



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**MEJORA DE PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE  
CARTERAS EN UNA EMPRESA DE ACCESORIOS DE VESTIR Y  
ARTÍCULOS DE VIAJE**

**PRESENTADA POR  
LUIS ANDRÉS ARANA RAMÍREZ**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**LIMA – PERÚ**

**2014**



**Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada  
CC BY-NC-ND**

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



**USMP**  
UNIVERSIDAD DE  
SAN MARTÍN DE PORRES

**FACULTAD DE  
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**MEJORA DE PRODUCTIVIDAD EN  
EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE CARTERAS EN UNA EMPRESA DE  
ACCESORIOS DE VESTIR Y ARTÍCULOS DE VIAJE**

**TESIS**

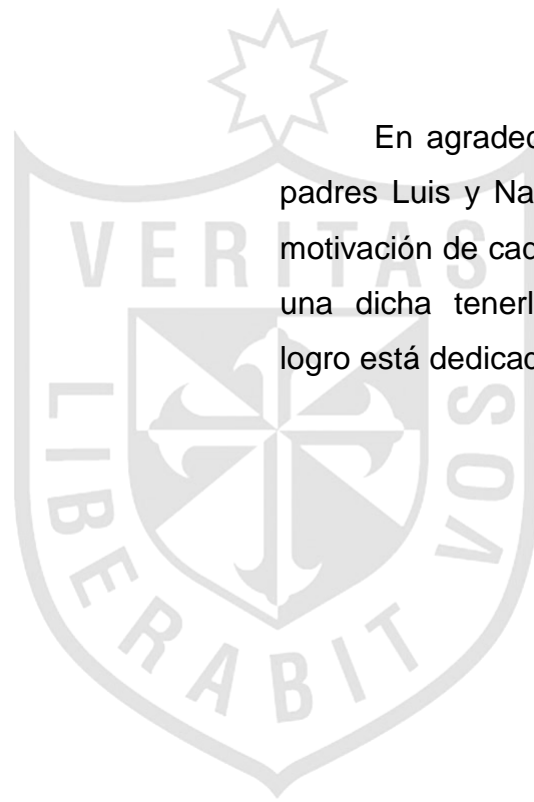
**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**PRESENTADO POR**

**ARANA RAMÍREZ, LUIS ANDRÉS**

**LIMA, PERÚ**

**2014**



En agradecimiento a Dios, a mis padres Luis y Nancy, en especial a mi motivación de cada día, mi hijo Gael, es una dicha tenerlos a mi lado. Cada logro está dedicado a ellos.

## ÍNDICE

	Página
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	xii
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	
1.1 Clasificación CIU	1
1.2 Mercados	4
1.3 Descripción del proceso	8
1.4 Productividad	13
1.5 Tiempo estándar	24
1.6 Mejora continua	27
1.7 Ciclo PHVA	32
1.8 Metodología 5s	37
1.9 QFD quality function development	41
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	
2.1 Material y método	45
2.2 Desarrollo del proyecto	62
2.3 Diagnóstico y análisis de la situación actual	64
2.4 Cálculo de la demanda de carteras	67
2.5 Cálculo de efectividad actual	72
2.6 Cálculo del punto de equilibrio	79
2.7 Etapa planear y hacer	82
2.8 5 whys	87
2.9 AMFE (análisis modal de fallos y efectos)	88
2.10 Formato de verificación de 5ss	96
2.11 QFD (primera casa)	101
2.12 Evaluación de 5ss	107
2.13 QFD (segunda casa)	114
2.14 Costos de la calidad	115
2.15 Etapa verificar: programa de capacitación mejora continua	124

2.16 Programa: produciendo ideas	125
2.17 QFD (tercera casa)	138
2.18 QFD (cuarta casa)	139
2.19 Verificación AMFE (análisis modal de fallos y efectos)	140
<b>CAPÍTULO III. PRUEBAS Y RESULTADOS</b>	
3.1 Informe de resultados	144
3.2 Informe de resultados QFD	158
3.3 Estudio de tiempos	162
3.4 Verificación de resultados (efectividad)	164
3.5 Verificación de resultados (productividad)	167
3.6 Gráficas de control de calidad	170
3.7 Informe de resultados Taguchi	174
3.8 Otros resultados	177
3.9 Establecer procedimientos	199
3.10 Presupuesto preliminar	200
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y APLICACIONES</b>	
4.1 Análisis financiero	201
<b>CONCLUSIONES</b>	215
<b>RECOMENDACIONES</b>	217
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b>	218
<b>ANEXOS</b>	221

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES Y CUADROS

Tabla 1. Clasificación CIU de Class Complement SRL	2
Tabla 2. Ranking PEP de Class Complement SRL	3
Tabla 3. Evolución de las exportaciones US\$	4
Gráfico 1. Evolución de las exportaciones US\$	4
Gráfico 2. Principales artículos vendidos en el mercado ecuatoriano	5
Gráfico 3. Principales artículos vendidos en el mercado venezolano	5
Tabla 4. Demanda del mercado nacional de Class Complement SRL.	6
Gráfico 4. Ventas anuales del mercado nacional de Class Complement SRL.	7
Gráfico 5. Diagrama de flujo genérico	10
Gráfico 6. Diagrama de flujo del área de producción	11
Gráfico 7. DOP (Resumen)	12
Gráfico 8. Tiempos de cada bloque del proceso de fabricación de carteras	12
Gráfico 9. Factores improductivos	19
Gráfico 10. Adaptación del modelo efectivista	21
Gráfico 11. Factores del tiempo estándar	25
Gráfico 12. Elementos del tiempo estándar	26
Gráfico 13. Beneficios de aumento de calidad	31
Gráfico 14. Ciclo SHEWART, PHVA	36
Gráfico 15. Estrategia de las 5S	39
Tabla 5. Metodología aplicada ciclo PHVA	47
Gráfico 16- Cronograma de hitos	57
Gráfico 17. Cronograma de actividades	58
Gráfico 18. Árbol causa-efecto	62
Gráfico 19. Árbol medios-fines	63
Gráfico 20. Diagrama causa-efecto	64
Tabla 6. Matriz para el gráfico de Pareto	65
Gráfico 21. Diagrama de Pareto	66
Tabla 7. Demanda de carteras Enero 2008 a Marzo 2009	67
Gráfico 22. Demanda en el mercado de carteras	68
Tabla 8. Pronóstico de demanda según escala móvil	69

Gráfico 23. Desviaciones respecto al promedio de demanda	70
Tabla 9. Situación normal vs situación óptima	71
Gráfico 24. Cálculo de eficacia inicial	72
Gráfico 25. Cálculo de eficiencia	73
Gráfico 26. Cálculo de Efectividad	74
Tabla 10. Cálculo de productividad antes de implementación	75
Gráfico 27. Nivel de productividad vs improductividad	77
Tabla 11. Situación actual del área de producción de carteras	78
Gráfico 28. Punto de equilibrio situación inicial	80
Gráfico 29. Punto de equilibrio implementando la mejora	81
Tabla 12. Lluvia de ideas: falta de métodos de trabajo - personal operativo	82
Tabla 13. Lluvia de ideas: maquinaria inadecuada - personal operativo	83
Tabla 14. Lluvia de ideas: falta de métodos de trabajo - personal técnico	84
Tabla 15. Lluvia de ideas: maquinaria inadecuada - personal técnico	85
Gráfico 30. Actividades que se aplican para resolver los pocos vitales identificados con Pareto	86
Tabla 16. Investigación del problema utilizando 5W y 1H	87
Tabla 17. Criterio de valoración del NPR según metodología AMFE	91
Tabla 18. Proceso de corte, evaluación AMFE	92
Gráfico 31. AMFE del proceso de corte	92
Tabla 19. Proceso de desbaste, evaluación AMFE	93
Gráfico 32. AMFE del proceso de desbaste	93
Tabla 20. Proceso de ensamble, evaluación AMFE	94
Gráfico 33. AMFE del proceso de ensamble	94
Tabla 21. Proceso de acabado, evaluación AMFE	95
Gráfico 34. AMFE del proceso de acabado	95
Tabla 22. Metodología de las 5Ss: Seiri	96
Tabla 23. Metodología de las 5Ss: Seiton	97
Tabla 24. Metodología de las 5Ss: Seiso	98
Tabla 25. Metodología de las 5Ss: Seiketsu	99
Tabla 26. Metodología de las 5Ss: Shitsuke	100
Tabla 27. Requerimientos de los consumidores QFD	102
Tabla 28. Gráfica de interrelaciones entre necesidades y atributos	103
Tabla 29. Atributos del producto - QFD	104
Gráfico 35. Atributos del producto de Crepier vs competencia	105
Gráfico 36. Primera casa de metodología QFD	106
Tabla 30. Resultados de metodología 5Ss aplicada al área de producción de carteras	107
Tabla 31. Resultados metodología 5Ss - Seiri	108
Tabla 32. Resultados metodología 5Ss - Seiton	109
Tabla 33. Resultados metodología 5Ss - Seiso	110



Tabla 34. Resultados metodología 5Ss - Seiketsu	111
Tabla 35. Resultados metodología 5Ss - Shitsuke	112
Tabla 36. Resultados metodología 5Ss score inicial	113
Tabla 37. Atributos de las partes y valores objetivo	114
Gráfico 37. Segunda casa de metodología QFD	114
Gráfico 38. Costo total de la calidad	115
Tabla 38. Atributos de las partes y valores objetivo	116
Tabla 39. Rango de puntuaciones de la evaluación de costos de calidad	117
Tabla 40. Resultados de evaluación de costos de calidad en relación al producto	118
Tabla 41. Resultados de evaluación de costos de calidad en relación a las políticas	119
Tabla 42. Resultados de evaluación de costos de calidad en relación a los procedimientos.	120
Tabla 43. Resultados de evaluación de costos de calidad en relación a los costos.	121
Gráfico 39. Interpolación según categoría y rango moderado, ratio de ventas brutas.	122
Tabla 44. Resultados de evaluación de costos de calidad.	123
Gráfico 40. Organigrama. Produciendo Ideas.	132
Tabla 45. Cuadro de bonificaciones mejora de calidad y productividad.	133
Tabla 46- Cuadro de bonificaciones mejora de la calidad del ambiente de trabajo.	134
Tabla 47. Plazos para trámite de las ideas	135
Tabla 48. Formato de mejoramiento	137
Tabla 49. Atributos del proceso y valores objetivo	138
Gráfico 41. Tercera casa de metodología QFD	138
Tabla 50. Controles de producción y valores objetivo	139
Gráfico 42. Cuarta casa de metodología QFD	139
Tabla 51. Proceso de corte, verificación AMFE	140
Gráfico 43. Verificación AMFE del proceso de corte	140
Tabla 52. Proceso de desbaste, verificación AMFE	141
Gráfico 44. Verificación AMFE del proceso de desbaste	141
Tabla 53. Proceso de ensamble, verificación AMFE	142
Gráfico 45. Verificación AMFE del proceso de ensamble	142
Tabla 54. Proceso de acabados, verificación AMFE	143
Gráfico 46. Verificación AMFE del proceso de acabados	143
Tabla 55. Proceso de corte, Informe de resultados	144
Tabla 56. Proceso de corte, NPR Inicial	145
Tabla 57. Proceso de corte, NPR Final	146
Tabla 58. Proceso de desbaste, Informe de resultados	148

Tabla 59. Proceso de desbaste, NPR Inicial	148
Tabla 60. Proceso de desbaste, NPR Final	149
Tabla 61. Proceso de ensamble, Informe de resultados	150
Tabla 62. Proceso de ensamble, NPR Inicial	151
Tabla 63. Proceso de ensamble, NPR Final	152
Tabla 64. Proceso de cabados, Informe de resultados	154
Tabla 65. Proceso de acabados, NPR Inicial	155
Tabla 66. Proceso de acabados, NPR Final	156
Gráfico 47. Planeamiento del producto	158
Gráfico 48. Planeamiento de las partes	159
Gráfico 49. Planeamiento del proceso	160
Gráfico 50. Control de producción	161
Gráfico 51. Tiempos de línea de producción de carteras, mejora de tiempos por bloques	162
Gráfico 52. Disminución de tiempo	162
Gráfico 53. Cálculo de eficacia posterior a la implementación de mejora	164
Gráfico 54. Cálculo de eficiencia posterior a la implementación de mejora	165
Gráfico 55. Cálculo de efectividad posterior a la implementación de mejora	166
Tabla 67. Cálculo de la productividad posterior a implementación	167
Gráfico 56. Resultado de productividad post mejora	169
Gráfico 57. Cuadro comparativo de productividad inicial vs final	169
Gráfico 58. Gráfica de control X	170
Gráfico 59. Gráfico de control R	172
Gráfico 60. Gráfico de control np	173
Tabla 68. Tabla de datos para análisis Taguchi	174
Tabla 69. Ranking del análisis de Taguchi	175
Gráfico 61. Gráfico de interacciones de las 3 variables, bajo el criterio “Nominal es mejor”	175
Tabla 70. Mejor alternativa según criterio de Taguchi	176
Gráfico 62. Cálculo del costo de la calidad posterior a la implementación del proyecto de mejora	177
Gráfico 63. Interpolación del ratio del costo de la calidad	178
Tabla 71. Tabla de clasificación de mermas	180
Gráfico 64. Cuadro comparativo de la clasificación de costos inicial y final	180
Gráfico 65. Distribución por células de trabajo	181
Tabla 72. Familia de operaciones, producción de carteras	182
Tabla 73. Asignación de bloques del proceso a cada grupo de trabajo	183
Tabla 74. Factor de multiplicación, línea de productos según utilidad generada	202
Tabla 75. Proyección de demanda por seis años siguientes	203
Tabla 76. Proyección de costos de materiales y factor de consumo	203
Tabla 77. Costos de materiales directos e indirectos	204

Tabla 78. Costos de mano de obra por personal de operario	205
Tabla 79. Costos de maquinaria y equipo	206
Tabla 80. Costos indirectos de fabricación, depreciación de máquina y costo de energía	207
Tabla 81. Costos administrativos y de ventas proyectados	208
Tabla 82. Costos fijos y variables proyectados	209
Tabla 83. Análisis económico y financiero proyectado	210
Tabla 84. Flujo de caja económico y financiero proyectado	211
Tabla 85. Cálculo del VAN, TIR y B/C	212
Tabla 86. Cálculo del periodo de recuperación de la inversión del proyecto	214



## RESUMEN

En la actualidad el Perú, presenta un crecimiento constante en el mundo empresarial. Debido a la competencia nacional e internacional, las empresas buscan mejorar sus procesos con la finalidad de ser competitivas y ofrecer mejores productos, por esta necesidad la empresa en estudio, conocida con la marca de Crepier, permitió implementar el presente proyecto con el fin de mejorar la productividad del área de producción de la línea de carteras.

La corriente en que se sustenta la presente investigación es la mejora continua, aplicando herramientas tales como Brainstorming, 5W, AMFE, 5S, QFD, Taguchi, Graficas de Control de Calidad, apoyadas como base en la metodología del ciclo PHVA, que permitió mejorar la productividad del área en un 1.01%, respecto al nivel calculado al inicio del proyecto, que generaría un ahorro mensual, expresado en S/. 10 mil soles, siendo una metodología de mejora constante.

## **ABSTRACT**

At present, Perú presents a steady growth in the business world. Because of the national and international competition, companies looking to improve their processes in order to be competitive and offer better products, this need the company under study, known with the mark of Creper allowed implement this project in order to improve the productivity of the production line portfolios.

The flow of the investigation is based on continuous improvement, using tools such as brainstorming, 5W, FMEA, 5S, QFD, Taguchi, Quality Control Charts, supported as based on the methodology of PDCA cycle, which improved productivity area by 1.01% over the level calculated at the start of the project that would generate a monthly savings, expressed in S / . 10,000 soles, with a methodology of continuous improvement.

## **INTRODUCCIÓN**

Las empresas peruanas tienen la imperiosa necesidad de obtener una producción cada vez mayor y con una eficiencia relevante como vía de solución a su situación actual y a la inserción en el mercado internacional, para lo cual se requiere de alto grado de competitividad, lo que exige la implantación de un proceso de mejoramiento continuo.

La empresa Crepier, no solo produce para sus propias tiendas, sino también para tiendas por departamentos, supermercados y tiendas especializadas en todo el territorio peruano. La empresa ya presentaba demanda a nivel nacional e internacional, es por ello que sus volúmenes de producción y el nivel de calidad de sus productos debían aumentar para poder satisfacer a sus clientes potenciales.

El origen de la oportunidad de mejora (problema) surge como consecuencia de la falta de control y estandarización de los métodos de trabajo en el área de producción, bajo nivel de calidad de productos y bajo índice de productividad. El nivel de demanda se proyecta hacia el constante crecimiento debido a la amplia cartera de clientes; en consecuencia la empresa se vio obligada a incrementar el nivel de producción.

Dada esta oportunidad de mejora en la empresa en estudio, se analizaron diferentes metodologías de mejora, y se llegó a la conclusión de aplicar un ciclo de mejora continua como la metodología PHVA, más que un enfoque o concepto es una estrategia, y como tal constituye una serie de programas generales de acción y despliegue de recursos para lograr objetivos completos, pues el proceso debe ser progresivo. Este trabajo incluye consideraciones sobre algunos de los programas de mejora existentes tales como: Mejoramiento de la productividad, 5S, AMFE, QFD, etc.

La metodología PHVA a diferencia de otras metodologías permite fijar nuevos estándares de forma constante, el ciclo PHVA es esencial para que los estándares corrientes se establezcan, lo cual posibilita a los gerentes estar en constante reto por buscar nuevas alternativas de mejoramiento, como objetivo general se presenta:

Implementar herramientas de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de carteras, y como objetivos específicos:

Evaluación de Productividad en la empresa en estudio;  
implementar las mejoras propuestas al área; evaluar el costo beneficio de la implementación del proyecto.

## **CAPÍTULO I**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **1.1 Clasificación internacional industrial uniforme – revisión 3 (CIU)**

Cada país tiene, por lo general, una clasificación industrial propia, como la forma más adecuada para responder a sus circunstancias individuales y al grado de desarrollo de su economía. Puesto que las necesidades de clasificación industrial varían, ya sea para los análisis nacionales o para fines de comparación internacional. La clasificación internacional industrial uniforme de todas las actividades económicas (CIU rev. 3) permite que los países produzcan datos de acuerdo con categorías comparables a escala internacional.

La CIU desempeña un papel importante al proporcionar el tipo de desglose por actividad necesario para la compilación de las cuentas nacionales desde el punto de vista de la producción.

La CIU tiene por finalidad establecer una clasificación uniforme de las actividades económicas productivas.

Su propósito principal es ofrecer un conjunto de categorías de actividades que se pueda utilizar cuando se diferencian las estadísticas de acuerdo con esas actividades.



El propósito secundario de la CIU es presentar ese conjunto de categorías de actividad de modo tal que las entidades se puedan clasificar según la actividad económica que realizan, en el caso de la empresa mencionada se presenta su clasificación CIU en la tabla 1 y el ranking de las principales empresas del Perú en la tabla 2.

Tabla 1. Clasificación CIU de Class Complement SRL

DIVISION		GRUPO		CLASE	ACTIVIDAD ECONÓMICA		
17	Fab. De Product. Textiles	171	Hilatura, Tejeduría y Acabado de Product. Textiles	1711	Preparación E Hilatura de Fibras Textiles; Tejedura de Product. Textiles		
				1712	Fabricación de Art. Confeccionados de Materiales Textiles, Excep. Prendas de Vestir		
				172	Fab. De Otros Product. Textiles	1721	Fab. de Calzado
						1722	Fab. de Tapices y Alfombras
						1723	Fab. de Cuerdas, Cordeles, Bramantes y Redes
		1729	Fab. De Otros Product. Textiles N.C.P.				
		173	Fab. de Tejidos y Art. de Punto y Ganchillo	1730	Fab. de Tejidos y Art. de Punto y Ganchillo		

Fuente: Página Web del Ministerio de la Producción.

Tabla 2. Ranking PEP de Class Complement SRL

CLASS COMPLEMENTS SRL

<b>Posición en el ranking PEP</b>	
<b>Razón social</b>	Class Complements Srl
<b>Nombre comercial</b>	-
<b>Ruc</b>	20329790682
<b>Tipo de empresa</b>	Soc.com.respons. Ltda
<b>Vigencia de la empresa</b>	Activo
<b>Actividad económica</b>	OTRAS INDUSTRIAS MANUFACTURERAS NCP
<b>CIIU</b>	36996

*Fuente: Página Web del Ministerio de producción, sección PEP Principales Empresas Perú*

## 1.2 Mercados

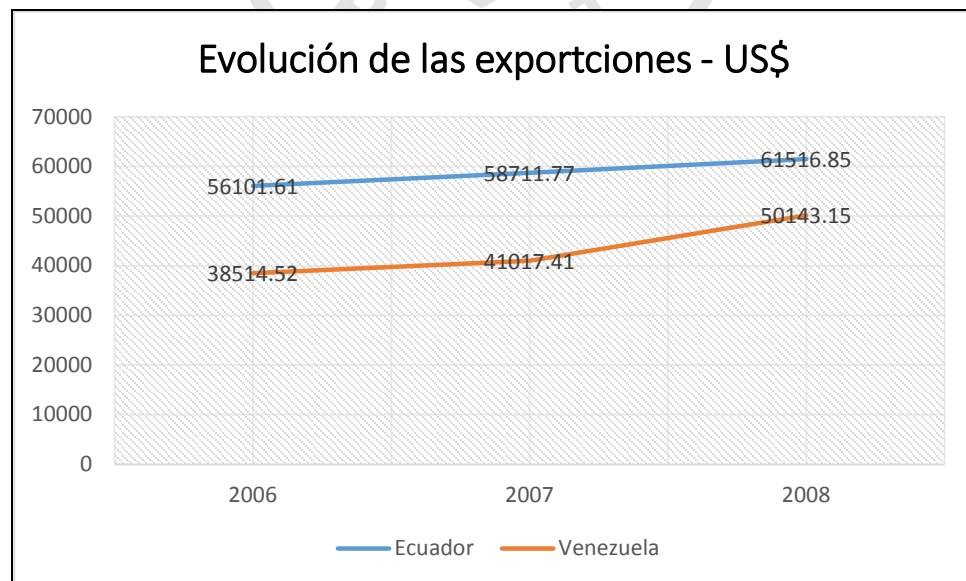
### Mercado internacional

Los principales mercados de esta empresa fueron en el año 2006: 59% de ventas para Ecuador y 41% para Venezuela, para el año 2007: 60% de ventas para Ecuador y 40 % para Venezuela, para el año 2008: 62% de ventas para Ecuador y 38% de ventas para Venezuela. Cabe señalar que el mayor porcentaje de ventas fue en carteras tanto en el Ecuador como en Venezuela, como se presentan en la tabla 3 y en el gráfico 1.

Tabla 3. Evolución de las exportaciones US\$

Países de exportación	2006	2007	2008
Ecuador	56101.61	58711.77	61516.85
Venezuela	38514.52	41017.41	50143.15

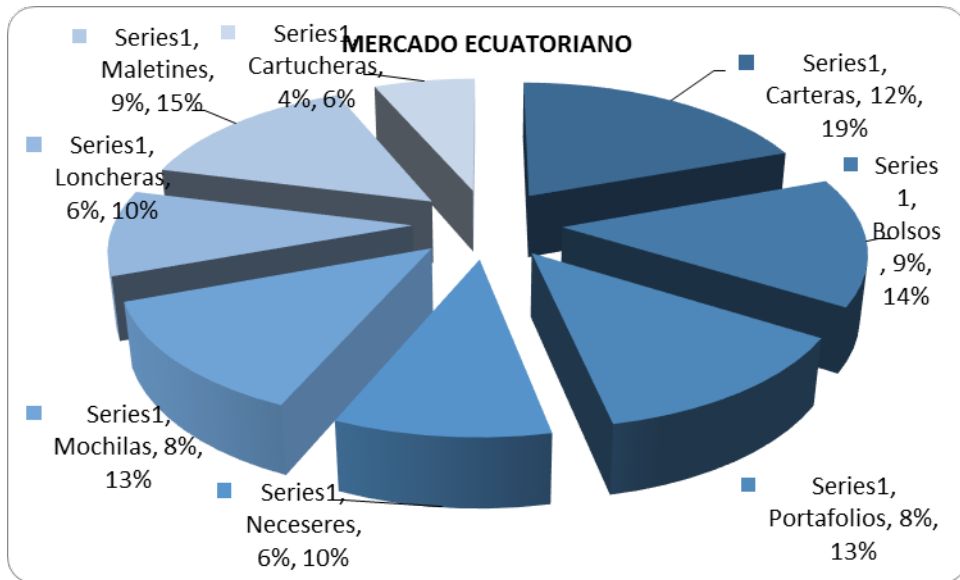
Gráfico 1. Evolución de las exportaciones US\$



Elaboración: el autor, con datos comerciales de Crepier S.A.

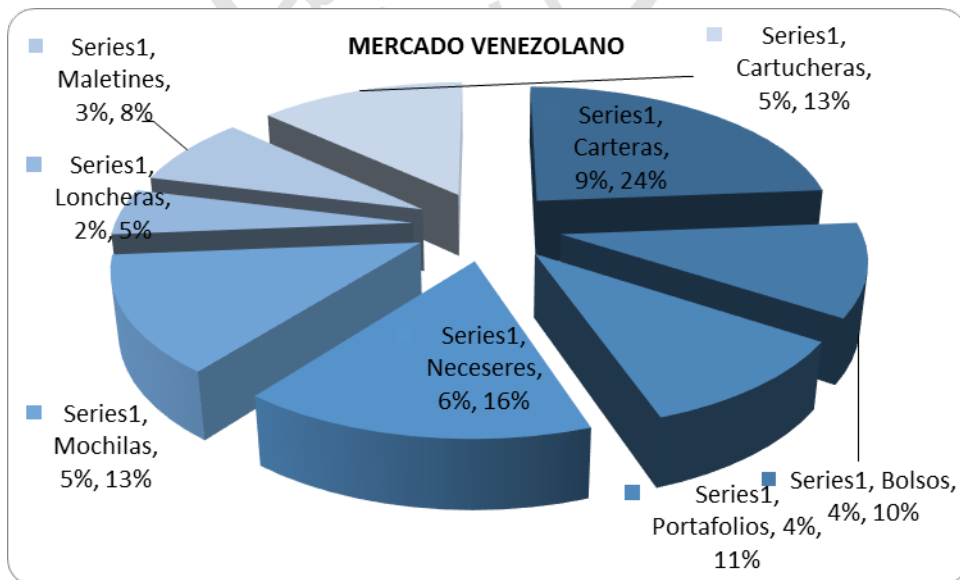
Los productos más vendidos en Ecuador y Venezuela se presentan en porcentajes de ventas en los gráficos 2 y 3, respectivamente.

