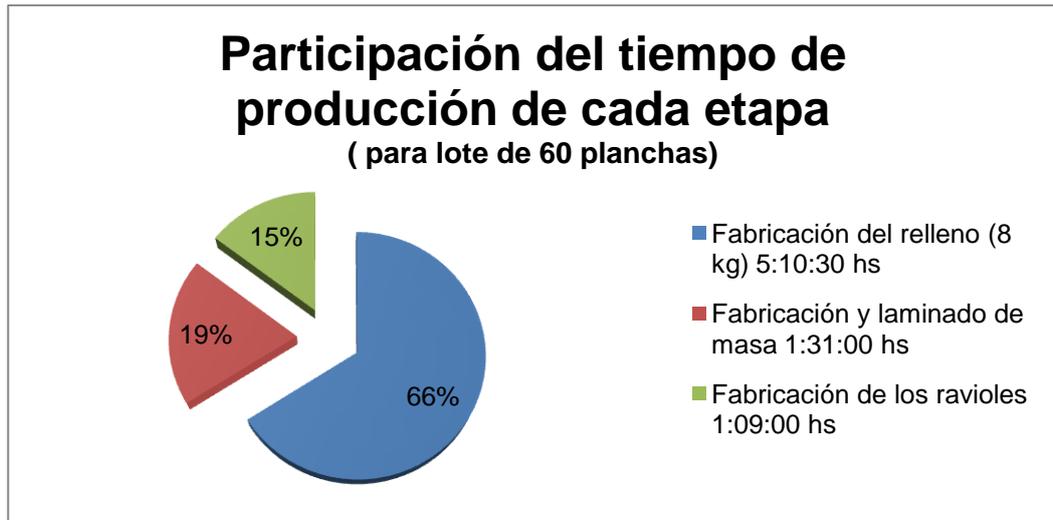


Figura 2.5 Gráfico General Participación del tiempo de producción de cada etapa



Puede observarse en el gráfico que la etapa de mayor impacto es la fabricación del relleno que lleva el 66% del tiempo total del proceso.

Uno de los factores clave tanto en la calidad de los productos como en la simplificación del proceso es la cantidad de humedad de la masa. Debe ser controlada para lograr la adherencia y la consistencia exacta y de esta forma las máquinas puedan procesar con mayor facilidad, sin desperdicios y con mejor presentación. En el producto final también es importante pues si la consistencia de la masa se modifica, por ejemplo se termina “pegando” al papel adherente o a la caja de empaque y dejando una mala imagen al cliente.

Por estas razones es importante que tanto la masa como las planchas de raviolos sean elaboradas en los días de mayor demanda, y en el momento de la venta como mucho tengan una antigüedad de unos pocos días en el peor de los casos.

Analizando las cantidades vendidas en el año 2013 (en planchas de raviolos de P&V), y totalizando por cada día de la semana se puede observar la siguiente distribución:

Resumen de cantidades vendidas en 2013 por día de la semana			
Día de la semana	Cantidad Vendida	% de participación	% Acumulado
Sábado	916	27,25%	27,25%
Domingo	900	26,77%	54,02%
Martes	879	26,15%	80,16%
Viernes	236	7,02%	87,18%
Jueves	229	6,81%	93,99%
Miércoles	202	6,01%	100,00%
Lunes	0	0,00%	100,00%
Total general	3362	100,00%	100,00%

Tabla 2.2 Distribución de las ventas en la semana



En esta tabla y aplicando el principio de Pareto se observa que el 80% de las ventas se realiza principalmente los fines de semana y los días martes. Esta información es confirmada con información del negocio por que habitualmente la demanda aumenta los fines de semana. Por otro lado todos los días martes se realizan visitas y ventas a almacenes y hoteles de la zona. El día lunes es día de descanso y generalmente permanece cerrado para la venta.

Costos de transformación

De analizar los tiempos y los datos de las ventas y las cuestiones referidas a la humedad y por cuestiones de calidad se deduce que es conveniente que la producción de la masa y de las planchas de raviolos coincidan con los días de mayor demanda, de esa forma la mayor cantidad de ventas se realizan con productos frescos, por las razones expuestas es condición de buena calidad. Los tiempos para producir masa y raviolos son significativamente menores. Ambos procesos son compartidos con otros

productos, es decir que la misma masa y el mismo proceso automatizado se utiliza en raviolos de otros sabores.

Se procedió entonces a hacer un análisis del impacto de cada actividad del proceso en los costos de combustible, electricidad, gas y mano de obra. Los datos encontrados se encuentran resumidos en los anexos 4,5 y 6.