Gráfico 2. Principales artículos vendidos en el mercado Ecuatoriano



Elaboración: el autor, con datos comerciales de Crepier S.A.

Gráfico 3. Principales artículos vendidos en el mercado Venezolano



Elaboración: el autor, con datos comerciales de Crepier S.A.

## Mercado nacional

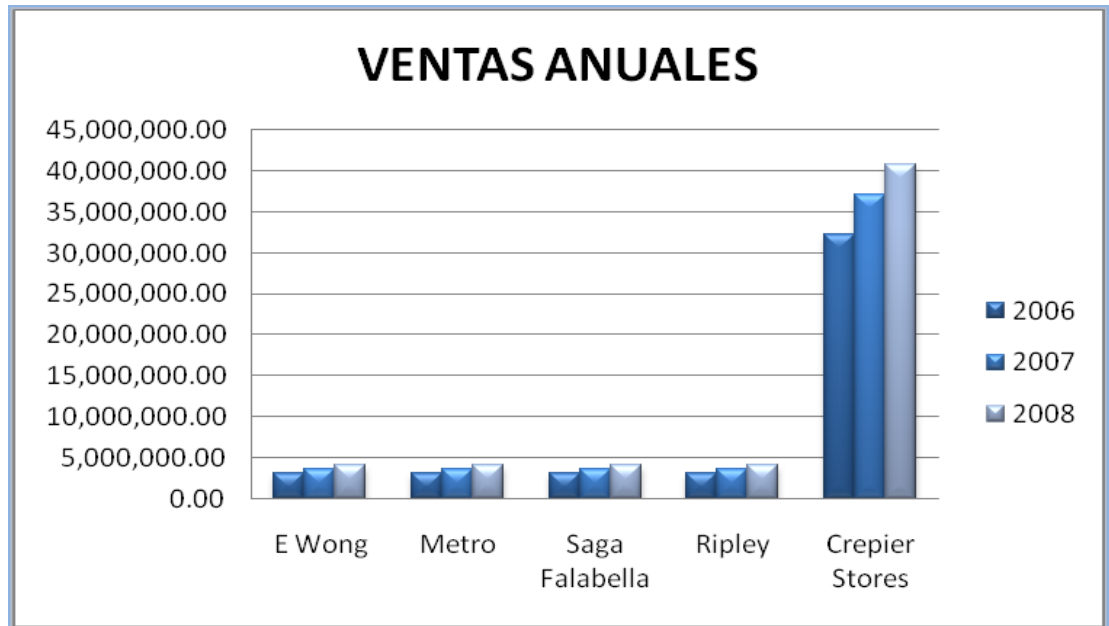
La empresa vende sus productos a las diferentes tiendas por departamento existentes en el país. A continuación se muestran datos estadísticos de las ventas anuales expresadas en millones US\$ de los años 2006, 2007, y 2008. Notándose que la demanda se va incrementando en cada año en la tabla 4 y el aumento en el gráfico 4.

Tabla 4. Demanda del mercado nacional de Class Complement SRL.

Tiendas	2006	2007	2008
E Wong	3,146,945.53	3,618,987.36	4,161,835.46
Metro	3,135,209.00	3,605,490.35	4,146,313.91
Saga Falabella	3,139,121.12	3,609,989.28	4,151,487.67
Ripley	3,154,769.56	3,627,985.00	4,172,182.74
Crepier Stores	32,193,890.68	37,022,974.28	40,725,271.71

*Elaboración: el autor, con datos comerciales de Crepier S.A.*

Gráfico 4. Ventas anuales del mercado nacional de Class Complement SRL.



Elaboración: el autor, con datos comerciales de Crepier S.A.



### 1.3 Descripción del proceso

El proceso de la producción de carteras involucra el trabajo en conjunto de las diferentes áreas de la empresa que se reflejan en el diagrama de flujo de operaciones, detallado en el gráfico 5. La fabricación de carteras, el producto principal de la empresa, involucra los siguientes sub procesos que se señalan en el gráfico 6:

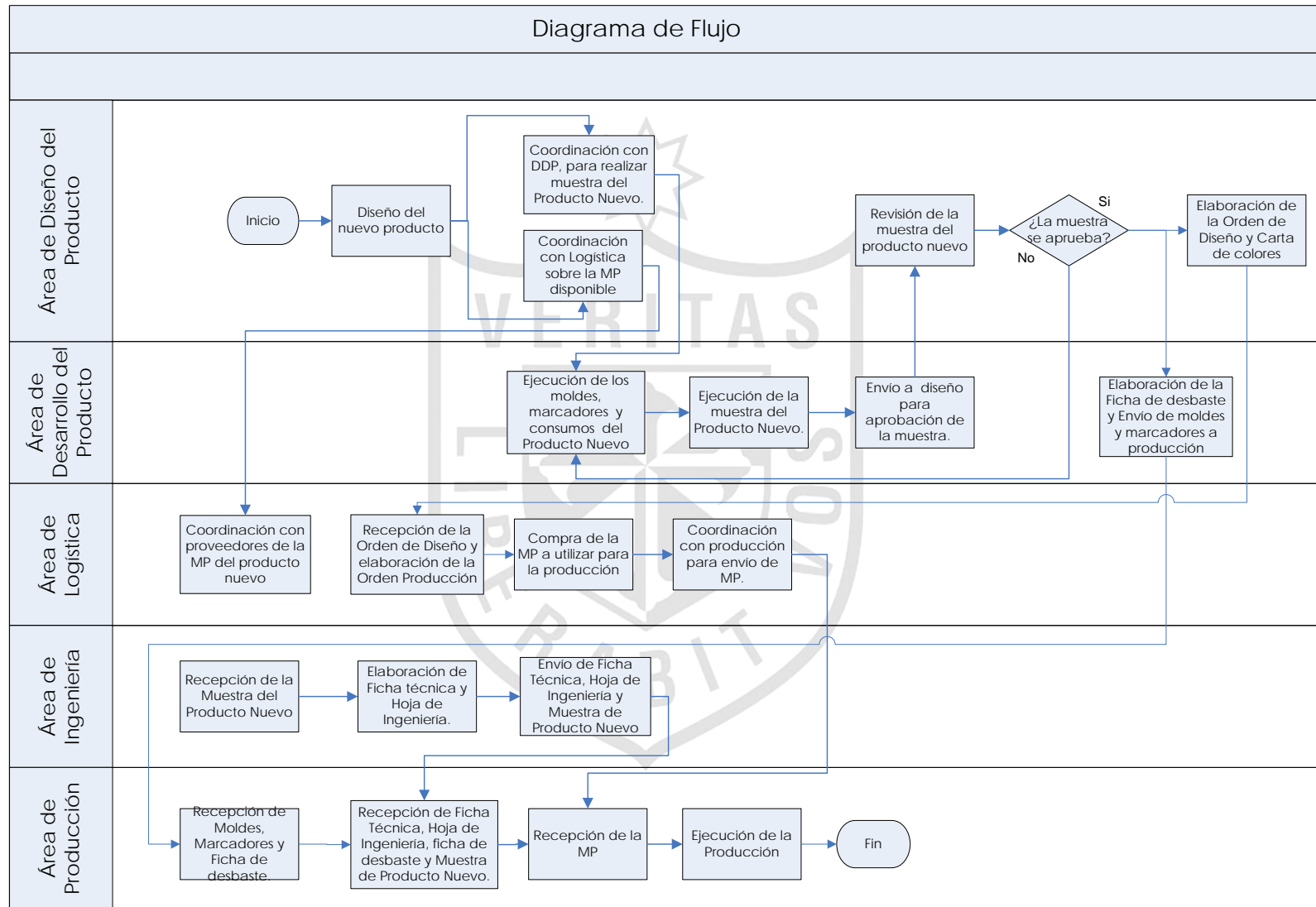
- **Corte:** Se tiene una mesa aprox. de 3m x 1m, la herramienta de corte es la chaveta, los moldes son en material de lata para evitar cortar el molde y deformarlo. El material es tendido en capas de 20. El operario, previamente, coloca los moldes de la cartera y procede al corte con la chaveta. Posterior al corte la persona de habilitado cuenta las piezas y selecciona las que irán a desbaste. Luego las agrupa para ser repartida a las mesas de armado.
- **Desbaste:** Se cuenta con una máquina desbastadora, el proceso consiste en rebajar las piezas que van hacer dobladas por el operario en el momento del armado, con el fin de que se muestre un mejor acabado del producto final. El operario agrupa y selecciona las piezas defectuosas para ser reemplazadas.
- **Ensamblado:** Comprende los siguientes subprocesos:
  - a) **Armado:** Consiste en el armado de la cartera, donde las operaciones son ejecutadas manualmente. Las piezas son dobladas, previamente, engomadas (Terokal). Esto se hace con el fin de que en la costura no se muevan las piezas ya que puede ocurrir por el tipo de material que se usa para la producción de todo tipo de cartera.

- b) Aparado:** Se cuenta con dos tipos de máquinas, la de costura (Plana Ruleta) que mayormente hacen las costuras de unión de la cartera, Máquina Poste que hace la operación de cerrado de la cartera en el ensamble final.
- **Acabado:** Proceso que consiste en la limpieza del producto final y el empaque de carteras.



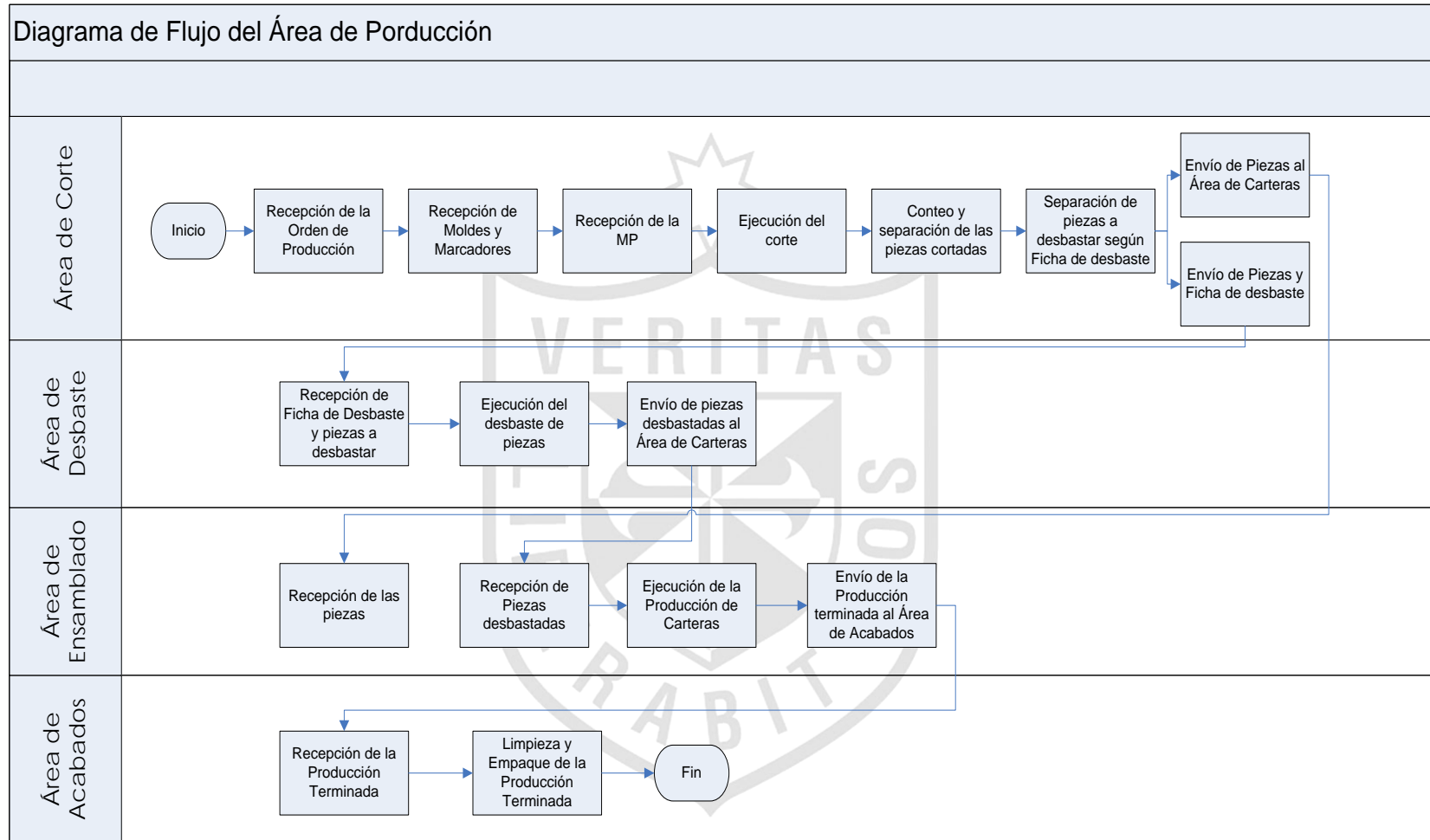


Gráfico 5. Diagrama de flujo genérico



Elaboración: el autor, en base a datos de gerencia de operaciones de Crepier S.A.

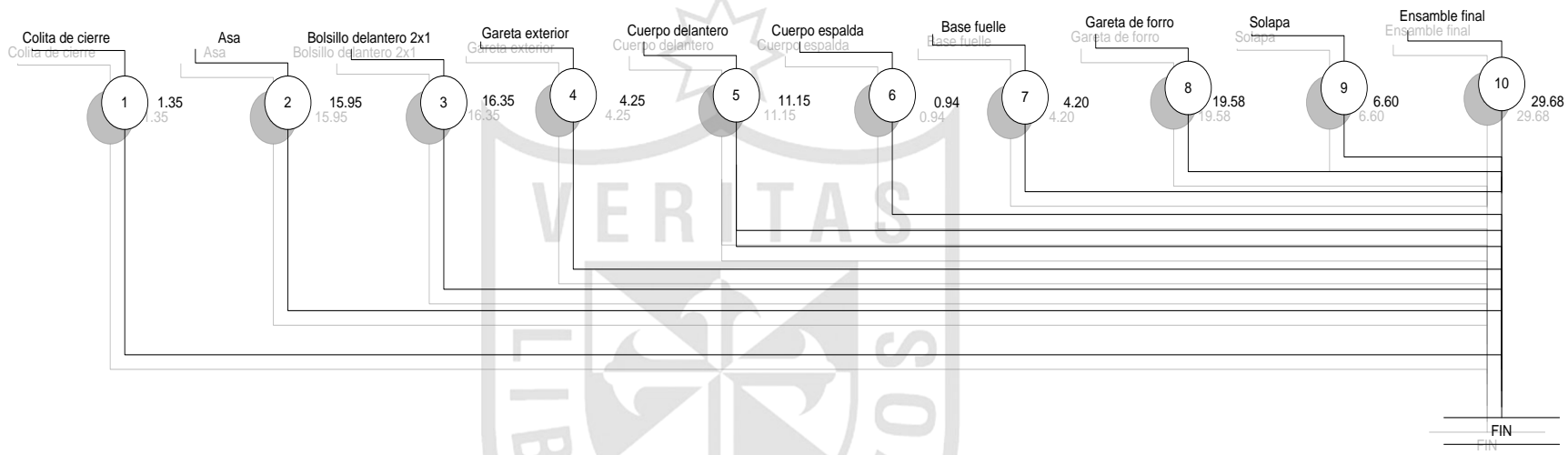
Gráfico 6. Diagrama de flujo del área de producción



Elaboración: el autor, en base a datos de gerencia de operaciones de Crepier S.A.

El gráfico 7 resume los tiempos de cada sub proceso según pieza elaborada involucrada en el proceso de producción de carteras, estos procesos se separan en bloques señalados en el gráfico 8.

Gráfico 7. DOP (Resumen)



Elaboración: el autor, en base a datos de gerencia de operaciones de Crepier S.A.

Gráfico 8. Tiempos de cada bloque del proceso de fabricación de carteras



Elaboración: el autor, en base a datos de gerencia de operaciones de Crepier S.A.

## 1.4 Productividad

Según el autor (Roger G. Schroeder, 2009), la productividad es genéricamente entendida como la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla. También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos: cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema.

Roger G. Schroeder (“Administración de operaciones”, 2009) “Es la relación que existe entre los insumos y los productos de un sistema productivo, a menudo es conveniente medir esta relación como el cociente de la producción entre los insumos. ‘Mayor producción, mismos insumos, la productividad mejora’ o también se tiene que ‘Menor número de insumos para la misma producción, la productividad mejora.’” (p. 533)

En el ámbito de desarrollo profesional, se le llama productividad (P) al índice económico que relaciona la producción con los recursos empleados para obtener dicha producción, expresado matemáticamente como:

$$P = \text{producción/recursos.}$$

La productividad evalúa la capacidad de un sistema para elaborar los productos que son requeridos y a la vez, el grado en que aprovechan los recursos utilizados, es decir, el valor agregado.

Una mayor productividad utilizando los mismos recursos o produciendo los mismos bienes o servicios resulta en una mayor rentabilidad para la empresa. Por ello, el sistema de gestión de la calidad de la empresa trata de aumentar la productividad. (Roger G. Schroeder, 2009)

El principal motivo para estudiar la productividad en la empresa es encontrar las causas que la deterioran y, una vez conocidas, establecer las bases para incrementarlas.

Roberto García Criollo (“Estudio del trabajo”, 2009) La productividad es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados. En este caso, el objetivo es la fabricación de artículos a un menor costo, a través del empleo eficiente de los recursos primarios de la producción: materiales, hombres y máquinas, elementos sobre los cuales la acción del ingeniero industrial debe enfocar sus esfuerzos para aumentar los índices de la productividad actual y, en esa forma, reducir los costos de producción. Si partimos de que los índices de productividad se pueden determinar a través de la relación producto-insumo, teóricamente existen tres formas de incrementarlos:

1. Aumentar el producto y mantener el mismo insumo.
2. Reducir el insumo y mantener el mismo producto.
3. Aumentar el producto y reducir el insumo simultánea y proporcionalmente. (Cap. 2)

Roberto García Criollo (2009) indica que la productividad no es una medida de la producción ni de la cantidad que se ha fabricado, sino de la eficiencia con que se han combinado y utilizado los recursos para lograr los resultados específicos deseables. Por tanto, la productividad puede ser medida según el punto de vista:

1º = Producción / Insumos

2º = Resultados Logrados / Recursos empleados

## **Productividad en la industria**

La empresa se considera como un sistema abierto y la clave de su éxito depende de la mejora constante de su gestión productiva. Sus beneficios se ven afectados por cuatro factores básicos: el precio de venta de los productos, el costo de los insumos, la cantidad de los productos vendidos y la cantidad de productos que se tienen del total de insumos utilizados: Los tres primeros dependen de tres factores externos, mientras que el último depende de la empresa. Dr. Mauricio Lefcovich (“Gestión Total de la productividad”, 2008)

El desempeño de una empresa debe ser analizado en función de sus objetivos que esta se plantea y de los aspectos principales que contribuyen a la consecución tales como ser rentable, producir con calidad, tener alta rentabilidad y la satisfacción material y psicológica de la comunidad que la conforma.

La capacidad que posee la empresa para transformar las entradas en salidas determina su productividad. Esta es el cociente que se establece entre la cantidad de bienes o servicios (producto) y la capacidad de recursos gastados (insumos), es una filosofía, una concepción del quehacer productivo, un principio guía que debe ser tenido en cuenta, es un concepto multifacético (por los factores que la condicionan) y estratificable; es la capacidad de producir, es el producto de una actividad y los insumos requeridos para producirlos, es un estado de ánimo que busca la superación constante. Es un principio que rige las relaciones entre los seres humanos y la naturaleza, el cual debe hacerse efectivo y correctamente para producir la raza humana y mejorar la sociedad como un todo. Dr. Mauricio Lefcovich (“Gestión Total de la productividad”, 2008).

Los factores de productividad de una organización son, obviamente, aquellos que determinan el valor que pueden tomar sus diferentes indicadores de productividad.

Una descripción más detallada de los factores de productividad, es la clasificación que relaciona tanto el entorno de la organización y el interior de esta. Entre los factores internos de la organización se tienen los tecnológicos (capacidad de producción determinada por la maquinaria y equipos, diseño de producto y procesos), Factores motivacionales (destinados al desarrollo de los individuos de la organización, influir sobre el liderazgo de los individuos, etc.), factores tecno-organizativos (son los diversos sistemas administrativos, métodos, normas y procedimiento que existen en la organización). Existen otros factores de segunda categoría que se deben considerar en el proceso de mejora de la productividad. Entre estos tipos de factores que se deben considerar se tiene al no contar a tiempo con los materiales que se requieren en el proceso productivo, excesivas paradas de máquinas y equipos, problemas de calidad de las materias primas, no contar con los repuestos cuando se requieren, utilización de las herramientas desgastadas, ausentismo, problemas sindicales, etc. Dr. Mauricio Lefcovich (“Gestión Total de la productividad”, 2008).

La productividad va relacionada con la mejora continua del sistema de gestión de la calidad y gracias a este sistema de calidad se pueden prevenir los defectos de calidad del producto y así mejorar los estándares de calidad de la empresa sin que lleguen al usuario final. La productividad va en relación con los estándares de producción. Si se mejoran estos estándares, entonces hay un ahorro de recursos que se reflejan en el aumento de la utilidad.

El término de productividad global es un concepto que se utiliza en las grandes empresas y organizaciones para contribuir a la mejora de la productividad mediante el estudio y discusión de los factores determinantes de la productividad y de los elementos que intervienen en la misma. Dr. Mauricio Lefcovich (“Gestión Total de la productividad”, 2008):

- Estudio de aplicaciones de nuevas tecnologías, organizaciones de trabajo, distribución de éste, etc., procurando conjugar el coste económico y social con las necesidades productivas.
- Aprovechamiento del personal a todos los niveles.
- Estudio de los ciclos y cargas de trabajo, así como su distribución.
- Conjugación productividad- calidad.
- Alternativas de los apoyos de la producción a fin de mejorar la eficiencia.
- Estudio de la falta de eficiencia tanto proveniente de los paros técnicos como de los rechazos.
- Estudio de los materiales y obra en curso.
- Estudio de sistemas de medición de tiempos e incentivos.
- Asesoramiento y participación.

Dr. Mauricio Lefcovich (“Gestión Total de la productividad”, 2008) indica aunque el término productividad tiene distintos tipos de conceptos, básicamente, se consideran dos: como productividad laboral y productividad total de los factores (PTF).

La productividad laboral se define como el aumento o disminución de los rendimientos, originado en la variación de cualquiera de los factores que intervienen en la producción: trabajo, capital, técnica, etc.



Se relaciona con el rendimiento del proceso económico, medido en unidades físicas o monetarias, por relación entre factores empleados y productos obtenidos. Es uno de los términos que define el objetivo del subsistema técnico de la organización. La productividad en las máquinas y equipos está dada como parte de sus características técnicas. Además de la relación de cantidad producida por recursos utilizados, en la productividad entran en juego otros aspectos muy importantes como:

- Calidad: La calidad del producto y del proceso se refiere a que un producto se debe fabricar con la mejor calidad posible según su precio y se debe fabricar bien a la primera, o sea, sin re-procesos.
- Productividad = Salida/entradas. Es la relación de eficiencia del sistema, ya sea de la mano de obra o de los materiales.

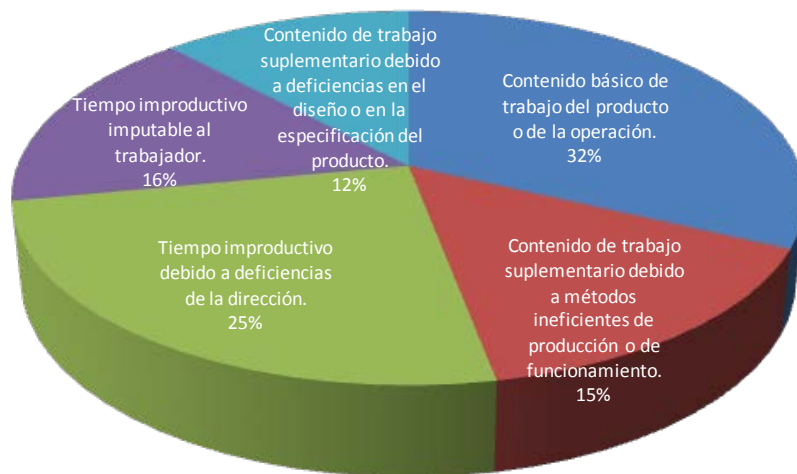
Organismo Internacional del Trabajo (OIT: Calificaciones para la mejora de la productividad el crecimiento del empleo y el desarrollo, 2008) “La productividad se puede medir ya sea con respecto a todos los factores de producción combinados (en cuyo caso se hablará de productividad total de los factores), o con respecto a la productividad del trabajo, definida como la producción por unidad de insumo de mano de obra, unidad que se mide a su vez en términos del número de personas empleadas en dicha producción.”

Dr. Mauricio Lefcovich (“Gestión Total de la productividad”, 2008) indica que la mejora de la productividad se obtiene innovando en:

- Tecnología
- Organización
- Recursos humanos
- Relaciones laborales
- Condiciones de trabajo
- Calidad

Según se estudien los aspectos de la productividad de los materiales, máquinas, equipos, herramientas, instalaciones y mano de obra en particular y, finalmente, todos ellos en conjunto pueden encontrarse oportunidades de mejora como se indican en el gráfico 9. Roberto García Criollo (“Estudio del Trabajo”, 2005).

Gráfico 9. Factores improductivos



Fuente: “Estudio del Trabajo” Ingeniería de métodos y medición del trabajo, Roberto García Criollo, Edición 2, Cap. 2, Mc Graw Hill 2005

### Indicadores asociados a la productividad y la calidad

Existen tres criterios comúnmente utilizados en la evaluación del desempeño de un sistema, los cuales están muy relacionados con la calidad y la productividad: eficiencia, efectividad y eficacia. Sin embargo, a veces, se les mal interpreta, mal utiliza o se consideran sinónimos; por lo que consideramos conveniente puntualizar sus definiciones y su relación con la calidad y la productividad.

Según Masaaki Imai (“Kaizen, La clave de la ventaja competitiva Japonesa”, 1998) describe los tres factores como la eficiencia. Esta se utiliza para dar cuenta del uso de los recursos o cumplimiento de actividades con dos acepciones: la primera, como la “relación entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de recursos estimados o programados”; la segunda, como “grado en el que se aprovechan los recursos utilizados transformándose en productos”. Como se puede observar, ambas definiciones están vinculados a la vertiente de la productividad más difundida en la literatura; pero si solo utilizáramos este indicador como medición de la productividad únicamente asociaríamos la productividad al uso de los recursos; solo se tomaría en cuenta la cantidad y no la calidad de lo producido, pondríamos un énfasis mayor “hacia adentro” de la organización, buscando a toda costa ser más eficiente y pudiendo obtener un estilo eficientista para toda la organización que se materializaría en un análisis y control riguroso del cumplimiento de los presupuestos de gastos, el uso de las horas disponibles, etc. No obstante, las limitaciones, el concepto de eficiencia nos lleva a tener siempre presente la idea del costo, a través del uso que hagamos de los recursos.

**Eficacia:** Valora el impacto de lo que hacemos, del producto o servicio que prestamos. No basta con producir 100% de efectividad el servicio o producto que nos fijamos, tanto en cantidad y calidad, sino que es necesario que el mismo sea el adecuado; aquel que logrará realmente satisfacer al cliente o impactar en el mercado. Como puede deducirse, la eficacia es un criterio muy relacionado con lo que hemos definido como calidad (adecuación al uso, satisfacción del cliente).

**Efectividad:** Es la relación entre los resultados logrados y los resultados propuestos, que nos permite medir el grado de cumplimiento de los objetivos planificados. Cuando se considera la cantidad como único criterio se cae en estilos efectivistas, aquellos donde lo importante es el resultado, no importa a qué costo. La efectividad se vincula con la



Incremento de la productividad ( $\Delta Pr$ )

Se da en los siguientes casos:

1. La productividad aumenta cuando aumenta la producción y el costo permanece constante:

$$\Delta Pr = \frac{\Delta P}{kC}$$

Significaría: Producir más gastando lo mismo.

2. La productividad aumenta cuando la producción permanece constante y disminuye el costo:

$$\Delta Pr = \frac{kP}{\nabla C}$$

Significaría: Producir lo mismo gastando menos.

3. La productividad aumenta cuando el porcentaje del incremento de la producción es mayor que el porcentaje del incremento del costo:

$$\Delta Pr = \frac{\% \Delta P}{\% \Delta C} \qquad \% \Delta P > \% \Delta C$$

Significaría: La producción crece más rápido que los costos.

4. La productividad aumenta cuando el porcentaje de disminución de la producción es menor que el porcentaje de disminución de los costos:

$$\Delta Pr = \frac{\% \nabla P}{\% \nabla C} \qquad \% \nabla P < \% \nabla C$$

Significaría: Los costos se reducen más rápido que la producción.  
“Planeamiento y Control de la Producción”, Ing. Arturo Loli, FIA-USMP 2009; “Ingeniería de Métodos”, Ing. Raúl Gamarra, FIA-USMP 2009.

Organismo Internacional del Trabajo (OIT: Calificaciones para la mejora de la productividad el crecimiento del empleo y el desarrollo, 2008) Es necesario tener presente que la productividad no solo se refiere a la mano de obra. Por lo tanto, el aumento de la productividad se debe considerar como un problema consistente en obtener el máximo provecho de todos los recursos disponibles, incluyendo los materiales y maquinaria en general. Este cálculo se apoya en la eficiencia global de la producción. (EGP=Disponibilidad x Calidad x Efectividad).

## 1.5 Tiempo estándar

Según la Norma ANSI STANDARD Z94.0-1982, se define el tiempo estándar como el valor de una unidad de tiempo para la realización de una tarea, como lo determina la aplicación apropiada de las técnicas de medición de trabajo efectuada por personal calificado. Por lo general, se establece aplicando las tolerancias apropiadas al tiempo normal.

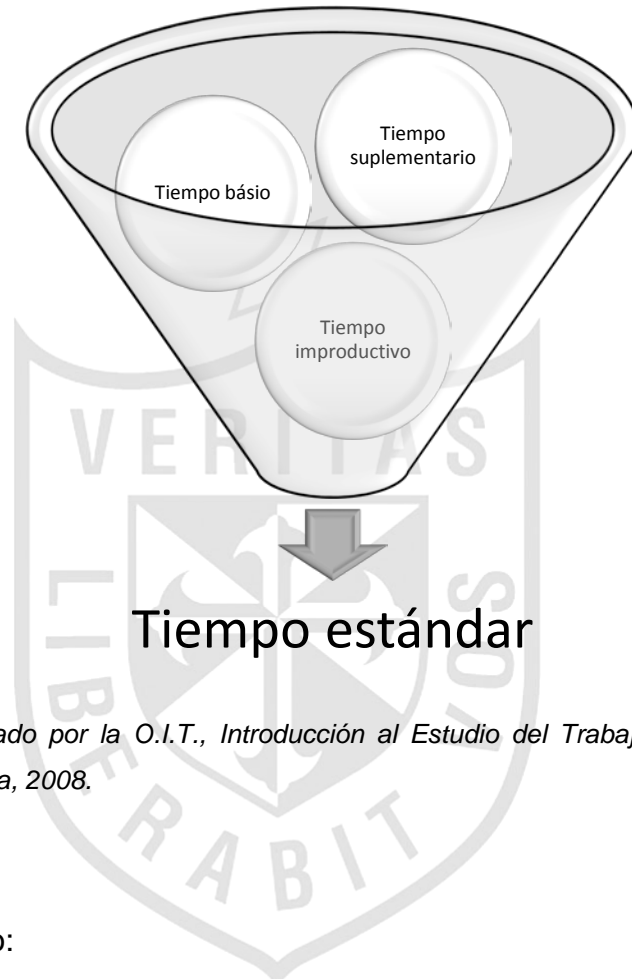
El tiempo normal es "el tiempo que requiere un operario calificado para realizar una tarea, a un ritmo normal para completar un elemento, ciclo u operación usando un método prescrito" Organismo Internacional del Trabajo (OIT: Introducción al estudio del trabajo, 2008).

Para establecer el tiempo estándar se usan los datos estándar, que consisten en la organización de los elementos de trabajo en bloques constructivos útiles y bien definidos, cuyo número depende de la exactitud deseada, de la naturaleza del trabajo y de la flexibilidad necesaria. Esta información generalmente se usa como base para elaborar los estándares de tiempo en un trabajo que es semejante a aquel de donde se hizo el estudio, sin la necesidad de determinar nuevamente los tiempos.

## Técnica para la elaboración del tiempo estándar

El tiempo estándar está compuesto de varios factores, según se muestra en el siguiente gráfico 11:

Gráfico 11. Factores del tiempo estándar



*Fuente: Elaborado por la O.I.T., Introducción al Estudio del Trabajo. O.I.T, Ginebra, Suiza, 2008.*

Tiempo básico:

Tiempo mínimo irreducible que se calcula a partir de los tiempos elementales de una tarea de trabajo.

Tiempo suplementario:

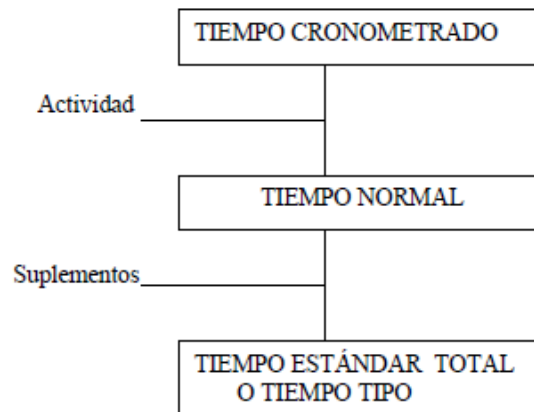
El tiempo suplementario es el que se consume por deficiencias en los productos y procesos, diseños y fatiga.



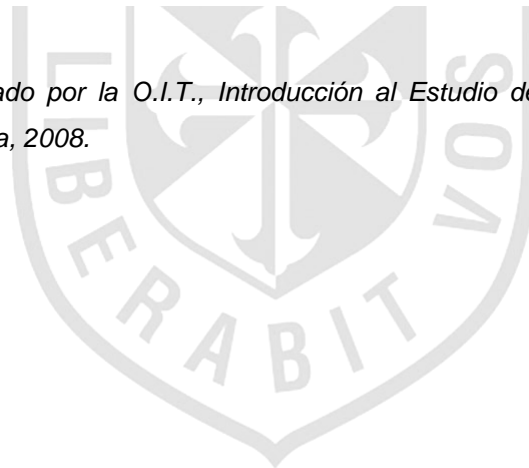
Tiempo improductivo:

Estos tiempos corresponden a retrasos ocasionados por circunstancias operativas no previstas, causados por el personal involucrado directamente en los procesos de manufactura.

Gráfico 12. Elementos del tiempo estándar



Fuente: Elaborado por la O.I.T., *Introducción al Estudio del Trabajo*. O.I.T, Ginebra, Suiza, 2008.



## 1.6 Mejora continua

La mejora continua proviene del Japón, es la filosofía Kaizen. El Dr. William Edwards Deming (1980), era uno de los grandes expertos de control de calidad que había desarrollado una metodología basada en métodos estadísticos. Deming insistía en no describir funciones cerradas, suprimir objetivos numéricos, no pagar por horas, romper las barreras departamentales y dar más participación a las ideas innovadoras de los trabajadores. En el año de 1950, Deming fue invitado a Japón para enseñar el control de calidad estadístico en seminarios de ocho horas organizados por la JUSE (Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros). Como resultado de su visita se crea el premio Deming.

En 1954 es invitado por la JUSE Joseph M. Juran para introducir un seminario sobre la administración del control de calidad. Esta fue la primera vez que el CC fue tratado desde la perspectiva general de la administración. Los aportes de Juran junto con los de Deming fueron tomados en Japón para reestructurar y reconstruir su industria, e implantados como lo que ellos denominaron "Administración Kaizen". La mejora continua se transforma en la clave del cambio, en la principal estrategia del management japonés, y comienza a reemplazar en ese sentido a la inspección tradicional de productos.

Kaoru Ishikawa (1998) tuvo también una participación determinante en el movimiento de control de calidad en el Japón. Introdujo el concepto de "Control de Calidad en toda la Compañía", el proceso de auditoría para determinar si una empresa era apta para recibir el Premio Deming, los Círculos de Calidad y los Diagramas de Causa y Efecto.

El legado de Deming, Juran e Ishikawa ha cruzado las fronteras y su reconocimiento mundial se hizo evidente en los años ochenta, con la transformación de Japón y su mérito de haberse convertido en la primera potencia económica del planeta. La esencia del Kaizen es sencilla y

directa: Kaizen significa mejoramiento. Más aún, significa mejoramiento progresivo, continuo, que involucra a todos en la organización –alta administración, gerentes y trabajadores-. Kaizen es asunto de todos. La filosofía Kaizen supone que nuestra forma de vida –sea nuestra vida en el trabajo, vida social o vida familiar- merece ser mejorada de manera constante. Todas las personas tienen un deseo instintivo de mejorarse. Kaizen es un enfoque humanista, porque espera que todos participen en él. Está basado en la creencia de que todo ser humano puede contribuir a mejorar su lugar de trabajo, en donde pasa una tercera parte de su vida. Este enfoque de mejora continua se apoya de una herramienta fundamental basada en el principio del ciclo de Deming el PHVA, implementada en Japón en organizaciones de clase mundial. Masaaki Imai (1998).

El punto de partida para el mejoramiento es reconocer la necesidad. Esto viene del reconocimiento de un problema. Si no se reconoce ningún problema, tampoco se reconocerá la necesidad de mejoramiento. En las situaciones diarias de la administración, el primer instinto al enfrentarse con un problema es ocultarlo o ignorarlo en vez de encararlo con franqueza. Esto sucede porque un problema es un problema y nadie desea ser acusado de haberlo creado. Además, está en la naturaleza humana no querer admitir que se tiene un problema, ya que admitir los problemas equivale a confesar fracasos o debilidades. Sin embargo, recurriendo al pensamiento positivo, podemos convertir cada problema en una valiosa oportunidad para el mejoramiento, “Los problemas son la llave del tesoro oculto”, según W. Edward Deming (“Out of the crisis”,1989). Debe estimularse al trabajador para que identifique y reporte tal oportunidad de mejora al jefe, quien debe recibir bien el reporte. En vez de culpar al mensajero, la administración debe estar contenta de que se haya señalado el problema cuando aún era menor y debe dar la bienvenida a la oportunidad de mejoramiento.

Los pasos que se siguen en un proceso de mejora continua se basan en la ruta de la calidad aplicada al ciclo PHVA, se describen ocho pasos:

1. Definir el proyecto. Identificar y justificar el proyecto
2. Describir la situación actual. Captar la situación actual y establecer metas. (Describir el problema)
3. Analizar hechos y datos para aislar las causas-raíz. Analizar la información y señalar causas-raíz
4. Establecer acciones para eliminar las causas-raíz
5. Ejecutar las acciones establecidas
6. Verificar los resultados
7. Estandarizar
8. Documentar y definir nuevos proyectos

Sin un proceso de mejora continua una empresa no tiene un gran porvenir en los actuales mercados. Esa mejora continua requiere de concientización, decisión y disciplina para hacerse realidad y dar los resultados buscados. El proceso de mejora continua comienza desde arriba, es la alta dirección de la compañía la que debe estar plenamente comprometida y dedicada con el cambio. Debe tomar la condición de líder para que todo el mundo reconozca la necesidad de cambiar. Es indispensable obtener la aceptación de los trabajadores y vencer su resistencia al cambio.

Según Masaaki Imai (1998), la mejora continua es una metodología a largo plazo que brindará a las organizaciones efectos tangibles e intangibles cuando se logre cumplir el ciclo PHVA, estos efectos son:

➤ Efectos tangibles

- Ser más realista con los clientes y mejor atención con capacidad y conocimiento a lo referido
- Mayor participación en el mercado por lealtad de nuestros clientes y su recomendación a otros
- Mejora en la productividad
- Mayor volumen de ventas
- Mayor rentabilidad
- Disminución del punto de equilibrio por disminución de gastos (sólo se hace lo que agrega valor)
- Incremento de la competitividad
- Éxito en el desarrollo de nuevos productos
- Calidad mejorada
- Disminución de reclamos
- Reducción de costos por defectos
- Más sugerencias de los empleados
- Menos accidentes industriales

➤ Efectos intangibles

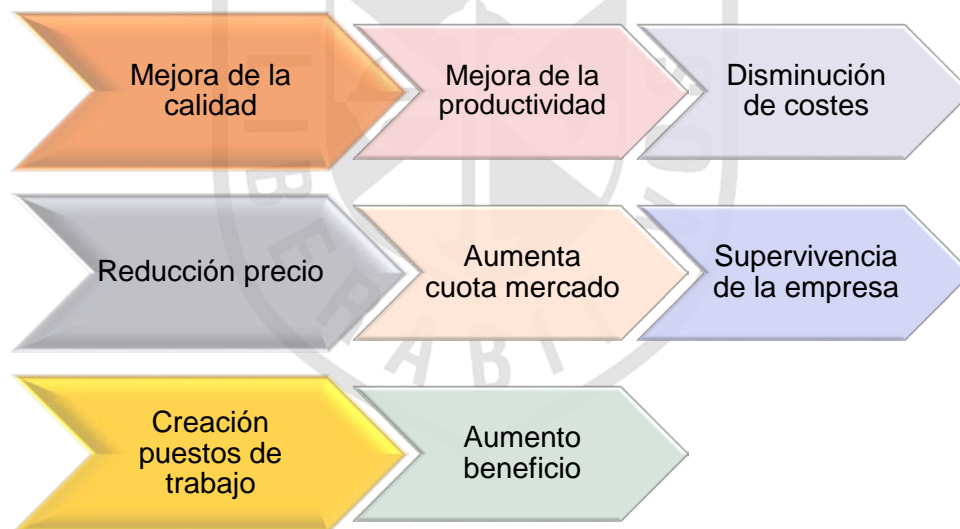
- Participación de todos en la administración
- Mayor sensibilidad hacia la calidad y solución de problemas
- Calidad mejorada del trabajo
- Relaciones humanas mejoradas

Para que la mejora de la calidad y productividad tenga éxito en cualquier compañía, aquella debe consistir en un proceso cíclico de aprendizaje, año tras año, con la alta dirección a la cabeza involucrándose en el proceso de mejora continua e involucrando a todo

el personal W. Edward Deming (“Out of the crisis”,1989). Para complementar la metodología de mejora continua se deben crear círculos de calidad basados en el ciclo de Shewart PHVA.

Desde el punto de vista del ciclo de Deming implementado en Japón, una calidad más alta permite aumentar la satisfacción del cliente y su lealtad, consiguiendo la repetición de sus compras; esto aumenta la cuota de mercado y por tanto, los beneficios que producen mejora de la productividad y disminución de costos. Un beneficio intangible, pero muy importante es el incremento de la moral de los trabajadores y el prestigio social alcanzado por la organización, enfoque adecuado por David de la Fuente García y Alberto Gómez Puente (1998) presentado en el siguiente gráfico.

Gráfico 13. Beneficios de aumento de calidad



Fuente: “Organización de la producción en Ingenierías”. David de la Fuente García, Alberto Gómez Puente. Editorial EDIUNO 1998.

## 1.7 Ciclo PHVA

El ciclo PHVA, planifique, haga, verifique, actúe, es el ciclo que desarrolló el Dr. Shewhart, pero popularizado en los años 50 en Japón por el Dr. Deming que fundamentó que todos los materiales entran a diferentes puntos de la línea de producción. Es necesario mejorar continuamente lo que entra.

El Dr. Deming (1989) introdujo el Ciclo PHVA, una de las herramientas vitales para asegurar el mejoramiento continuo. Él destacó la importancia de la constante interacción entre investigación, diseño, producción y ventas en la conducción de los negocios de la compañía. Para llegar a una mejor calidad que satisfaga a los clientes, deben recorrerse, constantemente, las cuatro etapas, con la calidad como criterio máximo. Después, este concepto de hacer girar siempre la rueda de Deming se extendió a todas las fases de la administración.

En esta forma, los ejecutivos japoneses reconstruyen la rueda de Deming y la llaman ciclo PHVA, para aplicarla a todas las fases y situaciones. El ciclo PHVA es una serie de actividades para el mejoramiento. “planificar” significa estudiar la situación actual, definir el problema, analizarlo, determinar sus causas y formular el plan para el mejoramiento. “hacer” significa ejecutar el plan; “verificar” significa ver o confirmar si se ha producido la mejoría deseada y “actuar” significa institucionalizar el mejoramiento como una nueva práctica para mejorarse, estandarizar. Según Masaaki Imai (1998), no puede haber mejoramientos en donde no hay estándares. Tan pronto como se hace un mejoramiento se convierte en un estándar que será refutado con nuevos planes para más mejoramientos. Lógicamente, existe un pequeño problema. Supongamos un estado inicial y que alguien se hace cargo de un equipo y logra una mejora importante. Esa mejora es "su hija". Surge entonces un problema psicológico: "Yo lo mejoré y estoy orgulloso". Mejorar esa mejora, hasta cierto punto significa "matar" a su

criatura. Se requiere un espíritu crítico muy fuerte para no sentirlo así. Es por eso que generalmente para mejorar la mejora se realiza un cambio en el equipo de análisis, el equipo que logró la mejora es asignado a otra tarea y un nuevo equipo se hace cargo de la segunda generación de mejoras.

Esta herramienta de mejora continua, basada en el ciclo PHVA nos permite las siguientes aplicaciones:

- Dividen un proceso en detalles específicos.
- Identifican causas raíz de un problema.
- Hacen pasar a una organización de la detección a la prevención.
- Permiten toma de decisiones en base a hechos.
- Asignan prioridades a los problemas y a los costos asociados.
- Determinan si los procesos están bajo control.
- Comparan los procesos con las especificaciones.
- Búsqueda constante de mejoras.

Kaoru Ishikawa, ingeniero japonés y discípulo de Deming y Juran, es el creador del concepto de Calidad total. Él consideró que para lograr un sistema de calidad total y mejorar productividad se debe implementar la metodología del ciclo PHVA del Dr. Deming (1989), en la búsqueda de la perfección que los productos y servicios deben ser perfectos, con cero defectos. Esta metodología se basa en:

- Planear a su vez es determinar objetivos y métodos.
  - Primero: se define la misión o metas, se establece el objetivo de la mejora.
  - Establecido el objetivo, la persona realiza un diagnóstico para determinar la situación actual en todos los aspectos y definir su problemática o áreas de mejora, seleccionando las más importantes o las que más impacto tengan.



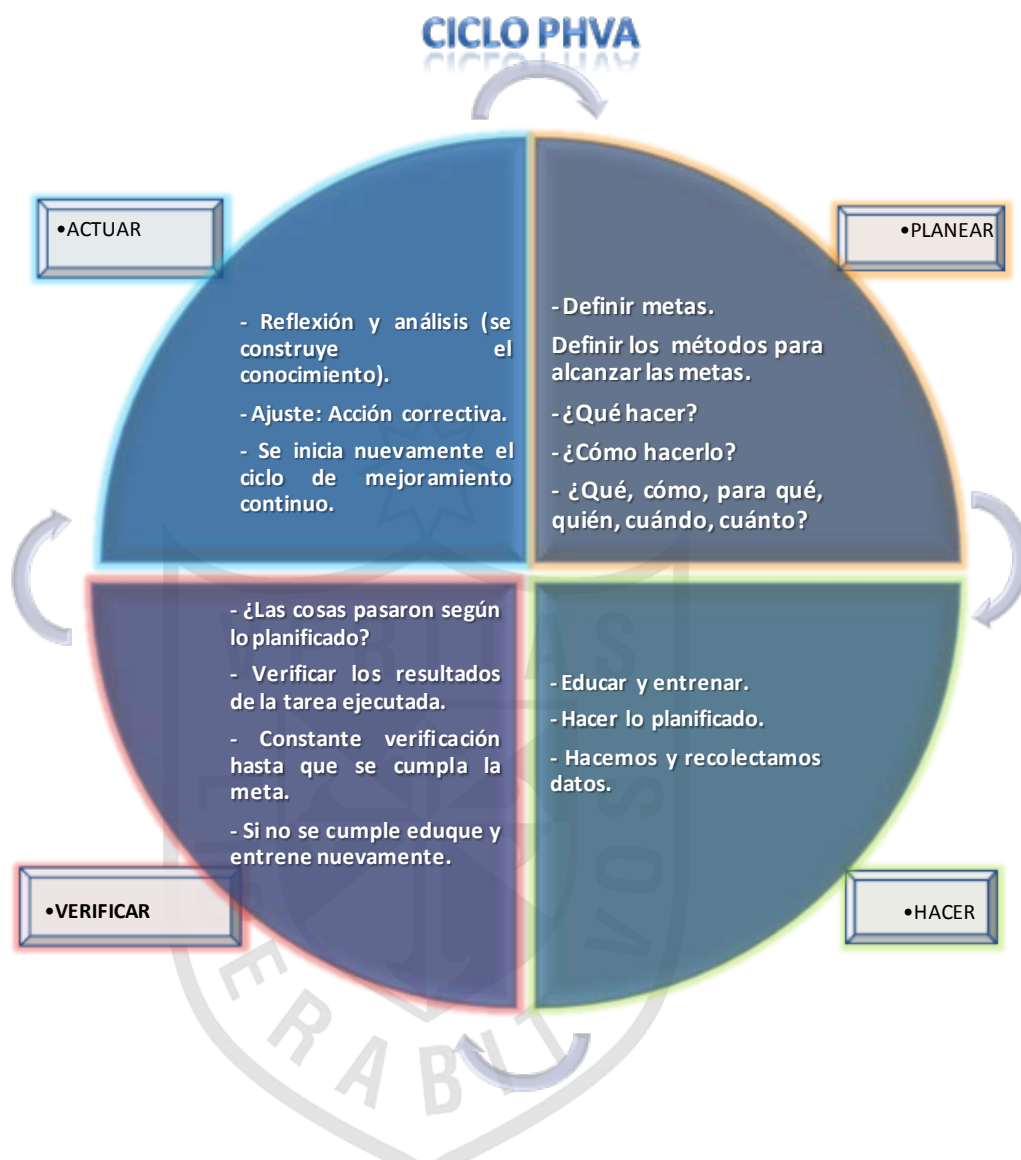
- Posteriormente, se define una teoría de solución que permite llevar a las variables a mejorar un punto óptimo.
  - Finalmente, se define un plan de trabajo a implementar y se prueba la teoría de solución, definiendo la estrategia que vamos a adoptar.
- Hacer es realizar el trabajo, previa educación y capacitación de los ejecutores.
- Se pone en práctica el plan de trabajo, estableciendo algún control de seguimiento para asegurar el apego al programa.
  - Para llevar el control de la implementación, existen herramientas como las gráficas de Gantt o la lista de verificación de tareas realizadas, que permiten observar de manera gráfica el avance del proceso.
  - En esta etapa debemos asegurarnos que el nivel de conocimiento de los involucrados es suficiente para comprender y seguir el plan y las instrucciones. La capacitación juega un papel importante, sin capacitación no hay cambio.
- Verificar, permanentemente si el producto satisface lo planeado, incluyendo la satisfacción del cliente.
- Se lleva a cabo la verificación, en la que se validan los resultados obtenidos y se comparan con los planeados. Para realizarla, es importante que se hayan establecido indicadores de resultados, ya que lo que no se puede medir, no se puede mejorar, en forma sistemática. Se recomienda la aplicación de auditorías internas y externas.
- Actuar implica tomar la acción correctiva necesaria.
- Para concluir las etapas del círculo de calidad, se actúa. Esto quiere decir que, si al verificar los resultados, se lograron beneficios deseados, es importante sistematizar y documentar los cambios realizados para asegurar la continuidad de los

beneficios. Si no se lograron los resultados esperados, se actúa replanteando la teoría de solución hasta lograr los beneficios esperados. Se aplica el subproceso de acciones correctivas, preventivas y planes de mejoramiento como consecuencia de unos informes de auditorías, adicionalmente, se aplica la metodología para análisis y solución de problemas a aquellos subprocesos que necesitan un mejoramiento continuo para luego incorporarlos en los subprocesos y convertirlos nuevamente como parte del día a día.