Se exponen los gráficos de la incidencia de cada uno de los costos por etapas en los siguientes gráficos:

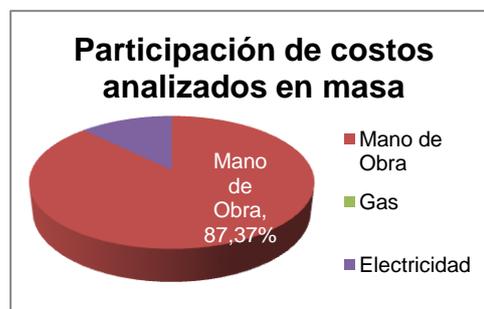
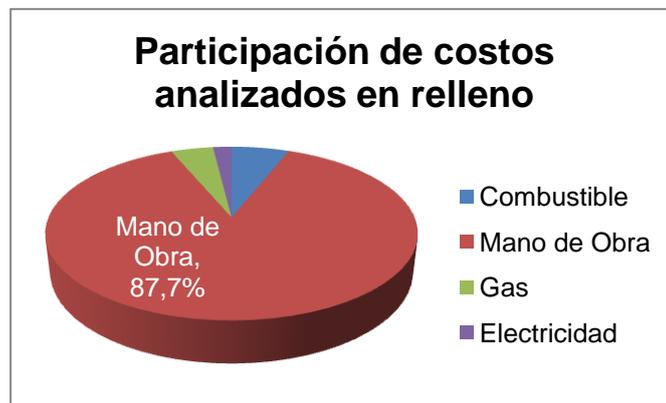


Figura 2.6 Gráficas de la distribución porcentual de los costos analizados en cada actividad



Se puede observar el notable impacto del costo de mano de obra lo que es esperable en un proceso artesanal, principalmente manual.

Demanda anual

Si bien el alcance de este trabajo no incluye el análisis de la demanda, la curva de las ventas en unidades aporta una percepción de la distribución de la misma a lo largo del año. Para el 2013 tuvo la siguiente figura:

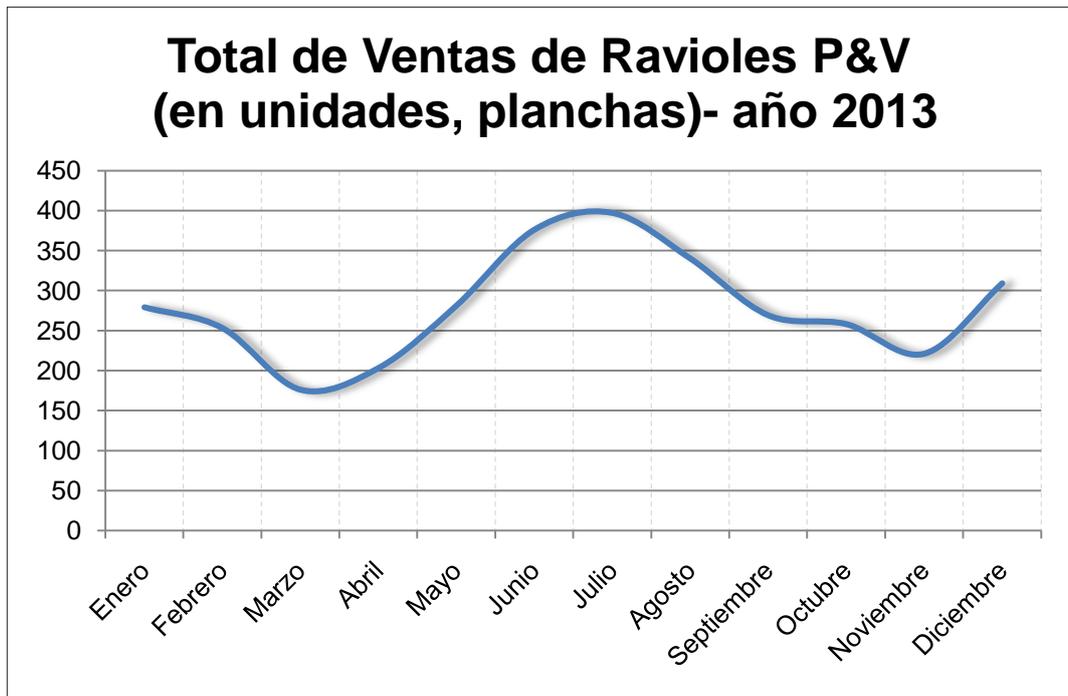


Figura 2.7 Curva de ventas anuales (en unidades)

Se observa una distribución estacional principalmente influenciada por la estación del año. En el caso de invierno se explica por la preferencia de los consumidores de consumir pastas en días fríos. En el verano en cambio el aumento de la demanda es consecuencia de la afluencia de turistas a la ciudad del emprendimiento.

Hasta aquí se avanzó en el relevamiento y en el análisis del estado actual y pudo determinarse la influencia que tendría en ahorro de los costos la disminución del flow-time del proceso de elaboración.