Según los estudios de Juan Manuel Izar Landeta y Jorge Horacio Gonzales Ortiz (2004), el círculo de calidad se transforma en un proceso de mejora continua en la medida en que se utilice en forma sistemática: una vez logrados los objetivos del primer esfuerzo, se establece un proceso permanente de planear, hacer, verificar y actuar cuantas veces sea necesario, hasta resolver la problemática deseada.

El ciclo de Deming o ciclo de mejora actúa como guía para llevar a cabo la mejora continua y lograr de, una forma sistemática y estructurada, la resolución de problemas como se detalla en el gráfico 14. Está constituido, básicamente, por cuatro actividades: planificar, hacer, verificar y actuar. El ciclo de Deming resulta de aplicar la lógica y hacer las cosas de forma ordenada y correcta. Su uso no se limita exclusivamente a la implantación de la mejora continua, sino que se puede utilizar, lógicamente, en una gran variedad de situaciones y actividades. De hecho, constituye una metodología básica de una gran variedad de herramientas de la mejora continua, de calidad y de productividad; este ciclo de Deming se complementa con el uso de las 7 herramientas de calidad.

Gráfico 14. Ciclo SHEWART, PHVA



Fuente: "Out of the crisis" Calidad, Productividad y Competitividad W. Edward Deming.  
Editorial Diaz de Santos 1989

## 1.8 Metodología 5S

Es una metodología para cualquier tipo de organización, ya sea industrial o de servicios, que desee iniciar el camino de la mejora continua. Las 5S son universales, se pueden aplicar en todo tipo de empresas y organizaciones, tanto en talleres como en oficinas, incluso en aquellos que, aparentemente, se encuentran suficientemente ordenados y limpios.

SIEMPRE SE PUEDEN EVITAR INEFICIENCIAS, EVITAR DESPLAZAMIENTOS, Y ELIMINAR DESPILFARROS DE TIEMPO Y ESPACIO.

Como objetivo, mejorar y mantener las condiciones de la organización, orden y limpieza en el lugar de trabajo. No es una mera cuestión de estética. Se trata de mejorar las condiciones de trabajo, de seguridad, el clima laboral, la motivación del personal y la eficiencia y, en consecuencia,

LA CALIDAD, LA PRODUCTIVIDAD Y LA COMPETITIVIDAD DE LA ORGANIZACIÓN.

Se define como un estado ideal en el que:

- los materiales y útiles innecesarios se han eliminado.
- todo se encuentra ordenado e identificado.
- se han eliminado las fuentes de suciedad.
- existe un control visual mediante el cual saltan a la vista las desviaciones o fallos.
- todo lo anterior se mantiene y mejora continuamente.

Beneficios:

La implantación de las 5S se basa en el trabajo en equipo. Permite involucrar a los trabajadores en el proceso de mejora desde su conocimiento del puesto de trabajo, en el que los trabajadores se comprometen.

Se valoran sus aportaciones y conocimiento. LA MEJORA CONTINUA SE HACE UNA TAREA DE TODOS.

Manteniendo y mejorando, asiduamente, el nivel de 5S conseguimos una MAYOR PRODUCTIVIDAD que se traduce en:

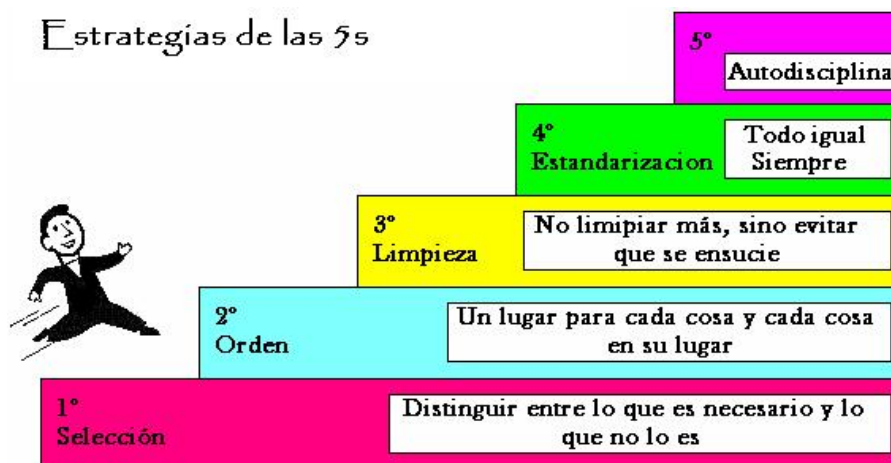
- Menos productos defectuosos
- Menos averías
- Menor nivel de existencias o inventarios
- Menos accidentes
- Menos movimientos y traslados inútiles
- Menor tiempo para el cambio de herramientas

Mediante la Organización, el Orden y la Limpieza logramos un MEJOR LUGAR DE TRABAJO para todos, puesto que conseguimos:

- Más espacio
- Orgullo del lugar en el que se trabaja
- Mejor imagen ante nuestros clientes
- Mayor cooperación y trabajo en equipo
- Mayor compromiso y responsabilidad en las tareas
- Mayor conocimiento del puesto

Las operaciones de organización, orden y limpieza fueron desarrolladas por empresas japonesas, entre ellas Toyota, con el nombre de 5S. Se han aplicado en diversos países con notable éxito. Las 5S son las iniciales de cinco palabras japonesas que nombran a cada una de las cinco fases que componen la metodología como lo indica el gráfico 15:

Gráfico 15. Estrategia de las 5S



Fuente: Según Masaaki Imai ("Kaizen: La clave de la ventaja competitiva Japonesa", 1998)

#### SEIRI – ORGANIZACIÓN

Consiste en identificar y separar los materiales necesarios de los innecesarios y en desprenderse de estos últimos.

#### SEITON – ORDEN

Consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos.

#### SEISO – LIMPIEZA

Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado de salud.

## SEIKETSU- CONTROL VISUAL

Consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos.

## SHITSUKE- DISCIPLINA Y HÁBITO

Consiste en trabajar, permanentemente, de acuerdo con las normas establecidas.

Según lo indicado por Francisco Rey Sacristán (2005), las tres primeras fases ORGANIZACIÓN, ORDEN Y LIMPIEZA, son operativas. La cuarta fase CONTROL VISUAL ayuda a mantener el estado alcanzado, mediante la estandarización de las prácticas. La quinta y última fase DISCIPLINA Y HÁBITO permite adquirir el hábito de su práctica y mejora continua en el trabajo diario. Las CINCO FASES componen un todo integrado y se abordan de forma sucesiva, una tras otra.

## 1.9 QFD quality function development

El QFD es un sistema que busca focalizar el diseño de los productos y servicios en dar respuesta a las necesidades de los clientes. Esto significa alinear lo que el cliente requiere con lo que la organización produce. El QFD permite a una organización entender la prioridad de las necesidades de sus clientes y encontrar respuestas innovadoras a esas necesidades, a través de la mejora continua de los productos y servicios en búsqueda de maximizar la oferta de valor.

Según la Asociación latinoamericana del QFD (2009), la metodología QFD significa despliegue de la función de calidad. Esto es, "transmitir" los atributos de calidad que el cliente demanda a través de los procesos organizacionales, para que cada proceso pueda contribuir al aseguramiento de estas características. A través del QFD, todo el personal de una organización puede entender lo que es realmente importante para los clientes y trabajar para cumplirlo.

Es una técnica de planeación para lograr la mejora continua propiciando que los clientes se involucren en el proceso de desarrollo del producto o el servicio lo antes posible.

Entre sus principales objetivos destacan:

- Diseñar los procesos internos en respuesta a las necesidades de los clientes.
- Traducir lo que el cliente quiere en lo que la organización produce.
- Permitir a una organización priorizar las necesidades de los clientes.
- Encontrar respuestas innovadoras a esas necesidades.
- Mejorar procesos hasta una efectividad máxima.
- Establecer una práctica que conduce a la organización a sobrepasar las expectativas del cliente.



El QFD se desarrolló en Japón en los años 60 en el astillero Kobe; en los EE.UU. desde los 80's se está usando en empresas manufactureras como Hewlett- Packard y en organizaciones de servicio como St. Clair Hospital en Pittsburgh.

Según la Asociación latinoamericana del QFD (2009), es una herramienta de calidad que puede y debería ser usada por cada función de la organización en cada etapa del desarrollo del producto o servicio. Comienza con la investigación básica (encuestas, entrevista y grupos de enfoque) y continúa con las ventas y el servicio de postventa.

QFD trae un número de beneficios a las organizaciones que intentan incrementar su competitividad mejorando, continuamente calidad y productividad. El proceso tiene los beneficios de ser orientado al cliente, eficiente en tiempo, orientado al trabajo en equipo y orientado hacia la documentación.

#### **Etapas para la elaboración del QFD:**

Formar al equipo del proyecto

Depende de la naturaleza del proyecto. ¿Va el equipo a mejorar un producto o servicio existente o a desarrollar uno nuevo? Es necesario conformar los equipos con personal involucrado en el proceso.

Es importante garantizar que los miembros del equipo sean capaces de comprometer el tiempo necesario y que tengan el apoyo de sus superiores. También es importante asegurar que los miembros del equipo comprendan el propósito del equipo y de sus papeles individuales en esta.

Establecer el procedimiento de monitoreo

La dirección debe monitorear el avance del equipo, sin caer en la micro-dirección, para lo cual es necesario establecer procedimientos de monitoreo. Se deben responder las tres preguntas siguientes:

¿Qué será monitoreado?

¿Cómo será monitoreado?

¿Con qué frecuencia será monitoreado?

La misión del equipo determinará lo que debe monitorearse. Puede utilizarse cualquier tipo de reporte, oral o escrito. Un reporte cada dos o tres semanas sería el balance apropiado.

Seleccionar un proyecto

Es buena idea empezar con un proyecto de mejora y no con un proyecto de desarrollo de un nuevo producto o servicio. Los proyectos de mejora tienen la ventaja de contar con información existente y cierta experiencia.

Conducir una junta de “despegue”

La reunión de despegue es la primera junta oficial del equipo. Las tareas que derivan de esta son:

1. Estar seguro de que todos los participantes comprendan la misión del equipo del proyecto.
2. Estar seguro que todos los miembros del equipo entiendan su papel en el equipo así como los roles de los otros miembros del equipo.
3. Establecer parámetros logísticos (duración, hora y frecuencia de la reunión).

Entrenar al equipo

Es importante entrenar a todos los miembros del equipo en los fundamentos del QFD, aprender a usar las diversas herramientas, además de cómo opera QFD como proceso.

Desarrollar las matrices

Una vez que el equipo ha comprendido QFD, las herramientas del QFD, y el formato de una matriz QFD, inicia el proceso de desarrollo de matrices. Un ciclo completo incluye el desarrollo de cuatro matrices, cada una estructurada conforme a las especificaciones indicadas en la junta.



## CAPÍTULO II METODOLOGÍA

### 2.1 Material y método

Debido a que la situación de la empresa exige una herramienta constante de mejora continua que los ayude a mejorar su productividad, superar retos en materia de calidad, reducir costos, tiempos de entrega, tiempos de preparación, minimizar accidentes, desperdicios y espacios de trabajo; hemos investigado que dentro de las herramientas de mejora continua, el ciclo PHVA es la única herramienta que se basa en un enfoque de gestión basados en los procesos según lo establece el Dr. Deming, *“dirige y controla las operaciones de la organización hacia el alcance de la visión y obtención de la mejora continua, es un concepto que puede aplicarse a cualquier proceso,..., planificar para mejorar, instituir las mejoras, verificar los resultados y actuar para seguir mejorando o estandarizar. Esto nos ayuda a conservar el rumbo mientras resolvemos problemas y efectuamos mejoras continuas,..., el ciclo PHVA siempre se ha representado como un círculo y no como un proceso lineal, hace resaltar la realidad de que la mejora es incesante; todos los procesos se someten a un ciclo formal de revisión basado en el ciclo PHVA para facilitar la mejora continua”*.

Fuente: *“Deming Management at work”*. Mary Walton 1993, páginas 10-21 Editorial Norma, Colombia.

*“Florida Power & Light S.A.”, primera empresa norteamericana ganadora del premio Deming de la Calidad.*

En el mundo industrial de hoy, se escuchan y discuten tantas herramientas que prometen solucionar los problemas de manera eficaz. Se escuchan términos como JIT, QFD, Lean Manufacturing, AMFE, MRP, MRPII, BSC, SMED, ISO, TPM, Outsourcing, Reingeniería, Benchmarking, etc.

Sin embargo, la tentación de aplicar alguna de ellas puede ser muy grande, después de todo se desea estar a la vanguardia, pero debemos ver lo fundamental en estas herramientas: la mejora continua basada en el ciclo de Deming, que puede desarrollarse dentro de cada proceso de la organización y en el sistema de procesos como un todo.

*Fuente: Buscando el mejoramiento continuo. Revista Logística Aplicada No. 2, 1997. Cuba, Sociedad cubana de logística y producción.*

“Dentro del contexto de la Norma ISO 9001:2000 la organización debe adaptar un enfoque basado en procesos, el que se adapta mejor es el ciclo PHVA”.

*Fuente: Documento técnico ISO/TC 176 STTG10*

A continuación, se explican los motivos por los cuales no se implementaron otras metodologías de mejora o herramientas que permiten incrementar la productividad, destacando entre ellas el ciclo PHVA como metodología adecuada para la resolución de la situación problemática en estudio.

Tabla 5. Metodología aplicada ciclo PHVA

<b>PHVA</b>
<p>Brinda soluciones inmediatas.          Permite tomar decisiones estratégicas sobre mejoramiento e inversión.          Reduce costos y aumenta la rentabilidad.          Mejora la calidad.          Mejora la productividad.          No permite fisuras durante la aplicación del ciclo.          Es una metodología completa y bien estructurada, sigue un plan de solución basado en métodos y herramientas de análisis.          Ataca las causas raíz de los problemas.          Permite verificar si las soluciones dieron los resultados esperados.          Capacita y crea una cultura organizacional orientada al mejoramiento continuo.</p>
<b>REINGENIERÍA</b>
<p>Permite diseñar e implantar sistemas de trabajo.          Incrementa la productividad.          Incrementa capacidad instalada.          Reduce tiempo muerto.          Necesita de gran inversión.          No se logra cumplir si existe resistencia al cambio.          Considera la parte operativa descuidando lo gerencial.          Se considera como excusa para despedir personal.</p>
<b>JIT</b>
<p>Reduce nivel de inventarios y como consecuencia costos.          Minimiza pérdidas por suministros obsoletos.          Acorta el tiempo de entrega.          Riesgo alto de retrasos y suspensiones por falta de suministros.          Limita reducción de precios de compra.</p>
<b>TOC</b>
<p>Permite optimizar la productividad.          Aprovecha la totalidad de la capacidad instalada.          Eleva inventarios al igualar la capacidad de cada recurso con la demanda del mercado.          Fluctuaciones estadísticas como ausencia del personal, falta de suministro, resistencia al cambio.</p>

*Elaboración: el autor, basado en los estudios de Juan Manuel Izar Landeta y Jorge Horacio Gonzales Ortiz (2004).*

Con la finalidad de establecer las etapas a desarrollar del proyecto se identificaron 7 hitos con una serie de actividades que se detallaron en un cronograma de implementación y bajo un orden establecido, el cual, dio inicio a la implementación del proyecto, el plan de trabajo establecido fue dividido en 11 etapas que se detallan a continuación exponiendo a la vez los cronogramas de lo implementado.

1.-	Selección de oportunidad de mejora
<b>Objetivo:</b>	Encontrar la necesidad de implementación del proyecto.
<b>Actividades:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Análisis de alternativas.</li> <li>* Definir la meta.</li> <li>* Hacer llegar propuesta a la empresa en estudio.</li> </ul>
<b>Responsables:</b>	<i>Responsables:</i> <i>Luis Arana Ramírez</i>
<b>Fechas programadas:</b>	<i>Inicio: mes 0</i> <i>Fin: mes 1</i>
<b>Supuestos:</b>	La empresa en estudio brindará información de la situación problemática.
<b>Riesgos:</b>	Que la idea de proyecto no sea aceptada.
<b>Recursos asignados y costos:</b>	<i>Personal:</i> empresa en estudio, responsables del proyecto <i>Materiales o consumibles:</i> resumen de idea de proyecto <i>Equipos o máquinas:</i> -
<b>Precedencias:</b>	-

<b>2.-</b>	<b>Crear estructura del proyecto</b>
<b>Objetivo:</b>	Iniciar el proyecto.
<b>Actividades:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Definición de objetivos.</li> <li>* Evaluación de metodología de trabajo actual.</li> <li>* Justificación del proyecto.</li> </ul>
<b>Responsables:</b>	<i>Responsables:</i> <i>Luis Arana Ramírez</i>
<b>Fechas programadas:</b>	<i>Inicio: mes 1</i> <i>Fin: mes 2</i>
<b>Supuestos:</b>	La empresa entregará toda la información de producción para ser analizada.
<b>Riesgos:</b>	Que la empresa no cuente con información real.
<b>Recursos asignados y costos:</b>	<i>Personal:</i> responsables del proyecto <i>Materiales o consumibles:</i> documentos de la empresa <i>Equipos o máquinas:</i> -
<b>Precedencias:</b>	1

<b>3.-</b>	<b>Identificar situación actual y formular objetivos</b>
<b>Objetivo:</b>	Análisis y diagnóstico.
<b>Actividades:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Análisis de situación problemática.</li> <li>* Evaluación de metodología de trabajo actual.</li> <li>* Diagnóstico de la empresa.</li> <li>* Identificar impacto en la empresa.</li> </ul>
<b>Responsables:</b>	<i>Responsables:</i> <i>Luis Arana Ramírez</i>
<b>Fechas programadas:</b>	<i>Inicio: mes 2</i> <i>Fin: mes 2</i>
<b>Supuestos:</b>	Se analizará la situación actual recopilando información con datos y hechos.
<b>Riesgos:</b>	Que el personal no se sienta parte del proyecto de mejora.
<b>Recursos asignados y costos:</b>	<i>Personal:</i> empresa en estudio, responsables del proyecto <i>Materiales o consumibles:</i> Informe de análisis <i>Equipos o máquinas:</i> PC y proyector
<b>Precedencias:</b>	2



4.-	Diagnóstico del problema
<b>Objetivo:</b>	Diagnosticar el problema principal y los problemas secundarios a resolver.
<b>Actividades:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Análisis de Pareto.</li> <li>* Elaboración de brainstorming.</li> <li>* Capacitación del personal.</li> <li>* Creación de grupos KAIZEN.</li> </ul>
<b>Responsables:</b>	<i>Responsables:</i> Luis Arana Ramírez
<b>Fechas programadas:</b>	<i>Inicio: mes 2</i> <i>Fin: mes 3</i>
<b>Supuestos:</b>	Los empleados crearán círculos de calidad y equipos KAIZEN para la implementación del proyecto.
<b>Riesgos:</b>	Que el personal no acuda a las capacitaciones.
<b>Recursos asignados y costos:</b>	<i>Personal:</i> empresa en estudio, responsables del proyecto <i>Materiales o consumibles:</i> presentaciones digitales y documentos <i>Equipos o máquinas:</i> PC, proyector y equipos de cada centro de trabajo
<b>Precedencias:</b>	3

5.-	Formular plan de acción
<b>Objetivo:</b>	Elaboración del plan de acción.
<b>Actividades:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Identificar causas-raíz.</li> <li>* Establecer hipótesis (Formular teorías).</li> <li>* Prueba de metodología en taller.</li> </ul>
<b>Responsables:</b>	<i>Responsables:</i> Luis Arana Ramírez
<b>Fechas programadas:</b>	<i>Inicio: mes 3</i> <i>Fin: mes 4</i>
<b>Supuestos:</b>	El personal analizará las posibles soluciones a los distintos problemas encontrados y se documentará.
<b>Riesgos:</b>	Que el personal se encuentre desmotivado a pesar de la capacitación.
<b>Recursos asignados y Costos:</b>	<i>Personal:</i> empresa en estudio, responsables del proyecto <i>Materiales o consumibles:</i> documentos y plan de acción <i>Equipos o máquinas:</i> máquinas de trabajo, PC
<b>Precedencias:</b>	4

<b>6.-</b>	<b>Implantar mejoras</b>
<b>Objetivo:</b>	Implementación del proyecto.
<b>Actividades:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Conocer posibles consecuencias al resolver problemas.</li> <li>* Investigar nuevas metodologías para aplicar las mejoras.</li> <li>* Implementar mejoras.</li> <li>* Crear programa de ideas productivas.</li> <li>* Integrar información obtenida (cuantitativa y cualitativa).</li> <li>* Diseñar un plan de contingencias.</li> <li>* Establecer puntos de control para mantener resultados de acción.</li> </ul>
<b>Responsables:</b>	<i>Responsables:</i>  Luis Arana Ramírez  Ing. Carlos Bermejo (Jefe de Producción CREPIER)
<b>Fechas programadas:</b>	<i>Inicio: mes 4</i>  <i>Fin: mes 6</i>
<b>Supuestos:</b>	El personal implementará mejoras en la empresa identificando los beneficios del proyecto, los equipos KAIZEN seleccionarán las mejoras alternativas de solución.
<b>Riesgos:</b>	Que no se consideren los principales factores a elevar: productividad, efectividad, factibilidad, tiempo, orientación al cliente, eficacia.
<b>Recursos asignados y costos:</b>	<i>Personal:</i> empresa en estudio, responsables del proyecto, jefe de producción <i>Materiales o consumibles:</i> documentos de implementación, informe de avance, capacitación <i>Equipos o máquinas:</i> máquinas de trabajo, PC y proyector
<b>Precedencias:</b>	5
<b>7.-</b>	<b>Evaluar resultados</b>
<b>Objetivo:</b>	Verificación de Resultados.
<b>Actividades:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Comparar resultados finales contra la meta.</li> <li>* Informe de resultados y efectos.</li> <li>* Evaluación al personal.</li> </ul>
<b>Responsables:</b>	<i>Responsables:</i>  Luis Arana Ramírez  Ing. Carlos Bermejo (Jefe de Producción CREPIER)
<b>Fechas programadas:</b>	<i>Inicio: mes 6</i>  <i>Fin: mes 7</i>
<b>Supuestos:</b>	Los evaluadores en conjunto con los equipos KAIZEN evaluarán los resultados obtenidos y el avance hacia la meta.
<b>Riesgos:</b>	Que el avance sea mínimo e insignificante, que no se noten los efectos de la implementación del proyecto.
<b>Recursos asignados y costos:</b>	<i>Personal:</i> responsables del proyecto y equipos KAIZEN, jefe de producción <i>Materiales o consumibles:</i> informe de resultados <i>Equipos o máquinas:</i> máquinas de trabajo, PC y proyector
<b>Precedencias:</b>	6

<b>8.-</b>	<b>Estandarizar resultados</b>
<b>Objetivo:</b>	Establecer procedimientos y entrenamiento.
<b>Actividades:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Elaborar procedimientos y estándares.</li> <li>* Creación de programa de capacitación.</li> <li>* Reunión con gerencia.</li> </ul>
<b>Responsables:</b>	<i>Responsables:</i> <i>Luis Arana Ramírez</i> <i>Ing. Carlos Bermejo (Jefe de Producción CREPIER)</i>
<b>Fechas programadas:</b>	<i>Inicio: mes 7</i> <i>Fin: mes 8</i>
<b>Supuestos:</b>	En conjunto con Gerencia se procederá a estandarizar procedimientos y normas, se creará un programa de capacitación y entrenamiento constante.
<b>Riesgos:</b>	Que Gerencia no esté de acuerdo con los procedimientos establecidos.
<b>Recursos asignados y costos:</b>	<i>Personal:</i> responsables del proyecto, gerencia, jefe de producción <i>Materiales o consumibles:</i> procedimientos, normas, programa de capacitación <i>Equipos o máquinas:</i> PC y proyector
<b>Precedencias:</b>	7

<b>9.-</b>	<b>Repetición del ciclo de mejora</b>
<b>Objetivo:</b>	Implementar nuevamente el ciclo de mejora.
<b>Actividades:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Evaluar estándares y puntos de mejora.</li> <li>* Capacitar al personal nuevo.</li> <li>* Desarrollar nuevas mejoras y utilización de nuevas metodologías.</li> </ul>
<b>Responsables:</b>	<i>Responsables: Ing. Carlos Bermejo (Jefe de Producción CREPIER)</i> <i>Personal de empresa en estudio</i>
<b>Fechas programadas:</b>	<i>Inicio: mes 8</i> <i>Fin: ∞</i>
<b>Supuestos:</b>	Se desarrollará un hábito de mejora continua en la empresa.
<b>Riesgos:</b>	Que no encuentren necesario la repetición del ciclo PHVA.
<b>Recursos asignados y costos:</b>	<i>Personal:</i> gerencia, jefe de producción <i>Materiales o consumibles:</i> procedimiento de mejora continua <i>Equipos o máquinas:</i> PC y proyector
<b>Precedencias:</b>	8

10.-	Informe mensual de resultados
<b>Objetivo:</b>	Informar los resultados obtenidos luego de la implementación.
<b>Actividades:</b>	* Elaborar informe de resultados. * Reunión con gerencia.
<b>Responsables:</b>	<i>Responsables:</i>  <i>Luis Arana Ramírez</i> <i>Ing. Carlos Bermejo (Jefe de Producción CREPIER)</i>
<b>Fechas programadas:</b>	<i>Inicio: mes 7</i> <i>Fin: cada fin de mes</i>
<b>Supuestos:</b>	Se elabora un informe cada fin de mes a partir de la implementación del proyecto informando el avance a gerencia.
<b>Riesgos:</b>	No recolectar la información suficiente para elaborar el informe mensual.
<b>Recursos asignados y costos:</b>	<i>Personal:</i> responsables del proyecto, jefe de producción <i>Materiales o consumibles:</i> informe mensual <i>Equipos o máquinas:</i> PC y proyector
<b>Precedencias:</b>	6 (cada fin de mes)

11.-	Informe final
<b>Objetivo:</b>	Informar y analizar los resultados obtenidos de la implementación del proyecto.
<b>Actividades:</b>	* Elaboración de informe final. * Reunión con gerencia. * Exposición de resultados finales a toda la empresa.
<b>Responsables:</b>	<i>Responsables:</i>  <i>Luis Arana Ramírez</i> <i>Ing. Carlos Bermejo (Jefe de Producción CREPIER)</i>
<b>Fechas programadas:</b>	<i>Inicio: mes 8</i> <i>Fin: mes 8</i>
<b>Supuestos:</b>	Se elaborará informe final del proyecto y se comunicarán los resultados obtenidos a todo el personal de la empresa en estudio.
<b>Riesgos:</b>	-
<b>Recursos asignados y costos:</b>	<i>Personal:</i> responsables del proyecto, jefe de producción <i>Materiales o consumibles:</i> informe final del proyecto <i>Equipos o máquinas:</i> PC y proyector
<b>Precedencias:</b>	9, 10

*Elaboración: el autor, basado en Metodología PMI, DHARMA CONSULTING 2009.*

La metodología adecuada para un proyecto de mejora continua basado en el ciclo PHVA es la Ruta de la Calidad, que es un camino que responde a las necesidades de la empresa. Se divide en cuatro etapas: análisis, acciones de bloqueo de problemas, verificación de resultados y proposición de mecanismos para mantener la mejora. Esta ruta de calidad se detalla según la implementación realizada. (Fundamentos de Ingeniería, 2006).

1.- DEFINIR EL PROYECTO

Identificar y justificar el proyecto.

2.- DESCRIBIR LA SITUACION ACTUAL

Captar la situación actual y establecer meta (s) (describir el problema).

3.- ANALIZAR HECHOS Y DATOS PARA AISLAR LAS CAUSAS RAIZ

Analizar la información y señalar causas de raíz.

4.- ESTABLECER ACCIONES PARA ELIMINAR LAS CAUSAS RAIZ

5.- EJECUTAR LAS ACCIONES ESTABLECIDAS

6.- VERIFICAR LOS RESULTADOS

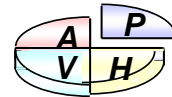
7.- ESTANDARIZAR

8.- DOCUMENTAR Y DEFINIR NUEVOS PROYECTOS



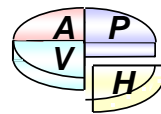
### **Ciclo de mejora continua: “etapa planear”**

- Objetivo:* Definir metas y métodos para alcanzarlas.
- Acciones:* Descripción de situación Actual  
Capacitación y formación de equipos Kaizen  
Aplicación de 5W/1H  
Lluvia de Ideas  
Metodología 5Ss  
Aplicación QFD (orientado al cliente)  
Metodología AMFE



### **Ciclo de mejora continua: “etapa hacer”**

- Objetivo:* Analizar las causas que originan los problemas
- Acciones:* Capacitación y entrenamiento  
Evaluación de 5Ss  
Ejecutar acciones de mejora  
Aplicación QFD (segunda casa)  
Costo de la calidad  
Metodología Poka Yoke  
Estudio de métodos y movimientos



### **Ciclo de mejora continua: “etapa verificar”**

*Objetivo:* Verificar los resultados a través de indicadores

*Acciones:* Verificación de 5Ss

Reporte de metas alcanzadas

Verificación de la ejecución de resultados

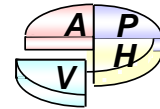
Auditorías internas

Supervisión diaria

Validación de AMFE

Implementación del formato de mejoras

Informe de medición de resultados



### **Ciclo de mejora continua: “etapa actuar”**

*Objetivo:* Corregir desviaciones y mejorar continuamente

*Acciones:* Reflexión y análisis

Ajuste: acciones correctivas

Estandarizar procedimientos y documentos

Autoevaluación y revisión periódica

Repetición del ciclo de mejoramiento

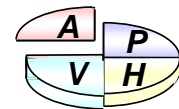


Gráfico 16. Cronograma de hitos

N°	Nombre de tarea	Mes 01	Mes 02	Mes 03	Mes 04	Mes 05	Mes 06	Mes 07	Mes 08
1	Identificación de oportunidad de mejora								
2	Análisis y diagnóstico de la empresa								
3	Investigación del marco teórico								
4	Investigación de la demanda del sector								
5	Análisis de la productividad y efectividad del área en estudio								
6	Investigación de metodologías								
7	Realización del plan de trabajo								
8	Presupuesto preliminar								
9	Implementación del proyecto de mejora								
10	Verificación de resultados								
11	Estandarización del ciclo PHVA								
12	Análisis financiero del proyecto								

Elaboración: el autor, basado en data interna de Crepier S.A.











## 2.2 Desarrollo del proyecto

Al iniciar el cronograma de hitos del proyecto se realizó el análisis de la situación actual del área en estudio, de esta manera se logró identificar las posibles causas del problema principal (gráfico 18) y los medios para mejorar (gráfico 19).

Gráfico 18. Árbol causa-efecto

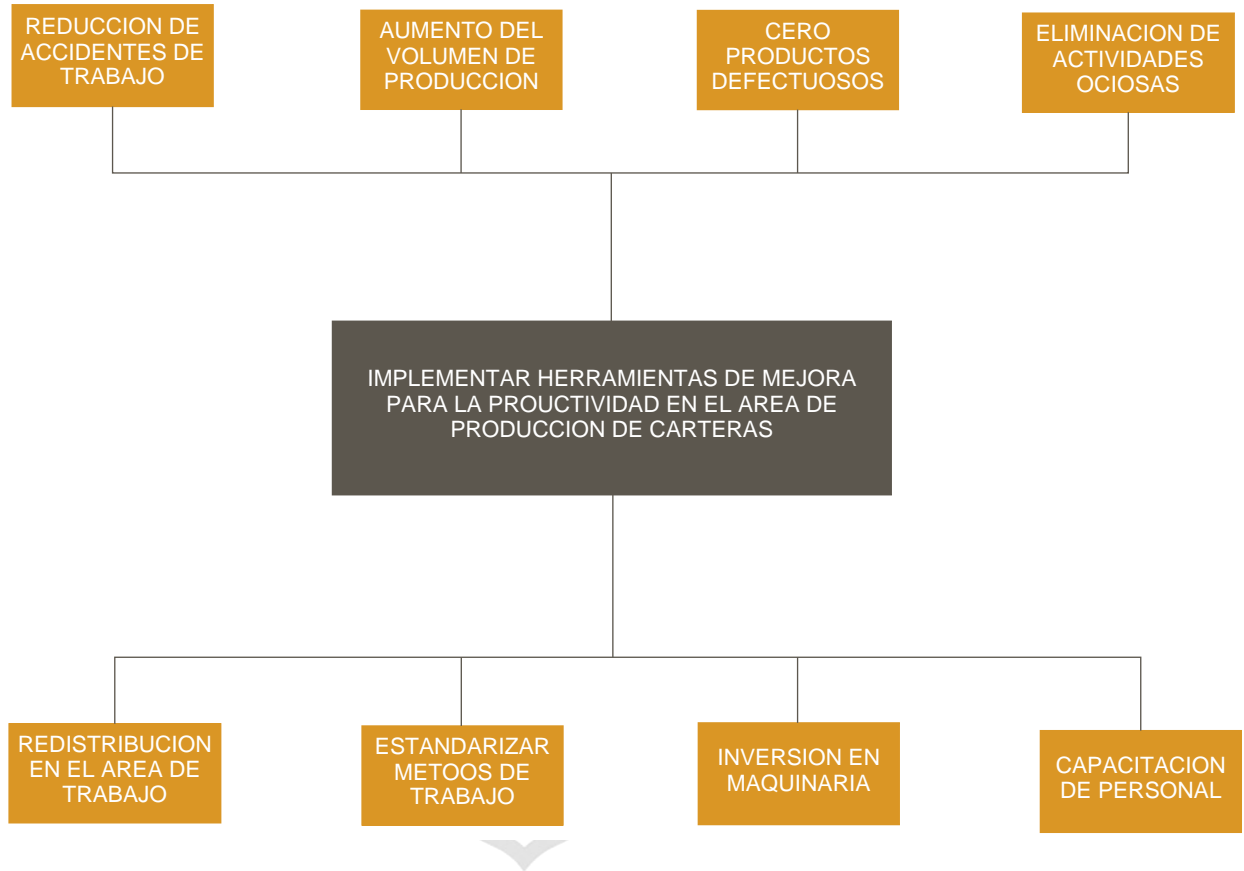
### ARBOL: CAUSA - EFECTO



*Elaboración: el autor, basado en data de gerencia de operaciones de Crepier S.A.*

Gráfico 19. Árbol medios-fines

**ARBOL: MEDIOS - FINES**



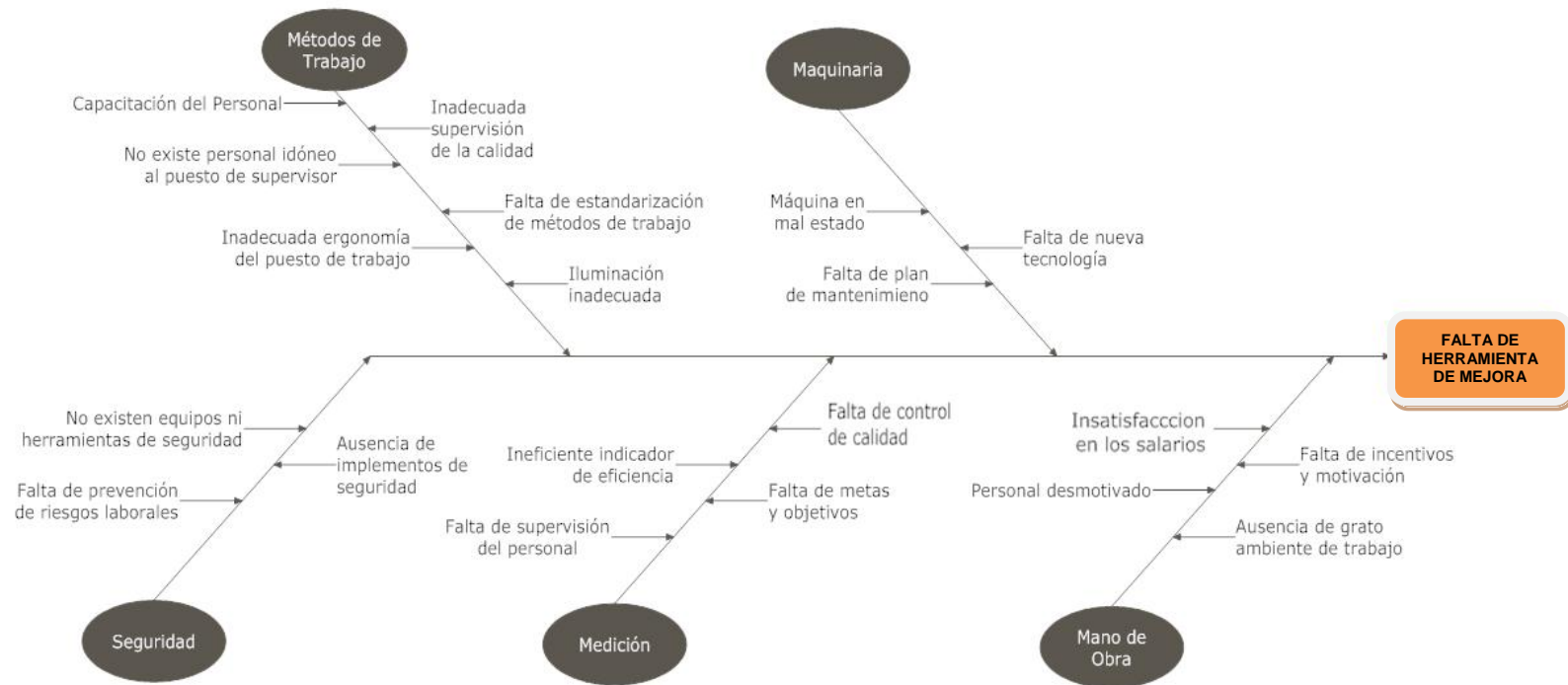
*Elaboración: el autor, basado en data de Gerencia de Operaciones de Crepier S.A.*

### 2.3 Diagnóstico y análisis de la situación actual

En este proyecto se realizó el análisis de la situación actual de la empresa, con la finalidad de identificar las causas que originaron el problema central del área de carteras, por tal motivo se realizó un diagrama causa-efecto (gráfico 20) aplicando una herramienta de mejora continua que se adecúe mejor al contexto del área.

Gráfico 20. Diagrama causa-efecto

DIAGRAMA CAUSA-EFECTO



Elaboración: el autor, basado en data de gerencia de operaciones de Crepier S.A.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el diagrama causa efecto, se procedió a elaborar la matriz para el gráfico de Pareto, detallado en la tabla 6 y la elaboración del diagrama de Pareto, expresado en el gráfico 21.

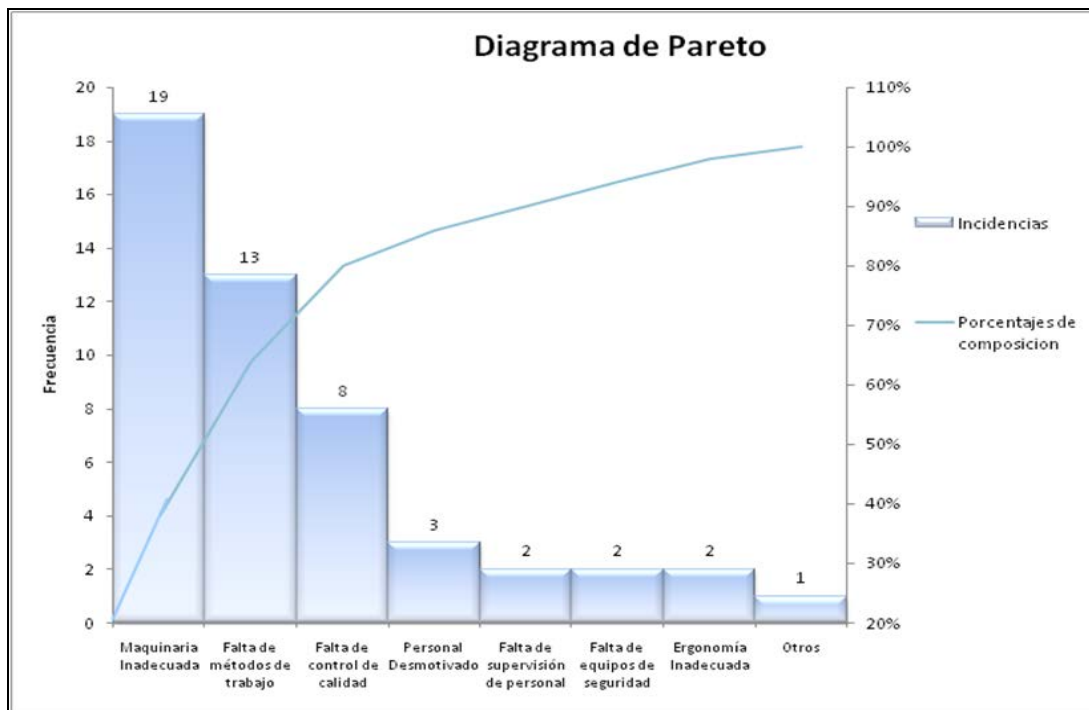
Tabla 6. Matriz para el gráfico de Pareto

<b>Matriz para el gráfico de Pareto</b>				
Producto: Cartera Andorra		Del 02/03/09 al 31/03/09 de 2009		
Fase del Proceso: Fabricación		Sección: Línea de carteras		
Observaciones. Proceso completado				
Factores	Incidencias	Acumulado de Incidencias	Porcentaje de composición	Acumulado de incidencias Porcentajes de composición
Maquinaria Inadecuada	19	15	38%	38%
Falta de métodos de trabajo	13	28	26%	64%
Falta de control de calidad	8	36	16%	80%
Personal desmotivado	3	39	6%	86%
Falta de supervisión de personal	2	41	4%	90%
Falta de equipos de seguridad	2	43	4%	94%
Ergonomía Inadecuada	2	45	4%	98%
Otros	1	46	2%	100%
TOTAL	50		100%	

*Elaboración: el autor, basado en análisis de causa efecto.*



Gráfico 21. Diagrama de Pareto



Elaboración: el autor, basado en matriz de Pareto.

El análisis de la situación de la empresa mediante el diagrama de Pareto indicó que el 80% de los factores son maquinaria inadecuada y la falta de métodos de trabajo; siendo estos los primeros factores de oportunidad en la empresa.

## 2.4 Cálculo de la demanda de carteras

De acuerdo con el informe detallado de la demanda actual de carteras y las unidades vendidas en el periodo de enero 2008 a marzo 2009, se logró observar que la demanda no ha sido satisfecha obteniendo 547 carteras como demanda promedio como se muestra en la tabla 7, en la que se analizaron las desviaciones con respecto a la demanda promedio y se observó que el máximo nivel de demanda, obtenido en estos 15 periodos fueron 555 carteras correspondientes al mes de mayo del 2008, con una desviación de 8 carteras como máximo.

Tabla 7. Demanda de carteras ene 2008 a mar 2009

Mes	Unds Obtenidas (unds vendidas)	Demanda en el Mercado de Carteras	Incumplimiento (Ventas Posibles)
Ene-08	300	540	-240
Feb-08	315	545	-230
Mar-08	299	541	-242
Abr-08	305	544	-239
May-08	350	555	-205
Jun-08	318	540	-222
Jul-08	330	550	-220
Ago-08	315	550	-235
Sep-08	330	546	-216
Oct-08	305	547	-242
Nov-08	290	548	-258
Dic-08	345	552	-207
Ene-09	342	547	-205
Feb-09	347	549	-202
Mar-09	350	551	-201

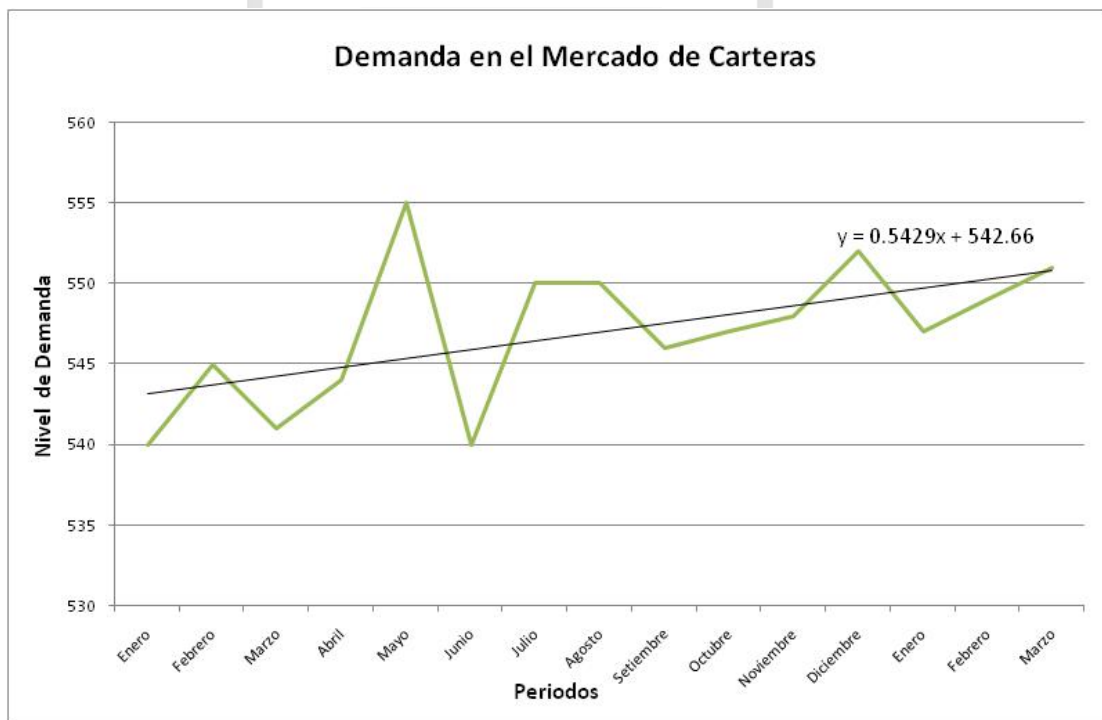
*Elaboración: el autor, basado en datos comerciales de Crepier S.A.*

### Demanda del Mercado de Carteras Ene 2008 - Mar 2009

1	Enero	540
2	Febrero	545
3	Marzo	541
4	Abril	544
5	Mayo	555
6	Junio	540
7	Julio	550
8	Agosto	550
9	Setiembre	546
10	Octubre	547
11	Noviembre	548
12	Diciembre	552
13	Enero	547
14	Febrero	549
15	Marzo	551

**Demanda  
Proyectada** 547.00

Gráfico 22. Demanda en el mercado de carteras



*Elaboración: el autor, basado en datos comerciales de Crepier S.A.*

Cantidad de producción un año después de aplicada la mejora.

De acuerdo con el gráfico de la demanda del año 2008 y el primer trimestre del 2009, se determinó el pronóstico de demanda para la producción inmediata a la implementación del proyecto, bajo la técnica de escala móvil como se muestra en la siguiente tabla 8.

Tabla 8. Pronóstico de demanda según escala móvil

Meses Anter	Periodo	Demanda	Escala Movil	D - P
				Prom = 547
Enero	1	540	1	-7
Febrero	2	545	1	-2
Marzo	3	541	14	-6
Abril	4	544	4	-3
Mayo	5	555	5	8
Junio	6	540	10	-7
Julio	7	550	4	3
Agosto	8	550	3	3
Septiembre	9	546	2	-1
Octubre	10	547	5	0
Noviembre	11	548	1	1
Diciembre	12	552	3	5
Enero	13	547	4	0
Febrero	14	549	2	2
Marzo	15	551		4

Promedio Mensual

547.00

59

Escala Movil = 3

Limite Superior de Control = + 2.66 EM = 8

Limite Inferior de Control = - 2.66 EM = 8

Elaboración: el autor, basado en datos de pronóstico de demanda.

Se logró concluir que el stock mínimo se estableció en tres carteras y el máximo de ocho carteras de acuerdo con el método de Gauss con un peso de 2.66 para encontrar los límites de control. Estas desviaciones se describen en el gráfico 23.

Gráfico 23. Desviaciones respecto al promedio de demanda



Elaboración: el autor, basado en resultados del método Gauss.

Posterior al análisis de demanda y la aplicación del método de Gauss, se determinó el stock de seguridad mínimo, el consumo promedio anual de carteras y el volumen de producción para el siguiente año:

<b>Consumo Promedio Anual</b>	<b>6564 carteras</b>	
<b>Stock de Seguridad</b>	<b>3 carteras</b>	
<b>Volumen de Producción Anual</b>	<b>6567 carteras</b>	

Elaboración: el autor, con base en resultados de análisis de demanda.

Tomando el tiempo estándar de la cartera patrón se realizó el cálculo de la producción por cada centro de trabajo, luego se procedió a calcular la producción por los tres centros de trabajo que existen en la empresa obteniendo como resultado 342 und/mes. La empresa hizo llegar una de sus principales metas, junto a mejorar la productividad, requería también aumentar su producción en un 20%, por lo tanto, se realizó el nuevo cálculo aumentando este porcentaje llegando a obtener una producción de 410 und/mes, correspondiente a los tres centros de trabajo, en base a estos resultados se vio conveniente aumentar un centro de trabajo más, debido a la demanda y a la meta de la empresa, por lo cual recalculando se obtuvo 547 und/mes, lo que cumplía con las expectativas de la empresa, se tuvo en cuenta que la planta labora 22 días al mes y 9.5 horas al día, los cálculos realizados se describen a continuación en la tabla 9.