Una primera aproximación de las posibles causas se encontró realizando una lluvia de ideas y permitió confeccionar un diagrama de Ishikawa que se muestra en la figura 2.8

Análisis de las demoras

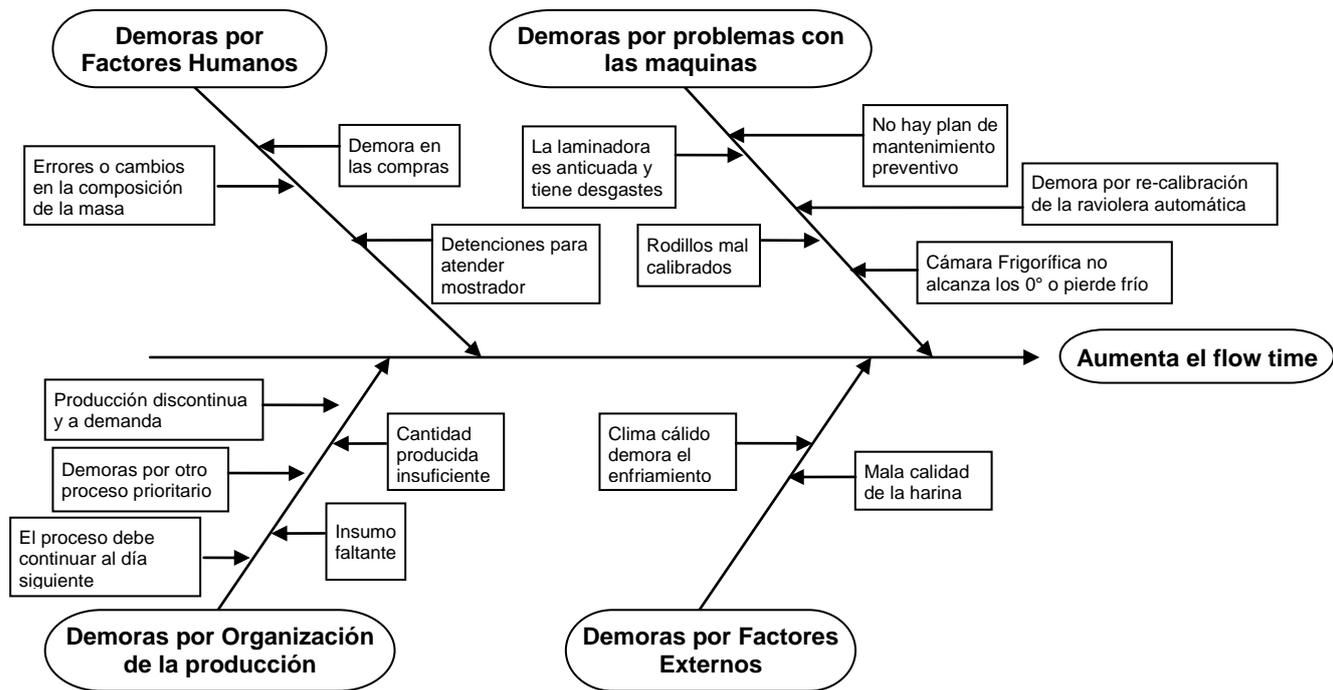


Figura 2.8 Diagrama de Ishikawa para análisis de las demoras

Analizando las causas posibles encontramos cuatro fuentes principales de factores: Demoras por la organización de la producción, por factores externos, por factores humanos y por inconvenientes con las máquinas.

El estudio de estas causas seguramente llevaría a detectar oportunidades de mejora al disminuir el tiempo de proceso que seguramente impactarían en una reducción de los costos por mejoraras en la productividad.

Capítulo 3: Mejoras al proceso, análisis de impacto

Mejoras en el proceso

Analizando el flujo del proceso y los datos conseguidos se llegó a la conclusión de que había varios puntos posibles de mejoras. Se decidió trabajar sobre dos de ellos fundamentales en esta primera iteración: mejorar los tiempos de compras de insumos y optimizar el plan de producción.

Hasta el momento las compras eran realizadas por el propio dueño en un vehículo utilitario de la empresa. Se decidió buscar y se consiguió un proveedor al que se ofreció la oportunidad de tener compras aseguradas a cambio de la entrega directamente en la fábrica. De esta manera la primera tarea de la producción del relleno fue reemplazada por este acuerdo y se ahorra en dicho gasto. Sin embargo la disminución más significativa se lograría optimizando el nivel de productividad.

Lotes de producción

Aplicando la misma metodología para estudiar los costos por cada tarea se analizaron diferentes escenarios posibles, con distintos tamaños de lotes de producción para encontrar el impacto económico de dichas variaciones en una búsqueda de optimizar la productividad al procesar mayores cantidades en el mismo tiempo o aprovechar la capacidad de las máquinas en su máximo nivel.

Se estudiaron los costos de producción de relleno de 8ks, 16kg y 32Kg, un cuadro de los mismos se adjunta en anexo 7.

Similares estudios para la elaboración de la masa para ravioles y la fabricación automatizada de las planchas de ravioles en anexos 8 y 9.