Tabla 9. Situación normal vs situación óptima

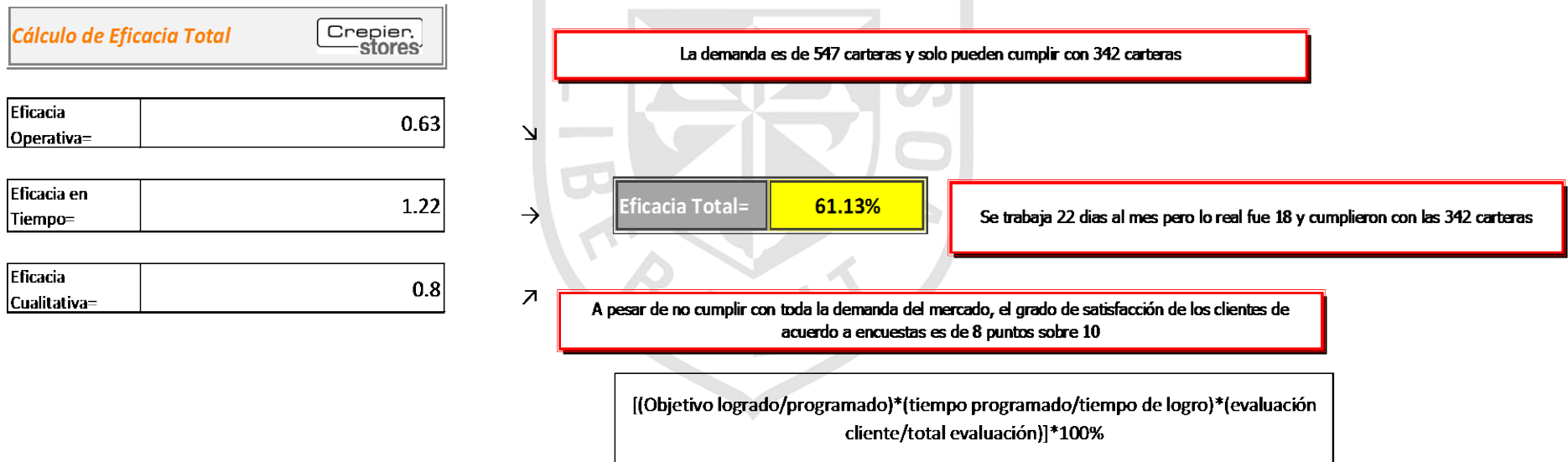
SITUACION NORMAL	SITUACION OPTIMA	$\Delta\%$
Producción por centro de trabajo	Producción con mejora del 20%	
114 und/mes 5.19 und/día 0.55 und/hr 1.83 hr/und	137 und/mes 6.23 und/día 0.66 und/hr 1.53 hr/und	20.18%
Producción por tres centros de trabajo	Producción con mejora del 20%	
342 und/mes 15.55 und/día	410 und/mes 18.65 und/día	19.88%
Producción con mejora del 20%	Producción agregando un centro de trabajo	
410 und/mes 18.65 und/día	<b>547 und/mes</b> 1 centro de trabajo mas	33.41%

Elaboración: el autor, basada en información de Crepier S.A, 2009.

## 2.5 Cálculo de la efectividad actual

En base al tiempo estándar del producto patrón y del alcance de información de las unidades vendidas durante el año 2008 hasta marzo del 2009, se procedió a calcular la productividad antes de la implementación del proyecto en la empresa, este cálculo fue realizado en base a la teoría Efectivista y con los datos promedios de la empresa del periodo 2008, según los gráficos 24 y 25 con los cuales se procedió a calcular la efectividad del área de producción (gráfico 26).

Gráfico 24. Cálculo de eficacia inicial



Elaboración: el autor, en base a datos de gerencia de operaciones de Crepieri S.A.

Gráfico 25. Cálculo de eficiencia

**Cálculo de Eficiencia Total** 

<b>Eficiencia Total=</b>	<b>73.07%</b>
--------------------------	---------------

Hr-H trabajadas=	3711
Hr-H disponibles=	4180
Cto MP=	S/. 205
Cto Hr-H=	S/. 9 238
Cto Adm=	S/. 9 000
Cto Otros=	S/. 3 900
Cto Energía=	S/. 175
<b>Cto Total=</b>	<b>S/. 22 518</b>
K asignado=	S/. 27 360

El personal operativo 20 hombres utilizan menos horas que las disponibles en los 22 días, cada día de 9.5 horas teniendo un total de 4180 horas disponibles, las horas reales utilizadas con inasistencias son 3711.

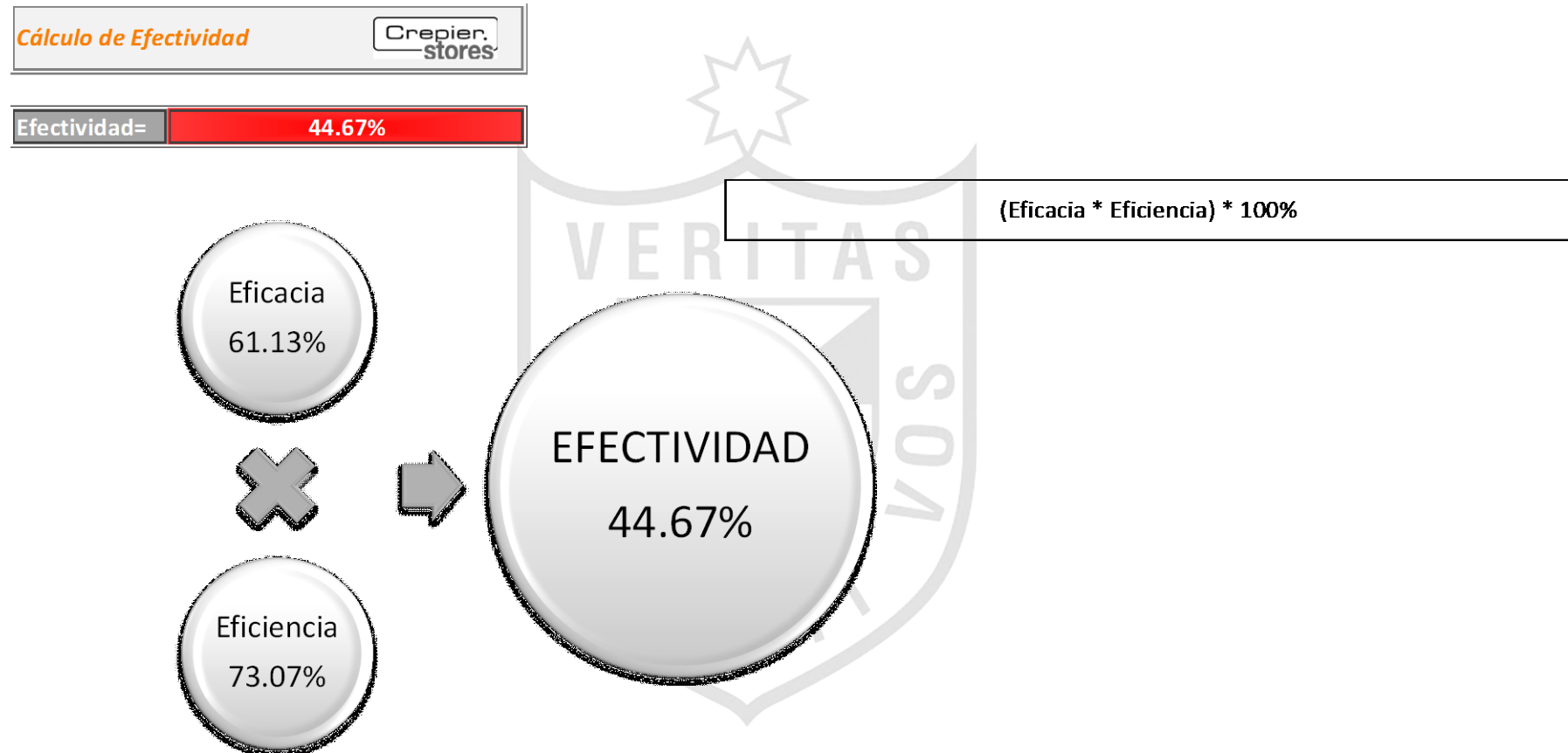
Por otro lado se utiliza menor capital que el asignado debido a gastos administrativos extras los cuales no se han justificado siendo S/.9000 adicionales a los costos, el capital asignado es de S/.27360 y utilizando en realidad S/. 22518.

$$[(\text{HH trabajadas}/\text{HH disponibles}) * (\text{presupuesto empleado}/\text{presupuesto asignado})] * 100\%$$

Elaboración: el autor, en base a datos de gerencia de operaciones de Crepier S.A.



Gráfico 26. Cálculo de efectividad



Elaboración: el autor, en base a datos de gerencia de operaciones de Crepier S.A.

Cálculo de la productividad.

“La productividad mide la relación entre productos e insumos. La productividad crece cuando se registra un aumento del producto sin que haya habido un crecimiento proporcionalmente igual de los insumos, o cuando se consigue producir algo con menos insumos.” OIT (P.5, 2005)

Productividad antes de implementación.

Leyenda: las cantidades expresadas correspondieron al promedio de un periodo (1 año) expresadas como cantidades mensuales en la siguiente tabla 10 que anexa el cálculo de productividad.

Tabla 10. Cálculo de productividad antes de implementación

Símbolo Cantidad	Descripción	Cantidad promedio mensual de un año			
q=	Cantidad de carteras producidas (und)	342	promedio de carteras producidas en un mes		
Qc=	Cantidad de capital (S/.)	S/. 27 360	capital/mes		
Qmo=	Cantidad de mano de obra (Hr-H)	4180	cantidad de horas-hombre / mes		
Qmp=	Cantidad de materia prima (Kg)	114	Kg insumos/mes		
Qe=	Cantidad de energía (Kw-Hr)	350	Kw-Hr		
Qog=	Cantidad de otros insumos (und)	10	cantidad de otros insumos (und)		
Símbolo Costo	Descripción	Cantidad promedio mensual de un año		Información Adicional	
Pr=	Precio de cada cartera (S/.)	S/. 150	precio /cartera	0.200	Peso unitario (Kg) / cartera
		S/. 80	capital/cartera		
Pmo=	Costo de mano de obra (S/.)	S/. 2.21	cto Hr-H		
Pmp=	Costo de materia prima (S/.)	S/. 1.80	cto/Kg insumo	10.26	deperdicio gr
				0.03	gr desp/car
Pe=	Costo de energía (S/.)	S/. 0.50	cto / Kw-Hr		
Pog=	Costo de otros gastos (S/.)	S/. 3 900.00	cto otros insumos		

Elaboración: el autor, en base a datos de gerencia de operaciones de Crepier S.A.

Con los datos, anteriormente, determinados se procedió a realizar el cálculo de productividad por factores, en base a lo indicado por la teoría efectivista:

$$P_{\text{capital}} = \frac{q}{Q_c} = 0.013 \quad \text{carteras / S/}$$

$$P_{\text{materia prima}} = \frac{q}{Q_{\text{mp}}} = 3.000 \quad \text{carteras / Kg MP}$$

$$P_{\text{energía}} = \frac{q}{Q_e} = 0.977 \quad \text{carteras / Kw-Hr}$$

$$P_{\text{mano de obra}} = \frac{q}{Q_{\text{h-h}}} = 0.082 \quad \text{carteras / Hr-H}$$

Fuente: OIT "Organismo Internacional del Trabajo" SIMAPRO 2009. "Ingeniería y administración de la productividad"; SUMANTH David; Mc Graw Hill 26-28, 2005.

Cálculo de productividad total:

$$P_{\text{multifactorial}} = \left[ \frac{(q \times Pr)}{Q_c + (P_{\text{mo}} \times Q_{\text{mo}}) + (P_{\text{mp}} \times Q_{\text{mp}}) + (P_e \times Q_e) + (P_{\text{og}} \times Q_{\text{og}})} \right] \times 100\% = 67.52\%$$

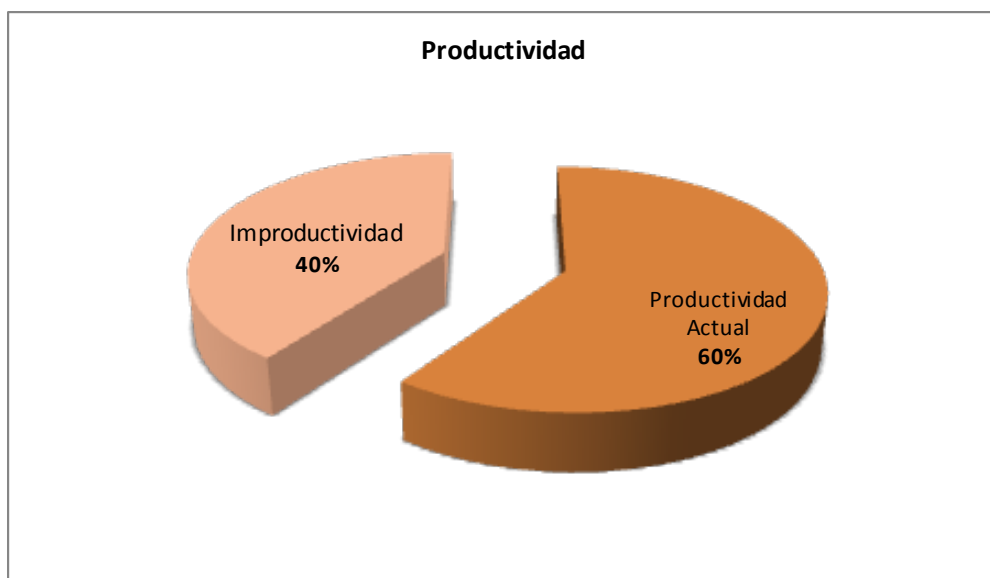
Este cálculo de productividad total se realizó en base al precio de cada cartera en razón de los costos de cada factor como promedio mensual, finalmente al resultar ambas unidades en nuevos soles peruanos (S/.) este cociente se expresó en porcentaje (%).

$$P_{\text{total}} = \left[ \frac{\text{Cantidad total de productos } (q \times P_u)}{\text{Cantidad total de insumos } (Q_{\text{mp}})} \right] \times 100\% = 60.00\%$$

Este cálculo se realizó en base al peso unitario promedio de las carteras Andorra (342 x 0.200 Kg) / (114 Kg) el peso de los insumos utilizados (Kg) la relación se expresa en porcentaje (%).

Si observamos el gráfico 27, la situación previa a la implementación y la frontera de mejora que podría alcanzar la empresa.

Gráfico 27. Nivel de productividad vs improductividad



*Elaboración: el autor, en base a los resultados obtenidos del cálculo de la productividad.*

## Nivel de disponibilidad actual

Los niveles de eficiencia que indicaba el cálculo de la empresa demostraron que el tiempo invertido en la producción no era el óptimo dado un valor del 60%, lo que originaba pérdidas a la empresa. Este detalle se presenta en la siguiente tabla 11.

Tabla 11. Situación actual del área de producción de carteras

SITUACION ACTUAL DEL AREA DE PRODUCCION DE CARTERAS								
PARAMETROS:								
N° Horas/Día		9.5		Disponibilidad		60%		
N° Dias/Sem		5		N° Dias/Mes		22		
							Op_Pres	20
							Total_Op	20
GRUPO	Operario	N° Operarios	DIARIO		SEMANAL		MENSUAL	
			Minutos Disponibles al 100%	Minutos Disponibles al 60%	Minutos Disponibles al 100%	Minutos Disponibles al 60%	Minutos Disponibles al 100%	Minutos Disponibles al 60%
DESBASTE	Maquinistas	1	570	342	2850	1710	12540	7524
ARMADO	Manuales	14	7980	4788	39900	23940	175560	105336
APARADO	Maquinistas	5	2850	1710	14250	8550	62700	37620
TOTALES		20	11400	6840	57000	34200	250800	150480
RESUMEN		Minutos Disponible		Minutos Disponible		Minutos Disponible		
Grupo	N° Operarios	100%	60%	100%	60%	100%	60%	
Desbaste	1	570	342	2850	2280	12540	7524	
Armado	14	7980	4788	39900	31920	175560	105336	
Aparado	5	2850	1710	14250	8550	62700	37620	
TOTAL	20	11400	6840	57000	34200	250800	150480	
Capacidad Total (Arm-Apa)		10830	6498	54150	40470	238260	142956	

Elaboración: el autor, en base a los resultados obtenidos del cálculo de la productividad.

## 2.6 Cálculo del punto de equilibrio

### Producto: Cartera Andorra

De acuerdo con la teoría del punto de equilibrio se calculó las utilidades percibidas en la empresa Crepier con respecto al año de implementación del proyecto (gráfico 28), luego en base a la demanda del mercado de carteras, se halló el punto de equilibrio en unidades y las utilidades correspondientes agregando el costo de la inversión en maquinaria (gráfico 29).

$n = \frac{Ut + Cf}{(Pv - Cu)}$	
$Ut = n (Pv - Cu) - Cf$	
<b>Situación Actual:</b>	
Si n=	4104
Ut=	S/. 310 781.74
<b>Situación Ideal:</b>	
Si n=	6564
Ut=	S/. 513 018.34
Incremento de Ut	65.07%

Costos variables del equipo:

Costos fijos ascienden a anualmente a :

S/. 70.00

S/. 26 608.10

Los costos de Mano de Obra Directa por la fabricación de una cartera son de :

El precio de venta del mercado en promedio es:

S/. 2.21

S/. 150.00

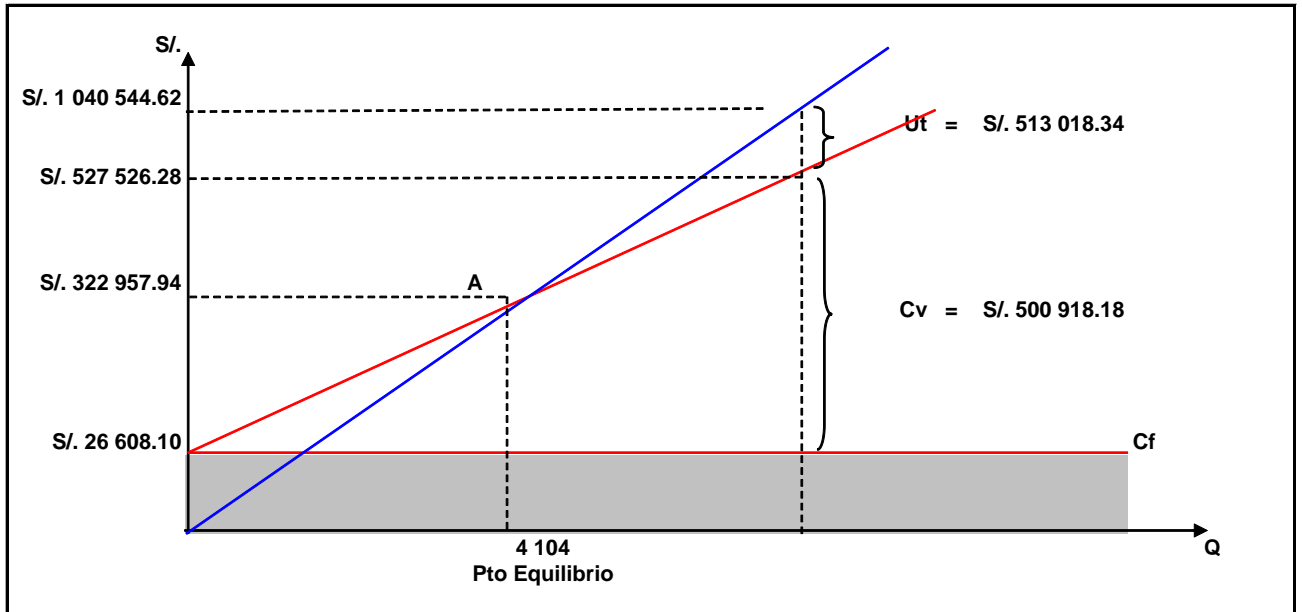
### Situacion Ideal :

### Punto de Equilibrio :

$$n = \frac{S/. 26 608.10}{S/. 77.79}$$

$$n = 4104 \quad \text{unids}$$

Gráfico 28. Punto de equilibrio situación inicial



Elaboración: el autor, en base a los resultados obtenidos del cálculo del punto de equilibrio.

Determinamos el Numero de Unidades para una Utilidad de :

**S/. 513 018.34**

$$n = \frac{S/. 539 626.44}{S/. 77.79}$$

**n = 6937 unids**

**I = S/. 1 040 544.62**

**Cv = S/. 500 918.18**

Si la empresa con la finalidad de Incrementar las ventas compra maquinaria por :  
 en 24 pagos iguales, determinar cual seria el nuevo punto de equilibrio,

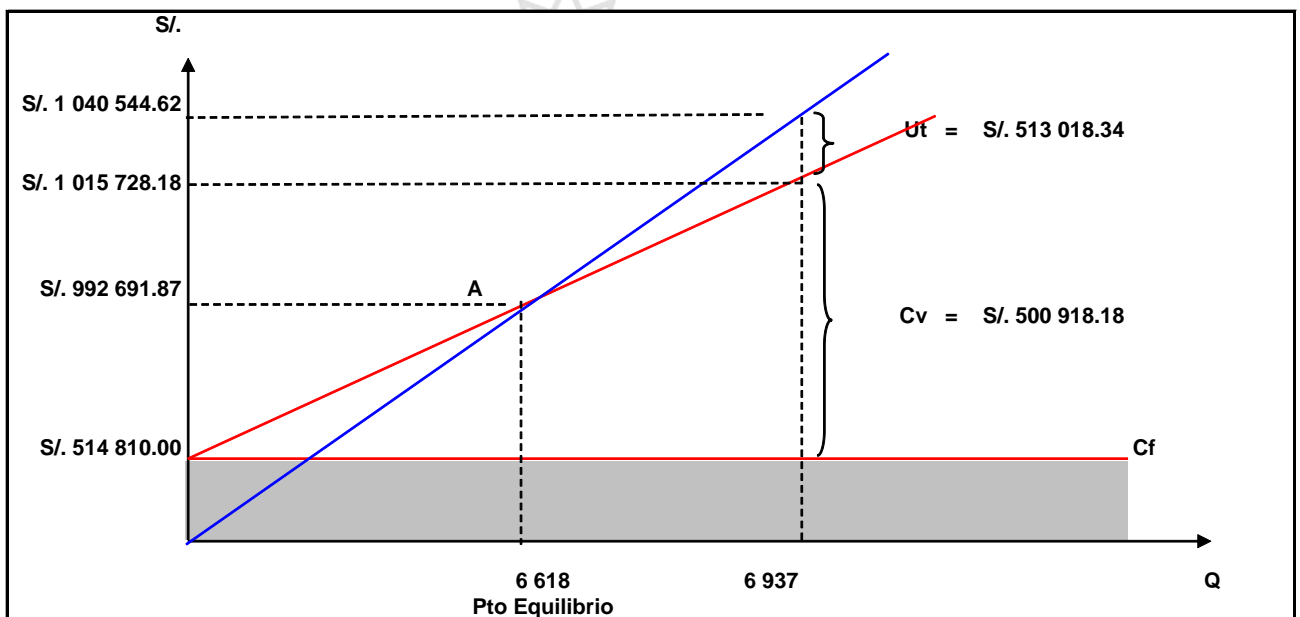
**S/. 43 000.00**

$$n = \frac{S/. 514\ 810.00}{S/. 77.79}$$

$$n = 6\ 618 \quad \text{unids}$$

Se observa un incremento del : **61.26%**

Gráfico 29. Punto de equilibrio implementando la mejora



Elaboración: el autor, en base a los resultados obtenidos del cálculo del punto de equilibrio.

Se puede concluir que invirtiendo en maquinaria, las utilidades de la empresa se incrementarían en un 61.26% según el análisis del punto de equilibrio.



## 2.7 Etapa: planear y hacer

Basado en los resultados del análisis de la situación problemática, conociendo el supuesto ideal de los resultados de la implementación del proyecto, era necesario realizar un análisis de lluvia de ideas con respecto a las dos oportunidades de mejora de la empresa que se concluyeron en el diagrama de Pareto. Estas sesiones se realizaron en una sala amplia con personal operativo (tabla 12 y 13) y posteriormente con personal técnico (tabla 14 y 15) obteniendo los niveles de importancia de cada idea explicada.

Tabla 12. Lluvia de ideas: falta de métodos de trabajo - personal operativo

### Formato de Lluvia de Ideas

Area: Linea de Producción de Carteras  
 Responsable: Ing. Carlos Bermejo  
 Asesores: Lesly Angulo Saavedra Fecha: 13/05/2009  
Luis Arana Ramirez

Problema: Falta de métodos de trabajo

#	Idea	Descripción	Rango
1	Comodidad	Estudio de Ergonomía	M
2	Entrega de equipos de seguridad	Programa de Seguridad y adquisición de equipos de seguridad	A
3	Cuadrar tiempos	Estandarización de tiempos de trabajos	A
4	Limpiar el lugar de trabajo	Plan de limpieza	A
5	Que nos capaciten	Capacitación al personal	A
6	Supervisar	Supervisión diaria del Personal	M
7	Revisar productos	Inspección y control en la fuente	A
8	Que aumenten el sueldo	Evaluación de salarios	M
9	Que nos permitan usar fichas	Elaboración, revisión y entrega de fichas técnicas	A
10	Que se informe los cambios de producto	Entrega de muestra a tiempo	B

Leyenda
Rango:
A = Nivel de importancia alto.
M = Nivel de importancia medio.
B = Nivel de importancia bajo.

*Elaboración: el autor, en base a la sesión de lluvia de ideas.*

Tabla 13. Lluvia de ideas: maquinaria inadecuada - personal operativo

### Formato de Lluvia de Ideas

Area: Linea de Producción de Carteras  
 Responsable: Ing. Carlos Bermejo  
 Asesores: Lesly Angulo Saavedra Fecha: 20/05/2009  
Luis Arana Ramírez

Problema: Maquinaria Inadecuada

#	Idea	Descripción	Rango
1	Comprar nueva máquina	Adquirir nueva maquinaria	A
2	Capacitarnos	Capacitación al personal	M
3	Que aumenten el sueldo	Evaluación de salarios	B
4	Limpiar el lugar de trabajo	Plan de limpieza	A
5	Mantenimiento	Plan de Mantenimiento	M
6	Que compren repuestos	Adquisición de repuestos para equipos	A
7	Seguridad	Plan de prevención de accidentes	A
8	Entregar manual	Adquisición del manual	A
9	Que nos permitan estudiar	Desarrollo de habilidades técnicas	M
10	Que compren nuevas herramientas	Plan de Compras de herramientas	B

Leyenda
Rango:
A = Nivel de importancia alto.
M = Nivel de importancia medio.
B = Nivel de importancia bajo.

*Elaboración: el autor, en base a la sesión de lluvia de ideas.*

Tabla 14. Lluvia de ideas: falta de métodos de trabajo - personal técnico



*Elaboración: el autor, en base a la sesión de lluvia de ideas.*

Tabla 15. Lluvia de ideas: maquinaria inadecuada - personal técnico



*Elaboración: el autor, en base a la sesión de lluvia de ideas.*

De acuerdo con la metodología lluvia de ideas, aplicada tanto al personal operario como técnico, se concluye realizar las siguientes actividades (Ver gráfico 30) con la finalidad de resolver los pocos vitales identificados en el Diagrama de Pareto en la etapa de análisis.