Como ya se había expresado anteriormente por cuestiones de calidad del producto elaborado la producción de la masa y las planchas de ravioles deben realizarse a demanda. Los tiempos de estas etapas son significativamente menores que la etapa del relleno. Por estas dos razones

se tomó la decisión de actuar sobre el plan de producción del relleno. En la Tabla 3.1 puede observarse la reducción proyectada de los costos según diferentes kgs producidos referidos al promedio anual actual:

Impacto de costos por lote de producción de relleno			
Item	Kgs (1kg = 8 planchas apr.)	Costo analizado estimado por cada plancha	ahorro de costos asociados (referidos al promedio)
	4 kg	\$ 6,19	-26,3%
Lote Promedio Anual Actual	6,771 kg	\$ 4,90	0,0%
	8 kg	\$ 4,33	11,7%
	16 kg	\$ 2,88	41,1%
	32 kg	\$ 2,02	58,7%

Tabla 3.1 Reducción de costos según lote de relleno



También se observa que el ahorro sería mayor a tamaños crecientes al menos hasta los 32kgs. En lotes más grandes se superan las 8 horas de la jornada laboral y traerían costos en horas extra.

Seguimiento de lotes de producción

Debido a que la frecuencia de la producción se realiza como respuesta directa a la variación de la demanda, los días destinados a la elaboración de raviolos son los sábados, domingos y algunos martes de cada semana. (Como ya se aclaró en este mismo trabajo, se percibe un incremento notable los fines de semana. Los días martes son usados para realizar ventas directas a mostrador en almacenes y hoteles).

En los casos en que la cantidad de relleno elaborado es superior a la producción de raviolos del día, éste se almacena congelado en freezer.

Actualmente el promedio de almacenamiento de relleno es de aproximadamente 6 días tomando datos de un año.

En la figura 3.1 pueden observarse los tamaños producidos en 20 días del mes de Junio del 2014, como también su frecuencia (basados en la información de anexo 10)

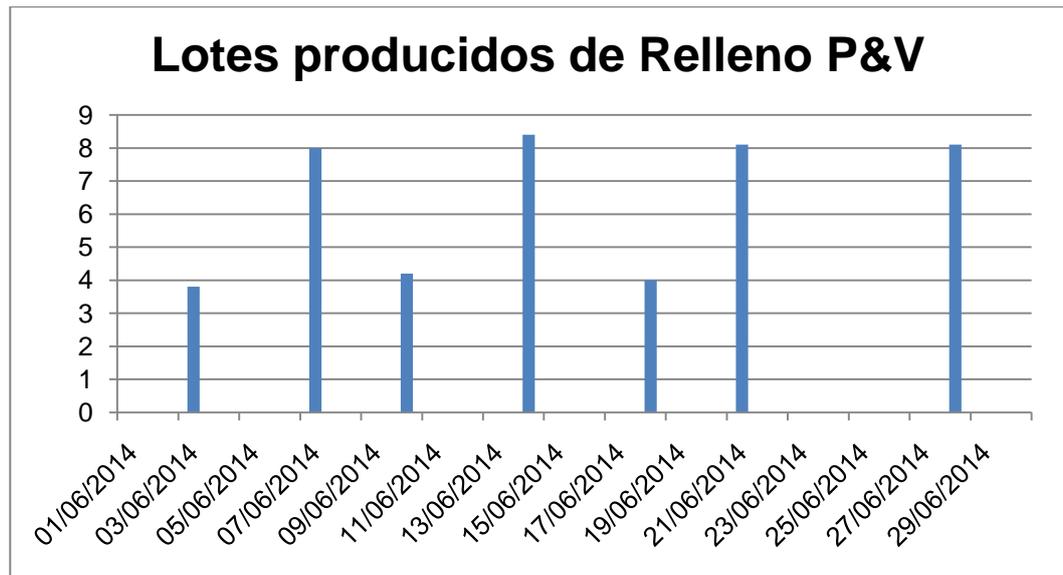


Figura 3.1 Lotes producidos de Relleno de P&V

Propuesta de mejora

Un incremento en la productividad del proceso de elaboración de relleno seguramente tendrá un notable impacto en ahorro de costos. Según el gráfico de la figura 3.2, si se elevara la cantidad de relleno hasta 16kg por cada lote se lograría un ahorro cercano al 40% en los costos analizados. (Datos basados en la tabla 3.1)