Gráfico 30. Actividades que aplican para resolver los pocos vitales identificados con Pareto



*Elaboración: el autor, basado en data de CREPIER S.A.*

## 2.8 5WHYs

Esta técnica nos permitió determinar la causa raíz del problema, se deriva de una observación empírica sobre el número de interacciones que suelen ser necesarios para resolver el problema de la empresa en estudio, como resultado se obtuvieron los descritos en la tabla 16.

Tabla 16. Investigación del problema utilizando 5W y 1H

¿Qué?	El problema consiste en que en la línea de producción de carteras no existe metodos de trabajo establecidos ni tecnología adecuada, generando que los volúmenes de producción sean los mismos y limitando a que éste no se incremente como lo sugiere la demanda actual del sector, afectando significativamente la productividad del área.	¿Por qué?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Existe desconocimiento de las herramientas de mejora de la productividad.</li> <li>2. Falta de metodos de trabajo y tecnología a usar.</li> <li>3. No existen procedimientos establecidos de mejora.</li> </ol>
¿Quién?	Jefe de producción.	¿Por qué?	El Jefe de producción es el responsable de tomar las decisiones relacionadas al mejoramiento de la productividad, porque es aquel que analiza los resultados obtenidos del área.
¿Dónde?	En la línea de producción de carteras ya que es ahí donde se encuentra el problema mencionado.	¿Por qué?	Porque es la línea actualmente en estudio.
¿Cuándo?	De acuerdo al cronograma de actividades.	¿Por qué?	Porque así se han distribuido las actividades, con la colaboración del Jefe de Producción.
¿Cómo?	El jefe de producción analiza el progreso de los indicadores de productividad	¿Por qué?	Porque mediante indicadores de productividad se puede concluir si se está mejorando el área.

*Elaboración: el autor, basada en datos de la técnica 5W y 1H.*

## 2.9 AMFE (Análisis modal de fallos y efectos)

Es una metodología de trabajo en grupo, muy estricta para evaluar un sistema, un diseño, un proceso y/o un servicio en cuanto a las formas en las que ocurren los fallos. Para cada fallo, se realizó una estimación de su efecto. Se hizo una revisión de las medidas planificadas con el fin de minimizar la probabilidad de fallo, o minimizar su repercusión.

Esta metodología utiliza tres factores principales para la identificación de un determinado fallo (Ocurrencia, gravedad y detectabilidad), a cada factor se asigna un valor, clasificado según los rangos indicados.

- Ocurrencia (Frecuencia con la que aparece el fallo)

CRITERIO OCURRENCIA	VALOR O
Mayor de 1 año	1
1 año	2
1 año - 6 meses	3
6 meses - 3 meses	4
3 meses - 1 mes	5
1 mes - 15 días	6
15 días - 7 días	7
Semanal	8
Diario	9
Constante	10

➤ Gravedad (La gravedad del fallo producido)

CRITERIO GRAVEDAD	VALOR G
Irrazonable esperar que el fallo produjese un efecto perceptible en el rendimiento del producto o servicio. Probablemente el cliente no podrá detectar el fallo.	1
Baja gravedad debido a la escasa importancia de las consecuencias del fallo, que causarían en el cliente un ligero descontento.	2 3
Moderada gravedad del fallo que causaría al cliente cierto descontento. Puede ocasionar reprocesos.	4 5 6
Alta clasificación de gravedad debido a la naturaleza del fallo que causa en el cliente un alto grado de insatisfacción sin llegar a incumplir la normativa sobre seguridad o quebranto de leyes. Requiere reprocesos mayores.	7 8
Muy alta clasificación de gravedad que origina total insatisfacción del cliente, o puede llegar a suponer un riesgo para la seguridad o incumplimiento de la normativa.	9 10

➤ Detectabilidad (Si es fácil o difícil de detectar el fallo)

CRITERIO DETECCION	VALOR D
Remota probabilidad de que el defecto llegue al cliente. Casi completa fiabilidad de los controles	1
Baja probabilidad de que el defecto llegue al cliente ya que, de producirse, sería detectado por los controles o en fases posteriores del proceso.	2 3
Moderada probabilidad de que el producto o servicio defectuoso llegue al cliente.	4 5 6
Alta probabilidad de que el producto o servicio defectuoso llegue al cliente debido a la baja fiabilidad de los controles existentes.	7 8
Muy alta probabilidad de que el producto o servicio defectuoso llegue al cliente. Este está latente y no se manifestaría en la fase de fabricación del producto.	9 10

Fuente: Procedure for performing a failure mode effect and criticality analysis, 9 de noviembre de 1949, Procedimientos del ejército de los Estados Unidos, MIL-P-1629.



Según la teoría que describe el Dr. Guillermo Bocangel (Gestión de la Calidad Total, 2004), es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

- No todos los problemas son importantes: El AMFE nos permite categorizar estos fallos, pero antes se tendrá que hacer una preselección.
- Necesitamos conocer al cliente: en su más amplio sentido, con el fin de determinar las consecuencias del fallo.
- Necesitamos conocer la función: es necesario conocer la función a la que se destina el elemento que puede fallar y que estamos analizando con el fin de llegar a un análisis en profundidad.
- Debemos tener una orientación a la prevención: La razón principal del AMFE es detectar las posibles causas del fallo antes de que ocurra.

Algunos beneficios extras de aplicar el AMFE pueden ser:

- Mejorar la calidad, fiabilidad y seguridad de nuestros productos.
- Mejorar la imagen de la empresa.
- Aumentar la satisfacción de nuestros clientes.
- Ayudar a seleccionar el diseño óptimo.
- Establecer prioridades a la hora de mejora.

El AMFE es una metodología orientada a maximizar la satisfacción del cliente mediante la reducción o eliminación de los problemas potenciales o conocidos. El AMFE debe comenzar cuando se diseñen nuevos procesos o diseños, cambien procesos o diseños actuales, se encuentren nuevas aplicaciones para los productos o procesos actuales o se busquen mejoras para los procesos o diseños actuales.

El producto de los valores asignados a los tres criterios nos indica la importancia relativa del fallo (tabla 17).

$$\text{NPR} = (\text{Ocurrencia}) * (\text{Gravedad}) * (\text{Detección})$$

El NPR (número de prioridad de riesgo) es utilizado para organizar los posibles fallos en función de su importancia.

Tabla 17. Criterio de valoración del NPR según metodología AMFE

CRITERIO NPR	VALOR NPR
RIESGO ALTO	1000 500
RIESGO MEDIO	499 125
RIESGO BAJO	125 1
NO EXISTE RIESGO	0

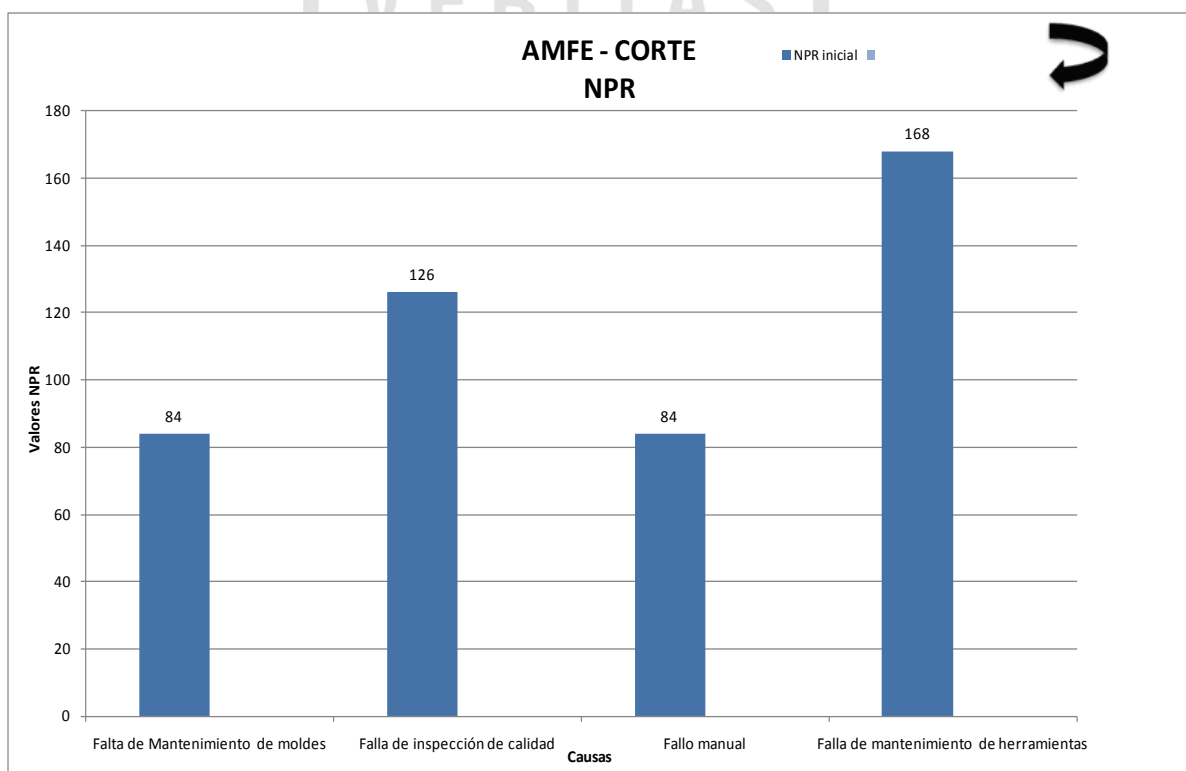
*Elaboración: el autor, basado en Gestión de la Calidad Total, AMFE, Dr. Guillermo Bocangel Weydert.*

Se procedió a realizar la evaluación AMFE en cada proceso de fabricación de carteras, detallado en tabla 18 y gráfico 31: proceso de corte, tabla 19 y gráfico 32: proceso de desbaste, tabla 20 y gráfico 33: proceso de ensamble, tabla 21 y gráfico 34: proceso de acabados.

Tabla 18. Proceso de corte, evaluación AMFE

Nombre del proceso	Modo de fallo	Efecto	Causas	Método de detección	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR inicial
Corte	Molde en mal estado	Cartera defectuosa	Falta de mantenimiento de moldes	Inspección visual	7	2	6	84
	Materia prima mal clasificada	Variedad de tonalidades	Falla de inspección de calidad	Muestreo	6	3	7	126
	Corte mal efectuado	Cartera defectuosa - Desperdicio de material	Fallo manual	Muestreo	7	3	4	84
	Herramientas de corte en mal estado	Desperdicio de material	Falla de mantenimiento de herramientas	Inspección Visual	4	7	6	168

Gráfico 31. AMFE del proceso de corte

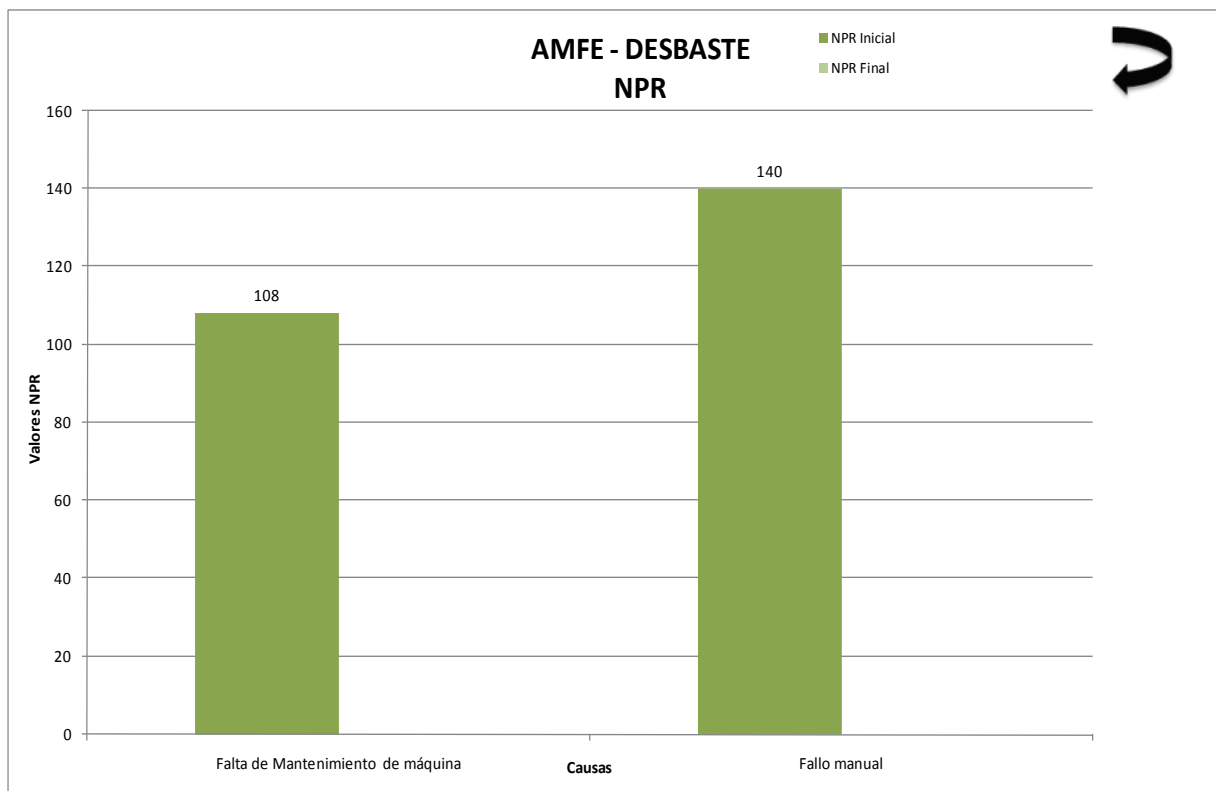


Elaboración: el autor, basado en Gestión de la Calidad Total, AMFE, Dr. Guillermo Bocangel Weydert.

Tabla 19. Proceso de desbaste, evaluación AMFE

Nombre del proceso	Modo de fallo	Efecto	Causas	Método de detección	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR inicial
Desbaste	Maquina en mal estado	Desperdicio de material	Falta de Mantenimiento de máquina	Inspección visual	9	3	4	<b>108</b>
	Mal desbaste	Desperdicio de material	Fallo manual	Muestreo	7	4	5	<b>140</b>

Gráfico 32. AMFE del proceso de desbaste

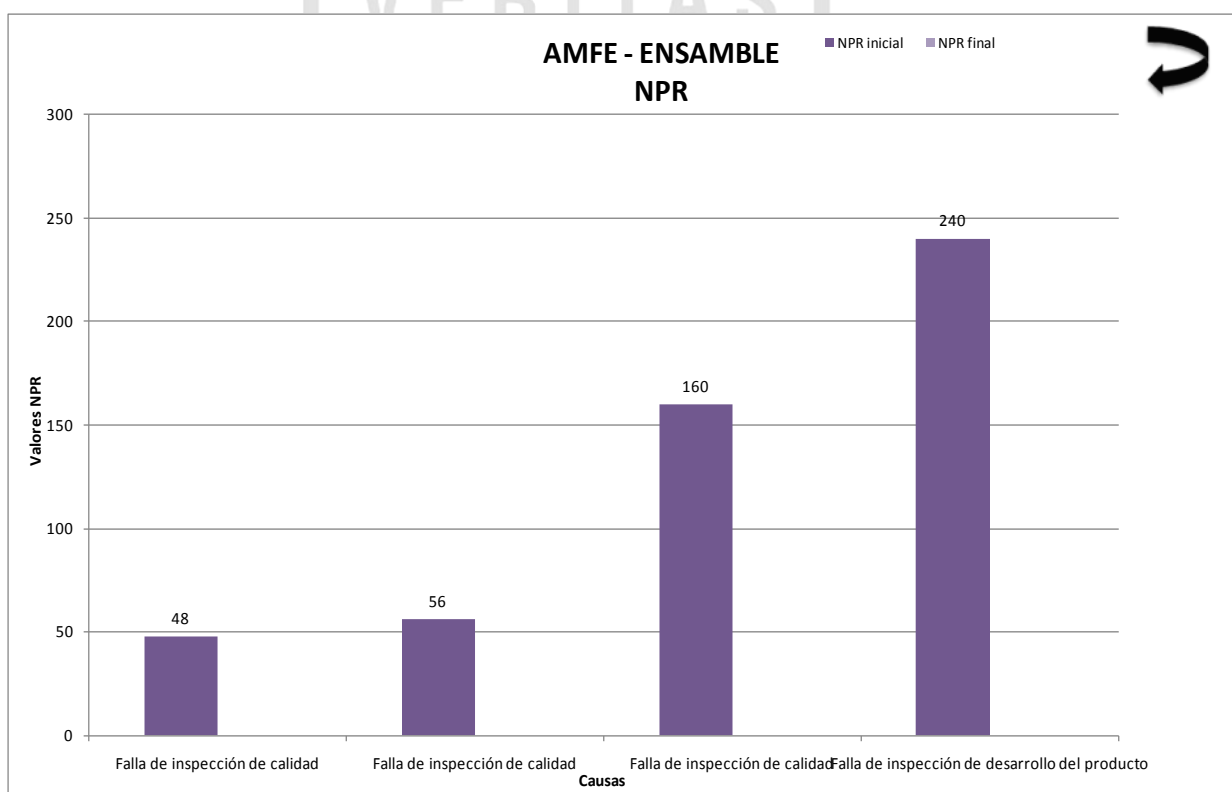


*Elaboración: el autor, basado en Gestión de la Calidad Total, AMFE, Dr. Guillermo Bocangel Weydert.*

Tabla 20. Proceso de ensamble, evaluación AMFE

Nombre del proceso	Modo de fallo	Efecto	Causas	Método de detección	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR inicial
Ensamble	Piezas mal desbastadas	Desperdicio de material	Falla de inspección de calidad	Inspección visual	6	2	4	<b>48</b>
	Contaminación con pegamento	Cartera defectuosa	Falla de inspección de calidad	Muestreo	7	2	4	<b>56</b>
	Piezas mal cortadas	Cartera defectuosa	Falla de inspección de calidad	Muestreo	8	5	4	<b>160</b>
	Moldes descuadrados	Cartera defectuosa	Falla de inspección de desarrollo del producto	Muestreo	10	4	6	<b>240</b>

Gráfico 33. AMFE del proceso de ensamble

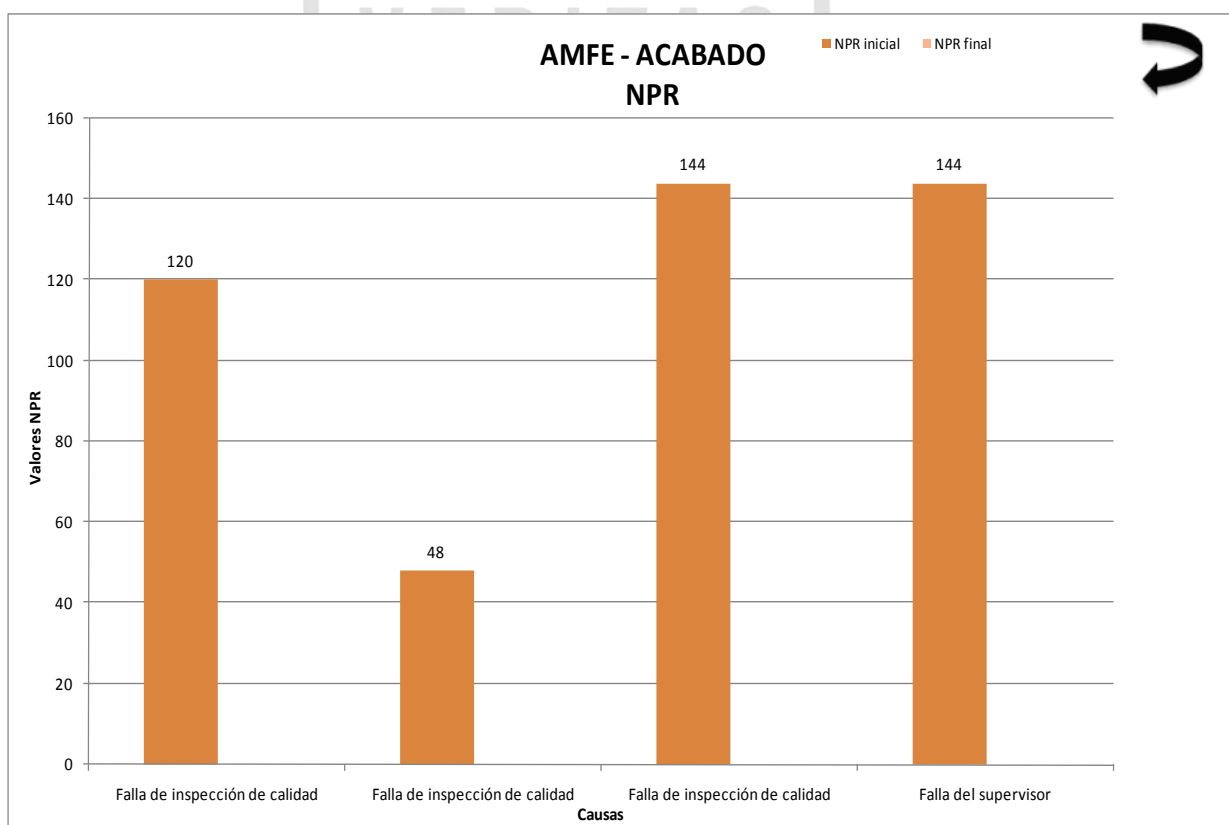


Elaboración: el autor, basado en Gestión de la Calidad Total, AMFE, Dr. Guillermo Bocangel Weydert.

Tabla 21. Proceso de acabado, evaluación AMFE

Nombre del proceso	Modo de fallo	Efecto	Causas	Método de detección	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR inicial
Acabados	Cartera descuadrada	Cartera defectuosa	Falla de inspección de calidad	Inspección visual	8	3	5	120
	Área contaminada	Cartera defectuosa	Falla de inspección de calidad	Muestreo	6	2	4	48
	Demora en limpieza	Retraso en la entrega	Falla de inspección de calidad	Muestreo	9	4	4	144
	Falta de implementos de empaque	Retraso en la entrega	Falla del supervisor	Muestreo	9	4	4	144

Gráfico 34. AMFE del proceso de acabado



Elaboración: el autor, basado en Gestión de la Calidad Total, AMFE, Dr. Guillermo Bocangel Weydert.

## 2.10 Formato de verificación de 5Ss

La metodología 5Ss es sencilla y práctica, fácilmente aplicable. Al inicio de la implementación de esta metodología se vio necesario realizar un programa de verificación de 5Ss que permitió identificar los puntos de mejora.

Tabla 22. Metodología de las 5Ss: Seiri

Id	S1=Seiri=Sort=Clear up	Check	Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora durante el paso de verificación S1
1	¿Hay cosas inútiles que puede molestar su entorno de trabajo?	<input type="checkbox"/>	
2	¿Hay algún material regado, como materias primas, productos semielaborados y/o residuos, cerca de lugar de trabajo?	<input type="checkbox"/>	
3	¿Hay herramientas, materiales regados en el suelo, cerca de las maquinas?	<input type="checkbox"/>	
4	Son utilizados con frecuencia todos los objetos clasificados, ordenados, almacenados y etiquetados?	<input type="checkbox"/>	
5	¿Las herramientas de trabajo están ordenados, organizados, almacenados y etiquetados?	<input type="checkbox"/>	
6	¿El inventario o en proceso de inventario incluyen los materiales o elementos innecesarios?	<input type="checkbox"/>	
7	¿Hay alguna máquina o equipo de otro tipo sin utilizar cerca del centro de trabajo?	<input type="checkbox"/>	
8	¿Hay alguna plantilla, herramienta, matriz o similar que no se utilice en torno a los temas?	<input type="checkbox"/>	
9	¿Se mantienen materiales innecesarios?	<input type="checkbox"/>	
10	¿Piensa que implementando las 5Ss dejamos de lado los estándares?	<input type="checkbox"/>	

*Elaboración: el autor, en base a metodología 5Ss*

Tabla 23. Metodología de las 5Ss: Seiton

Id	<b>S2=Seiton=Systematize=Keep in good order</b>	Check	Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora durante el paso de verificación S2
1	¿Los caminos de acceso, zonas de almacenamiento, lugares de trabajo y el entorno de los equipos están claramente definidos?	<input type="checkbox"/>	
2	¿Es comprensible lo que es la utilidad de todos los equipos de seguridad? ¿Son estos fácil de identificar?	<input type="checkbox"/>	
3	¿Las herramientas / instrumentos están debidamente organizados?	<input type="checkbox"/>	
4	¿Los materiales para la producción se encuentran almacenados de manera adecuada?	<input type="checkbox"/>	
5	¿Hay algún extintor de incendios cerca de cada centro de trabajo?	<input type="checkbox"/>	
6	¿El techo y/o el piso tienen grietas, rupturas o variación en el nivel?	<input type="checkbox"/>	
7	¿Las zonas de almacenamiento y otras zonas de producción y seguridad son marcadas con indicadores de lugar y dirección?	<input type="checkbox"/>	
8	¿Las estanterías muestran carteles de ubicación de los insumos ?	<input type="checkbox"/>	
9	¿Las cantidades máximas y mínimas de almacenaje están indicadas?	<input type="checkbox"/>	
10	¿Existe el demarcado con líneas de paso libre y de seguridad?	<input type="checkbox"/>	

Elaboración: el autor, en base a metodología 5Ss



Tabla 24. Metodología de las 5Ss: Seiso

Id	S3=Seiso=Clean=Clean up	Check	Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora durante el paso de verificación S3
1	Inspeccione cuidadosamente el piso, el acceso a las máquinas ¿Puedes encontrar polvo, desechos cerca de tu centro de trabajo?	<input type="checkbox"/>	
2	¿Hay partes de las máquinas y equipos sucios?	<input type="checkbox"/>	
3	¿Hay alguna herramienta utilizada en producción sucio o quebrado?	<input type="checkbox"/>	
4	¿Se encuentra los lugares de trabajo sin desperdicios?	<input type="checkbox"/>	
5	¿La iluminación es adecuada?¿Encuentra ventanas y fluorescentes sucias?	<input type="checkbox"/>	
6	¿La planta se mantiene brillante, con suelos limpios y libres de desperdicios?	<input type="checkbox"/>	
7	¿Las máquinas son limpiadas con frecuencia ?	<input type="checkbox"/>	
8	¿El equipo de inspección trabaja en coordinación con el equipo de mantenimiento?	<input type="checkbox"/>	
9	¿Existe una persona responsable de la supervisión de las operaciones de limpieza?	<input type="checkbox"/>	
10	¿Habitualmente los operadores realizan la limpieza de la zona de trabajo y de los equipos de producción?	<input type="checkbox"/>	

Elaboración: el autor, en base a metodología 5Ss

Tabla 25. Metodología de las 5Ss: Seiketsu

Id	S4=Seiketsu=Standardize=Maintain	Check	Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora durante el paso de verificación S4
1	¿Utiliza ropa sucia o inadecuada?	<input type="checkbox"/>	
2	¿Su lugar de trabajo tiene suficiente luz y ventilación?	<input type="checkbox"/>	
3	¿Hay problemas en cuanto a ruido, vibraciones y calor/frío?	<input type="checkbox"/>	
4	¿Existe excesiva ventilación en la planta de producción que pueda causar frío?	<input type="checkbox"/>	
5	¿Se han designado zonas para comer?	<input type="checkbox"/>	
6	¿Se mejoran las observaciones generadas por un memo?	<input type="checkbox"/>	
7	¿Se actúa sobre las ideas de mejora?	<input type="checkbox"/>	
8	¿Los procedimientos escritos son claros y utilizados activamente?	<input type="checkbox"/>	
9	¿Considera necesario la aplicación de un plan de mejora continua en su centro de trabajo?	<input type="checkbox"/>	
10	¿Las primeras 3S: Seleccionar, Ordenar y Limpiar, se mantienen?	<input type="checkbox"/>	

Elaboración: el autor, en base a metodología 5Ss

Tabla 26. Metodología de las 5Ss: Shitsuke

Id	<b>S5=Shitsuke=Self-discipline=Let behave</b>	Check	Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora durante el paso de verificación S5
1	¿Está haciendo la limpieza e inspección diaria de sus equipos y centro de trabajo?	<input type="checkbox"/>	
2	¿Los informes diarios se realizan correctamente y en su debido tiempo?	<input type="checkbox"/>	
3	¿Estás usando ropa limpia y adecuada?	<input type="checkbox"/>	
4	¿Utiliza equipos de seguridad?	<input type="checkbox"/>	
5	¿El personal cumple con los horarios de las reuniones?	<input type="checkbox"/>	
6	¿Ha sido capacitado para cumplir con los procedimientos y estándares?	<input type="checkbox"/>	
7	¿Las herramientas y partes se almacenan correctamente?	<input type="checkbox"/>	
8	¿Existe un control en las operaciones y en el personal?	<input type="checkbox"/>	
9	¿Los procedimientos son actualizados y revisados periódicamente?	<input type="checkbox"/>	
10	¿Los informes de las juntas y reuniones son actualizados y revisados periódicamente?	<input type="checkbox"/>	

*Elaboración: el autor, en base a metodología 5Ss*

## 2.11 QFD (Primera casa)

QFD (Quality Function Deployment) significa Despliegue de la Función de Calidad. Esto es, "transmitir" los atributos de calidad que el cliente demanda a través de los procesos organizacionales, para que cada proceso pueda contribuir al aseguramiento de estas características.