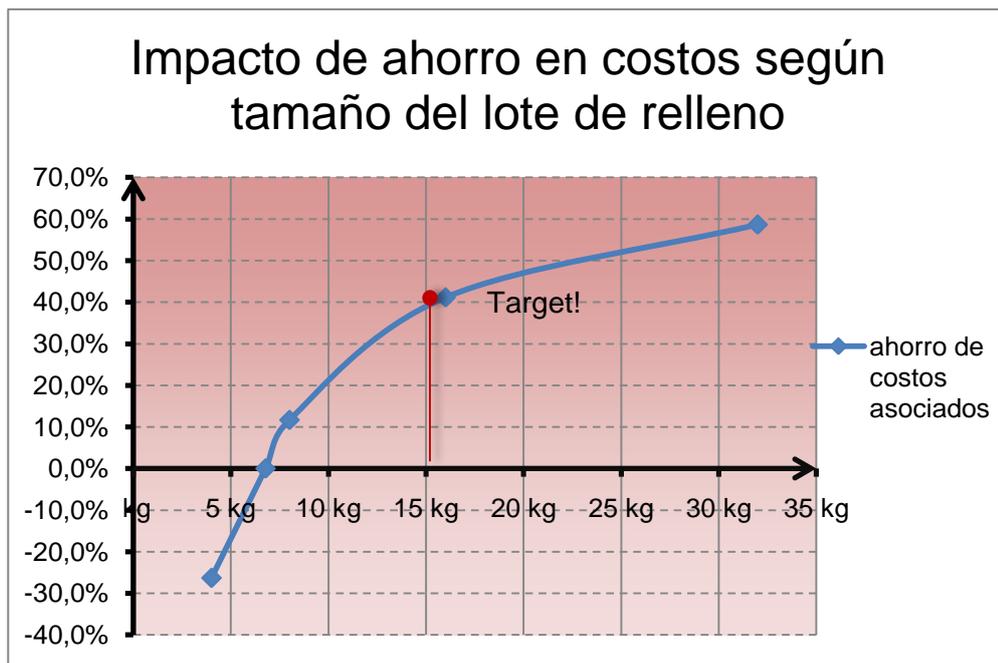


Figura 3.2 Ahorro calculado según la cantidad de relleno producida

En este sentido se debería modificar la planificación de la producción para elaborar relleno en lotes promedio de 16kgs. para lo cual según los datos expuestos en Anexo 1 no deberían superar 6,2 horas de mano de obra aplicada.

Por otra parte la calidad del producto final se mantiene al no realizar modificaciones en la frecuencia de producción de la masa ni de los ravioles.

Un análisis de la cantidad de días que la mercadería se mantendría congelada en freezer establece que no se superarían los 30 días lo cual es más que aceptable.

FREEZER		
Producción actual		
Máx. de Días	14,0	días
Mín. de Días	3,0	días
Promedio	5,8	días

Simulación promedio de 16Kg		
Máx. de Días	24,0	días
Mín. de Días	4,0	días
Promedio	13,4	días

Tabla 3.2 Días de almacenamiento en freezer



Como ventaja adicional se pueden realizar ofertas anticipadas al contar con relleno ya elaborado en stock permitiendo incrementar las ventas y cubrir algunos pedidos esporádicos que de otra manera quizás se hubieran rechazado.

Y por último esta modificación permitió también realizar un acuerdo favorable con un proveedor de los insumos frescos al agrupar las compras en paquetes de mayor cantidad, se ahorró el importe del flete y la mercadería la entrega el mismo proveedor en la puerta de la fábrica.

Capítulo 4: Plan de implementación

Plan de mejora

Para alcanzar el objetivo se propone alcanzar un promedio de lotes producidos de relleno en el año cercano a los 16kgs. Además se deberá controlar el tiempo requerido para cada tarea, por lo que se tomarán mediciones periódicas sobre el proceso de elaboración de relleno para comprobar que se cumplen los tiempos que se detallan en la tabla 4.1

Tiempos de proceso (hh:mm:ss)	
Cantidad de relleno	16 Kg (120 planchas de raviolos)
Comprar verduras y pollo	0:00:00 hs
Pelar y cortar cebollas	0:27:00 hs
Precocido cebolla en aceite	0:08:00 hs
Precocido pollo en aceite	0:10:00 hs
Hervido en agua	1:00:00 hs
Lavado y corte de acelga	0:35:00 hs
Hervido en agua	0:50:00 hs
Reposo y frío	1:00:00 hs
Deshuesado	0:33:00 hs
Picado en máquina manual	0:18:00 hs
Enfriado a 0°	1:00:00 hs
Limpieza	0:15:00 hs
FLOW TIME ETAPA RELLENO	6:16:00 hs

Tabla 4.1 Tabla de tiempos. Plan de mejora



Debido al acuerdo con el proveedor de los insumos, para la compra se deberá anticipar el pedido 24 horas previas a la entrega.

Se deja para un paso futuro el análisis y fijación de stocks mínimos y punto de pedido para organizar con mayores detalles el plan de producción y contar con mayor previsibilidad.

C. CIERRE DEL PROYECTO

Conclusiones Finales

Las microempresas tienen su origen a partir de un proyecto emprendedor, de la idea realizada de una o unas pocas personas que la planificaron y la llevaron a la realidad. En el comienzo gestionan y llevan a cabo todos los roles fundamentales para la producción, administración, comercialización, campañas de marketing, impuestos, contabilidad y muchos mas, pero sobre todo se definen cuestiones estratégicas del negocio. Es decir que pocas personas van generando gran parte del conocimiento y de la cultura de la empresa que se va formando en la medida que el proyecto nace, crece y subsiste en el tiempo.

Al igual que en empresas mas grandes los métodos de mejora continua aportan una herramienta fundamental a estos gestores, marcando de forma rotunda los pasos hacia el crecimiento y la profesionalización. Es una forma organizada y profesional de crecer, mejorar y mantener estos logros, sin perder la orientación hacia los objetivos estratégicos y visionarios del emprendimiento.

Luego de la ejecución de este trabajo se obtuvieron importantes logros entre los que se destacan:

- **Mejora del conocimiento del proceso y de las causas de disminución de productividad:** el aporte realizado comenzó desde el mismo relevamiento al poner en evidencia durante las mediciones de tiempos y mapeos de procesos varias posibilidades de mejora de

la eficiencia y efectividad de las tareas que se realizan habitualmente.

- **Profesionalización de la gestión y de la producción**, la influencia de aplicar una metodología en el análisis del proceso de elaboración fue muy positiva generando credibilidad y confianza además de obtener resultados notables sobre la productividad y el agregado de documentación y estandarización del proceso.
- **Definición de un camino hacia la eficiencia y el control**, principalmente por la adquisición del conocimiento de los tiempos promedio típicos por cada tarea y nivel de productividad ideal para reducir costos, actuando directamente sobre las causas identificadas que afectan el rendimiento
- **Disminución de costos y mejora de la rentabilidad**, son los resultados calculados y esperados luego de realizar el seguimiento durante los próximos períodos de acuerdo al plan de mejora.
- **Credibilidad en los métodos y herramientas de mejora continua**, en definitiva es el resultado más valioso pues prepara el camino para aplicar las mismas herramientas al resto de los procesos de producción y de toda la empresa.

D. ANEXOS

Anexo 1: Tiempos estandarizados en la producción del relleno de pollo y verdura

Cantidad de relleno	Tiempo de proceso (hh:mm:ss)				
	8 Kg (60 planchas de ravioles)	16 Kg (120 planchas de ravioles)	32 Kg (240 planchas de ravioles)		
Comprar verduras y pollo	0:45:00 hs		0:45:00 hs		0:58:00 hs
Pelar y cortar cebollas	0:14:00 hs		0:27:00 hs		0:38:00 hs
Precocido cebolla en aceite	0:08:00 hs		0:08:00 hs		0:10:00 hs
Precocido pollo en aceite	0:07:00 hs		0:10:00 hs		0:15:00 hs
Hervido en agua	0:45:00 hs		1:00:00 hs		1:10:00 hs
Lavado y corte de acelga		0:26:00 hs		0:35:00 hs	0:55:00 hs
Hervido en agua	0:36:00 hs		0:50:00 hs		1:15:00 hs
Reposo y frío	1:00:00 hs		1:00:00 hs		1:15:00 hs
Deshuesado	0:15:30 hs		0:33:00 hs		0:52:00 hs
Picado en máquina manual	0:08:00 hs		0:18:00 hs		0:32:00 hs
Enfriado a 0°	1:00:00 hs		1:00:00 hs		1:00:00 hs
Limpieza	0:12:00 hs		0:15:00 hs		0:22:00 hs
FLOW TIME ETAPA RELLENO	5:10:30 hs		6:26:00 hs	24,3%	8:27:00 hs 31,3%

Anexo 2: Tiempos estandarizados en la producción masa para ravioles

Cantidad de Masa	3 kgs (15 planchas de ravioles)	6 kgs (30 planchas de ravioles)	12 kgs (60 planchas de ravioles)		
Disolución de sales en agua	0:05:00 hs		0:05:00 hs		0:06:00 hs
Pesaje y racionalización de ingred	0:10:00 hs		0:10:00 hs		0:10:00 hs
Mezcla de harinas con agua	0:14:00 hs		0:16:00 hs		0:20:00 hs
Reposo	0:25:00 hs		0:25:00 hs		0:25:00 hs
Amasado en laminadora	0:15:00 hs		0:20:00 hs		0:28:00 hs
Laminado final	0:05:00 hs		0:05:00 hs		0:08:00 hs
Plegado y Reposo	0:05:00 hs		0:05:00 hs		0:05:00 hs
Limpieza Maquinas y Entorno	0:05:00 hs		0:05:00 hs		0:10:00 hs
FLOW TIME ETAPA MASA	1:24:00 hs		1:31:00 hs	8,3%	1:52:00 hs 23,1%

Anexo 3: Tiempos estandarizados en la producción de ravioles

Cantidad de Ravioles	5 Kgs (15planchas)	10 Kgs (30 planchas)	20 Kgs (60 planchas)		
Corte de la masa y preparación	0:05:00 hs		0:10:00 hs		0:15:00 hs
Calibración de rodillos y enrollado	0:07:00 hs		0:07:00 hs		0:14:00 hs
Fabricación de planchas de ravioles	0:06:00 hs		0:12:00 hs		0:24:00 hs
Enharinado y film separador	0:05:00 hs		0:10:00 hs		0:15:00 hs
Enfriado a 0° y almacenaje en ban	0:10:00 hs		0:10:00 hs		0:12:00 hs
Limpieza Máquina y Entorno	0:15:00 hs		0:20:00 hs		0:30:00 hs
FLOW TIME ETAPA RAVIOLES	0:48:00 hs		1:09:00 hs	43,8%	1:50:00 hs 59,4%

Anexo 4: Costos analizados por actividad de elaboración de relleno de ravioles de P&V

Cantidad de Relleno	16 kgs		Combustible	Mano de Obra	Gas	Electricidad
Comprar verduras y pollo	45,00 min.	\$ 80,63	\$ 20,79	\$ 59,84	\$ -	\$ -
Pelar y cortar cebollas	27,00 min.	\$ 35,90	\$ -	\$ 35,90	\$ -	\$ -
Precocido cebolla en aceite	8,00 min.	\$ 11,59	\$ -	\$ 10,64	\$ 0,95	\$ -
Precocido pollo en aceite	10,00 min.	\$ 14,48	\$ -	\$ 13,30	\$ 1,19	\$ -
Hervido en agua	60,00 min.	\$ 27,06	\$ -	\$ 19,95	\$ 7,11	\$ -
Lavado y corte de acelga	35,00 min.	\$ 46,54	\$ -	\$ 46,54	\$ -	\$ -
Hervido en agua	50,00 min.	\$ 19,22	\$ -	\$ 13,30	\$ 5,93	\$ -
Reposo y frío	60,00 min.	\$ 15,96	\$ -	\$ 15,96	\$ -	\$ -
Deshuesado	33,00 min.	\$ 43,88	\$ -	\$ 43,88	\$ -	\$ -
Picado en máquina manual	18,00 min.	\$ 23,94	\$ -	\$ 23,94	\$ -	\$ -
Enfriado a 0°	60,00 min.	\$ 6,67	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 6,67
Limpieza	15,00 min.	\$ 19,95	\$ -	\$ 19,95	\$ -	\$ -
Total de costos analizados		\$ 345,82	\$ 20,79	\$ 303,19	\$ 15,17	\$ 6,67

Anexo 5: Costos analizados incurridos en cada actividad de elaboración de masa para ravioles

Cantidad de Masa	30 planchas		Combustible	Mano de Obra	Gas	Electricidad
Disolución de sales en agua	5,00	\$ 7,76	\$ -	\$ 6,65	\$ -	\$ 1,11
Pesaje y racionalización de ingredientes	10,00	\$ 13,30	\$ -	\$ 13,30	\$ -	\$ -
Mezcla de harinas con agua	16,00	\$ 7,81	\$ -	\$ 4,26	\$ -	\$ 3,56
Reposo	25,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Amasado en laminadora	20,00	\$ 31,04	\$ -	\$ 26,60	\$ -	\$ 4,44
Laminado final	5,00	\$ 7,76	\$ -	\$ 6,65	\$ -	\$ 1,11
Plegado y Reposo	5,00	\$ 6,65	\$ -	\$ 6,65	\$ -	\$ -
Limpieza Maquinas y Entorno	5,00	\$ 6,65	\$ -	\$ 6,65	\$ -	\$ -
Total de costos analizados		\$ 80,97	\$ -	\$ 70,74	\$ -	\$ 10,22

Anexo 6: Costos analizados incurridos en cada actividad de elaboración de ravioles

Cantidad de Ravioles	30 planchas		Combustible	Mano de Obra	Gas	Electricidad
	minutos	\$				
Corte de la masa y preparación	10,00	\$ 13,30	\$ -	\$ 13,30	\$ -	\$ -
Calibración de rodillos y enrollado de masa	7,00	\$ 9,31	\$ -	\$ 9,31	\$ -	\$ -
Fabricación de planchas de ravioles	12,00	\$ 18,62	\$ -	\$ 15,96	\$ -	\$ 2,67
Enharinado y film separador	10,00	\$ 13,30	\$ -	\$ 13,30	\$ -	\$ -
Enfriado a 0° y almacenaje en bandejas	10,00	\$ 1,11	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1,11
Limpieza Máquina y Entorno	20,00	\$ 26,60	\$ -	\$ 26,60	\$ -	\$ -
Total de costos analizados		\$ 82,24	\$ -	\$ 78,46	\$ -	\$ 3,78

Anexo 7: Análisis de la variación de los costos para diferentes tamaños de lote de relleno de P&V

Cantidad de Relleno	8kgs		16 kgs		32 kgs	
	minutos	\$	minutos	\$	minutos	\$
Comprar verduras y pollo	45,00	\$ 80,63	45,00	\$ 80,63	58,00	\$ 97,92
Pelar y cortar cebollas	14,00	\$ 18,62	27,00	\$ 35,90	38,00	\$ 50,53
Precocido cebolla en aceite	8,00	\$ 11,59	8,00	\$ 11,59	10,00	\$ 14,48
Precocido pollo en aceite	7,00	\$ 10,14	10,00	\$ 14,48	15,00	\$ 21,72
Hervido en agua	45,00	\$ 20,29	60,00	\$ 27,06	70,00	\$ 31,57
Lavado y corte de acelga	26,00	\$ 34,57	35,00	\$ 46,54	55,00	\$ 73,14
Hervido en agua	36,00	\$ 13,84	50,00	\$ 19,22	75,00	\$ 28,84
Reposo y frío	60,00	\$ 15,96	60,00	\$ 15,96	75,00	\$ 19,95
Deshuesado	15,50	\$ 20,61	33,00	\$ 43,88	52,00	\$ 69,15
Picado en máquina manual	8,00	\$ 10,64	18,00	\$ 23,94	32,00	\$ 42,55
Enfriado a 0°	60,00	\$ 6,67	60,00	\$ 6,67	60,00	\$ 6,67
Limpieza	12,00	\$ 15,96	15,00	\$ 19,95	22,00	\$ 29,26
Total de costos analizados		\$ 259,51		\$ 345,82		\$ 485,77

Anexo 8: Análisis de la variación de costos por tamaños de lote de masa para ravioles

Cantidad de Masa	15 planchas de ravioles		30 planchas		60 planchas	
	minutos	\$	minutos	\$	minutos	\$
Disolución de sales en agua	5,00	\$ 7,76	5,00	\$ 7,76	6,00	\$ 9,31
Pesaje y racionalización de ingredientes	10,00	\$ 13,30	10,00	\$ 13,30	10,00	\$ 13,30
Mezcla de harinas con agua	14,00	\$ 6,83	16,00	\$ 7,81	20,00	\$ 9,76
Reposo	25,00	\$ -	25,00	\$ -	25,00	\$ -
Amasado en laminadora	15,00	\$ 23,28	20,00	\$ 31,04	28,00	\$ 43,46
Laminado final	5,00	\$ 7,76	5,00	\$ 7,76	8,00	\$ 12,42
Plegado y Reposo	5,00	\$ 6,65	5,00	\$ 6,65	5,00	\$ 6,65
Limpieza Maquinas y Entorno	5,00	\$ 6,65	5,00	\$ 6,65	10,00	\$ 13,30
Total de costos analizados		\$ 72,23		\$ 80,97		\$ 108,19

Anexo 9: Análisis de la variación de costos por tamaños de lotes de ravioles

Cantidad de Ravioles	15 planchas de ravioles		30 planchas		60 planchas	
	minutos	\$	minutos	\$	minutos	\$
Corte de la masa y preparación	5,00	\$ 6,65	10,00	\$ 13,30	15,00	\$ 19,95
Calibración de rodillos y enrollado de masa	7,00	\$ 9,31	7,00	\$ 9,31	14,00	\$ 18,62
Fabricación de planchas de ravioles	6,00	\$ 9,31	12,00	\$ 18,62	24,00	\$ 37,25
Enharinado y film separador	5,00	\$ 6,65	10,00	\$ 13,30	15,00	\$ 19,95
Enfriado a 0° y almacenaje en bandejas	10,00	\$ 1,11	10,00	\$ 1,11	12,00	\$ 1,33
Limpieza Máquina y Entorno	15,00	\$ 19,95	20,00	\$ 26,60	30,00	\$ 39,89
Total de costos analizados		\$ 52,98		\$ 82,24		\$ 136,99

Anexo 10: Niveles stock y lotes elaboración de relleno y de raviolos de pollo y verdura

Ventas			Relleno				Planchas de Raviolos		
Fecha	Ventas cantidad	Unidad	Producción	Relleno para	Stock de relleno	Stock para	Producción	Stock	Días en Freezer
01/06/2014	23	Planchas			2,5 kg	20		35	
02/06/2014	3	Planchas			2,5 kg	20		12	
03/06/2014	22	Planchas	3,8 kg	30	2,25 kg	18	32	9	4
04/06/2014	6	Planchas			2,25 kg	18		19	
05/06/2014	2	Planchas			2,25 kg	18		13	
06/06/2014	10	Planchas			2,25 kg	18		11	
07/06/2014	22	Planchas	8, kg	64	6,5 kg	52	30	1	3
08/06/2014	21	Planchas			2,625 kg	21	31	9	
09/06/2014		Planchas			2,625 kg	21		19	
10/06/2014	18	Planchas	4,2 kg	33	3, kg	24	30	19	4
11/06/2014	10	Planchas			3, kg	24		31	
12/06/2014	6	Planchas			3, kg	24		21	
13/06/2014	7	Planchas			3, kg	24		15	
14/06/2014	25	Planchas	8,4 kg	67	7, kg	56	35	8	4
15/06/2014	21	Planchas			3,25 kg	26	30	18	
16/06/2014		Planchas			3,25 kg	26		27	
17/06/2014	18	Planchas			3,25 kg	26		27	
18/06/2014	5	Planchas	4, kg	32	3,125 kg	25	33	9	3
19/06/2014	7	Planchas			3,125 kg	25		37	
20/06/2014	7	Planchas			3,125 kg	25		30	