Luego de identificar las necesidades primordiales de nuestros clientes mediante las encuestas realizadas en cada local de CREPIER STORE, analizaremos la información mediante la técnica del QFD, con la cual se busca plasmar toda aquella información en valores concretos que servirán como referencia para generar un producto basado en las exigencias de los clientes potenciales.

Para generar la primera casa de la calidad se consideraron los requerimientos del cliente, así como también la percepción de otros productos competidores en el mercado por el cliente.

Procedimiento.

Se construye la primera casa de la calidad en base a los requerimientos del cliente, considerar que la importancia para el consumidor se evaluó en un escala de 1 a 10 donde 1 significa nada importante y 10 significa muy importante. Los productos competidores se evaluaron de 1 a 4 donde 1 significa baja calificación y 4 significa alta calificación. John R. Hauser, Don Clausing (1988), "House of Quality".

Se identificaron las principales empresas como competencia directa en el rubro de carteras: GUCCI, ROXY, AMPHORA.

Tabla 27. Requerimientos de los consumidores QFD

Requerimientos de los consumidores	Importancia del consumidor	%	GUCCI	ROXY	AMPHORA
Durable	9	12.3%	4	2	3
Resistente al ambiente	8	11.0%	3	2	3
Libre de olor	5	6.8%	2	1	2
Sofisticado	7	9.6%	4	3	4
Elegante	8	11.0%	4	3	3
Diseño innovador	8	11.0%	3	2	3
De Moda	10	13.7%	4	3	4
Precio justo	3	4.1%	1	2	1
Marca de prestigio	9	12.3%	4	3	4
Garantía	6	8.2%	3	2	3
	<b>73</b>	<b>100.00%</b>			

Elaboración: el autor, en base a datos de CREPIER S.A.

Al conocer las necesidades de los clientes y la calificación que se atribuyó a la competencia, sucedimos a evaluar los atributos que poseen nuestros productos y las interrelaciones que pueden existir entre los mismos, calificando de la siguiente manera:

Fuerte positivo	9	A
Positivo	3	B
Negativo	-3	C
Fuerte negativo	-9	D

Fuente: John R. Hauser, Don Clausing (1988), "House of Quality", Harvard Business Review Article, 11 pages. May 01, 1988.

Tabla 28. Gráfica de interrelaciones entre necesidades y atributos

		Calidad del Insumo	Diseño ergonómico	Calidad de tinte	Calidad de accesorios	Espesor de material F.T.	Calidad del forro	Pureza de materiales	Versiones del modelo	Resistencia al medio ambiente	Precio de insumos	Calidad del pegamento	Costura	Diseño de moda	Logo de marca													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14													
<b>Características</b>																												
Calidad del Insumo	1																											
Diseño ergonómico	2																											
Calidad de tinte	3																											
Calidad de accesorios	4																											
Espesor de material F.T.	5																											
Calidad del forro	6															A	B											
Pureza de materiales	7																											
Versiones del modelo	8																											
Resistencia al medio ambiente	9																		A		A							
Precio de insumos	10															A		B			B			A				
Calidad del pegamento	11															A									A			
Costura	12																				B						B	
Diseño de moda	13																											B
Logo de marca	14						B								B													

Elaboración: el autor, en base a datos de CREPIER S.A.

Posteriormente, se procedió a realizar la comparación de los atributos generales del producto entre la competencia y CREPIER calificando el cumplimiento con una escala desde 1 a 5, siendo 1 poco significativo y 5 muy significativo; para determinar los valores objetivos, se comprobó que estos cumplieran con las fichas técnicas y estándares que maneja la empresa.

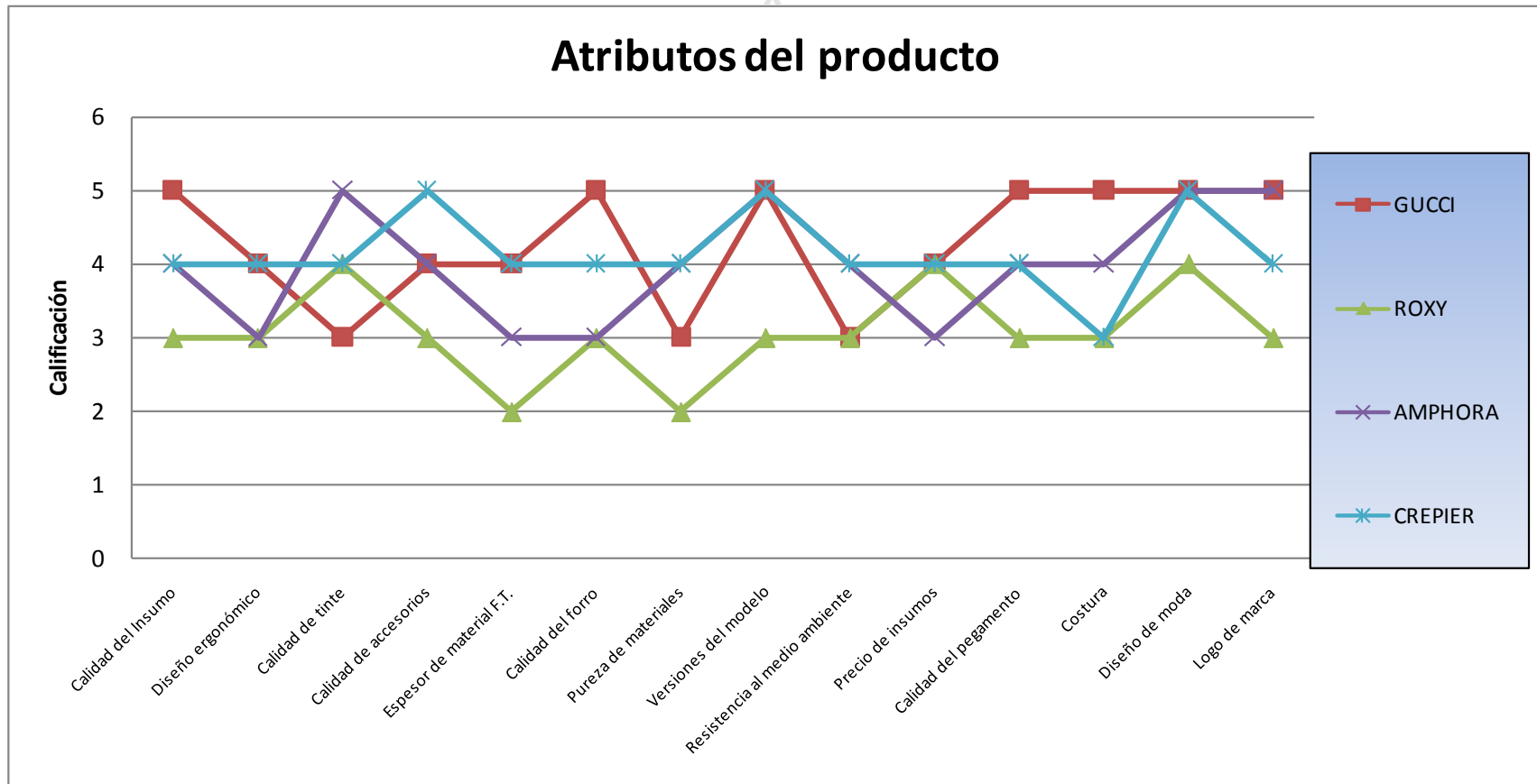
Tabla 29. Atributos del producto - QFD

Atributos del Producto	Dirección de la Mejora	GUCCI	ROXY	AMPHORA	CREPIER	Valor objetivo
Calidad del Insumo	↑	5	3	4	4	5
Diseño ergonómico		4	3	3	4	4
Calidad de tinte	↑	3	4	5	4	5
Calidad de accesorios		4	3	4	5	5
Espesor de material F.T.	↑	4	2	3	4	5
Calidad del forro	↑	5	3	3	4	5
Pureza de materiales		3	2	4	4	4
Versiones del modelo	↑	5	3	5	5	5
Resistencia al medio ambiente		3	3	4	4	4
Precio de insumos	↓	4	4	3	4	3
Calidad del pegamento	↑	5	3	4	4	5
Costura	↑	5	3	4	3	5
Diseño de moda		5	4	5	5	5
Logo de marca	↑	5	3	5	4	5

Elaboración: el autor, en base a datos de CREPIER S.A.

El resumen lo expresamos en la siguiente gráfica:

Gráfico 35. Atributos del producto de Crepier vs competencia

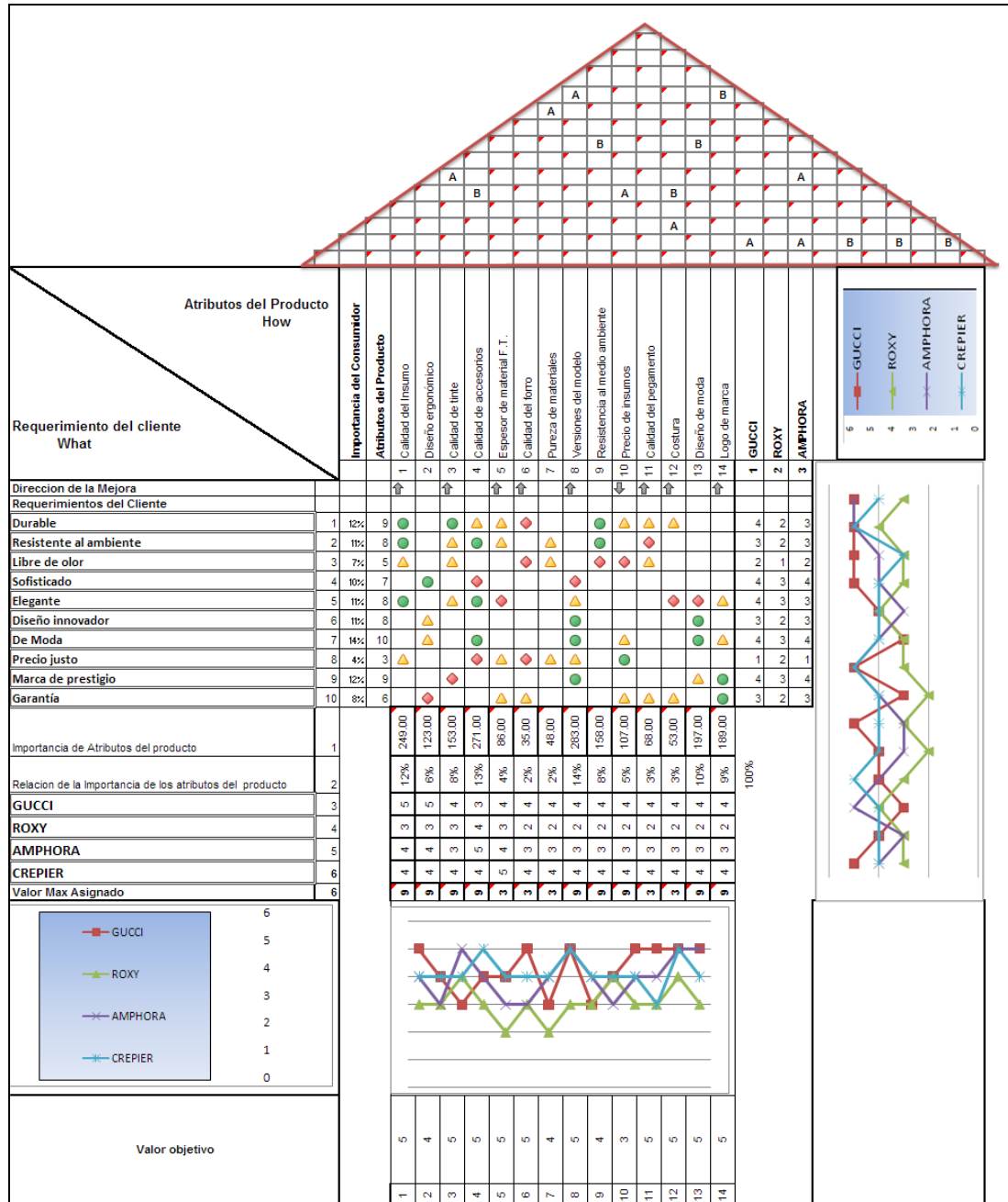


Elaboración: el autor, en base a datos de CREPIER S.A.



Para el término de la realización de la primera casa se identificó la relación entre los atributos del producto (carteras) con los requerimientos expuestos por el cliente, resultando el siguiente gráfico:

Gráfico 36. Primera casa de metodología QFD



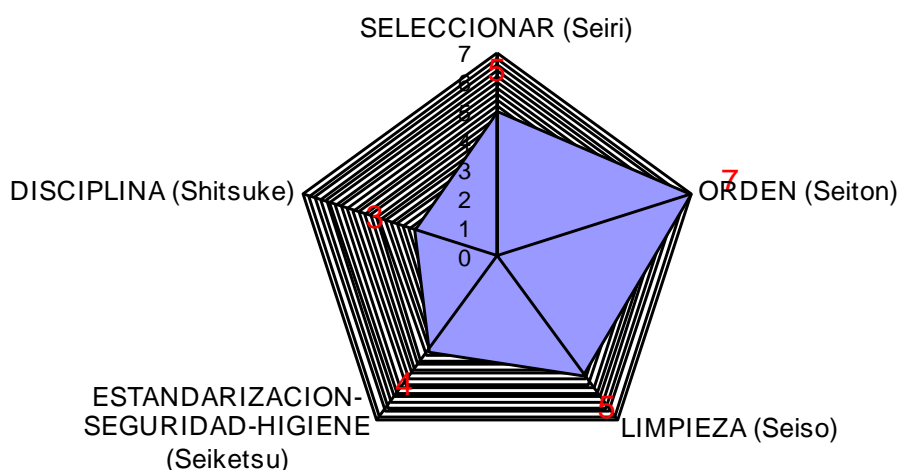
Elaboración: el autor, en base a datos de CREPIER S.A.

## 2.12 Evaluación de 5Ss

Posteriormente, se realizó la evaluación del programa implementado de la metodología 5S obteniendo resultados que llevaron a la conclusión de que el sistema necesita mejoramiento, y se consignan las siguientes tablas de resultados.

Tabla 30. Resultados de metodología 5Ss aplicada al área de producción de carteras

<b>RANGO:</b>	
0-5	El programa necesita urgente mejoramiento
6-7	El programa necesita mejoramiento
8-9	El programa es aceptable
10	El programa se encuentra implementado al 100%



*Elaboración: el autor, basados en el análisis inicial de las 5Ss*

Tabla 31. Resultados metodología 5Ss - Seiri

Id	<b>S1=Seiri=Sort=Clear up</b>	Check (SI)
1	¿Hay cosas inútiles que puede molestar su entorno de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>
2	¿Hay algún material regado, como materias primas, productos semielaborados y/o residuos, cerca de lugar de trabajo?	<input type="checkbox"/>
3	¿Hay herramientas, materiales regados en el suelo cerca de las máquinas?	<input type="checkbox"/>
4	Son utilizados con frecuencia todos los objetos clasificados, ordenados, almacenados y etiquetados?	<input checked="" type="checkbox"/>
5	¿Las herramientas de trabajo están ordenados, organizados, almacenados y etiquetados?	<input type="checkbox"/>
6	¿El inventario o en proceso de inventario incluyen los materiales o elementos innecesarios?	<input checked="" type="checkbox"/>
7	¿Hay alguna máquina o equipo de otro tipo sin utilizar cerca del centro de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>
8	¿Hay alguna plantilla, herramienta, matriz o similar que no se utilice en torno a los temas?	<input type="checkbox"/>
9	¿Se mantienen materiales innecesarios?	<input checked="" type="checkbox"/>
10	¿Piensa que implementando las 5Ss dejamos de lado los estándares?	<input type="checkbox"/>
<b>Score</b>		<b>5</b>

*Elaboración: el autor, basados en el análisis inicial de las 5Ss*

**Observaciones:**

- Se encontró en el entorno de trabajo de la línea bandejas que no se usaban y que obstruían el paso.
- Se hizo una clasificación de las herramientas y estas son utilizadas ordenadamente.
- Al hacer el inventario se añadieron materiales en desuso que deberían ser desechadas.
- Se encontró maquinaria en mal estado y arrimado en una esquina ocupando el lugar de trabajo.
- Material que ya no es usado, se encuentra apilado en el lugar de trabajo.

Tabla 32. Resultados metodología 5Ss - Seiton

Id	<b>S2=Seiton=Systematize=Keep in good order</b>	Check (SI)
1	¿Los caminos de acceso, zonas de almacenamiento, lugares de trabajo y el entorno de los equipos están claramente definidos?	<input checked="" type="checkbox"/>
2	¿Es comprensible lo que es la utilidad de todos los equipos de seguridad? ¿Son estos fáciles de identificar?	<input type="checkbox"/>
3	¿Las herramientas / instrumentos están debidamente organizados?	<input checked="" type="checkbox"/>
4	¿Los materiales para la producción se encuentran almacenados de manera adecuada?	<input checked="" type="checkbox"/>
5	¿Hay algún extintor de incendios cerca de cada centro de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>
6	¿El techo y/o el piso tienen grietas, rupturas o variación en el nivel?	<input type="checkbox"/>
7	¿Las zonas de almacenamiento y otras zonas de producción y seguridad son marcadas con indicadores de lugar y dirección?	<input checked="" type="checkbox"/>
8	¿Las estanterías muestran carteles de ubicación de los insumos?	<input type="checkbox"/>
9	¿Las cantidades máximas y mínimas de almacenaje están indicadas?	<input type="checkbox"/>
10	¿Existe el demarcado con líneas de paso libre y de seguridad?	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Score</b>		<b>7</b>

Elaboración: el autor, basados en el análisis inicial de las 5Ss

**Observaciones:**

- Se hizo la señalización en el área de trabajo.
- Las herramientas se encuentran debidamente clasificadas y ordenadas.
- Se tiene un almacén destinado para los materiales de producción.

Tabla 33. Resultados metodología 5Ss - Seiso

Id	<b>S3=Seiso=Clean=Clean up</b>	Check (SI)
1	Inspeccione cuidadosamente el piso, el acceso a las máquinas ¿Puedes encontrar polvo, desechos cerca de tu centro de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>
2	¿Hay partes de las máquinas y equipos sucios?	<input checked="" type="checkbox"/>
3	¿Hay alguna herramienta utilizada en producción sucia o quebrada?	<input type="checkbox"/>
4	¿Se encuentran los lugares de trabajo sin desperdicios?	<input type="checkbox"/>
5	¿La iluminación es adecuada? ¿Encuentra ventanas y fluorescentes sucias?	<input type="checkbox"/>
6	¿La planta se mantiene brillante, con suelos limpios y libres de desperdicios?	<input type="checkbox"/>
7	¿Las máquinas son limpiadas con frecuencia?	<input checked="" type="checkbox"/>
8	¿El equipo de inspección trabaja en coordinación con el equipo de mantenimiento?	<input type="checkbox"/>
9	¿Existe una persona responsable de la supervisión de las operaciones de limpieza?	<input type="checkbox"/>
10	¿Habitualmente, los operadores realizan la limpieza de la zona de trabajo y de los equipos de producción?	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Score</b>		<b>5</b>

Elaboración: el autor, basados en el análisis inicial de las 5Ss

**Observaciones:**

- El lugar de trabajo necesita mantenimiento de limpieza.
- El personal limpia la máquina que utiliza.
- El Jefe de planta hace la supervisión que cada personal limpie su área de trabajo.

Tabla 34. Resultados metodología 5Ss - Seiketsu

Id	<b>S4=Seiketsu=Standardize=Maintain</b>	Check (SI)
1	¿Utiliza ropa sucia o inadecuada?	<input checked="" type="checkbox"/>
2	¿Su lugar de trabajo tiene suficiente luz y ventilación?	<input type="checkbox"/>
3	¿Hay problemas en cuanto a ruido, vibraciones y calor/frío?	<input type="checkbox"/>
4	¿Existe excesiva ventilación en la planta de producción que pueda causar frío?	<input type="checkbox"/>
5	¿Se han designado zonas para comer?	<input type="checkbox"/>
6	¿Se mejoran las observaciones generadas por un memorando?	<input checked="" type="checkbox"/>
7	¿Se actúa sobre las ideas de mejora?	<input type="checkbox"/>
8	¿Los procedimientos escritos son claros y utilizados activamente?	<input type="checkbox"/>
9	¿Considera necesario la aplicación de un plan de mejora continua en su centro de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>
10	¿Las primeras 3S: Seleccionar, ordenar y limpiar, se mantienen?	<input type="checkbox"/>
<b>Score</b>		<b>4</b>

Elaboración: el autor, basados en el análisis inicial de las 5Ss

**Observaciones:**

- El personal no usa uniformes adecuados para el trabajo.
- Se emite un memorando ante cualquier error que se produzca en la producción, con el fin de mejorar sus habilidades.

Tabla 35. Resultados metodología 5Ss - Shitsuke

Id	<b>S5=Shitsuke=Self-discipline=Let behave</b>	Check (SI)
1	¿Está haciendo la limpieza e inspección diaria de sus equipos y centro de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>
2	¿Los informes diarios se realizan correctamente y en su debido tiempo?	<input type="checkbox"/>
3	¿Estás usando ropa limpia y adecuada?	<input type="checkbox"/>
4	¿Utiliza equipos de seguridad?	<input type="checkbox"/>
5	¿El personal cumple con los horarios de las reuniones?	<input checked="" type="checkbox"/>
6	¿Ha sido capacitado para cumplir con los procedimientos y estándares?	<input type="checkbox"/>
7	¿Las herramientas y partes se almacenan correctamente?	<input type="checkbox"/>
8	¿Existe un control en las operaciones y en el personal?	<input checked="" type="checkbox"/>
9	¿Los procedimientos son actualizados y revisados periódicamente?	<input type="checkbox"/>
10	¿Los informes de las juntas y reuniones son actualizados y revisados periódicamente?	<input type="checkbox"/>
<b>Score</b>		<b>3</b>

Elaboración: el autor, basados en el análisis inicial de las 5Ss

Tabla 36. Resultados metodología 5Ss Score inicial

<b>Id</b>	<b>5S</b>	<b>Título</b>	<b>Puntos</b>
<b>S1</b>	SELECCIONAR (Seiri)	“TENGA SOLO LO NECESARIO EN LA CANTIDAD ADECUADA”	<b>5</b>
<b>S2</b>	ORDEN (Seiton)	“UN LUGAR PARA CADA COSA, CADA COSA EN SU LUGAR”	<b>7</b>
<b>S3</b>	LIMPIEZA (Seiso)	“LA GENTE MERECE EL MEJOR AMBIENTE”	<b>5</b>
<b>S4</b>	ESTANDARIZACION-SEGURIDAD-HIGIENE (Seiketsu)	“CALIDAD DE VIDA EN EL TRABAJO”	<b>4</b>
<b>S5</b>	DISCIPLINA (Shitsuke)	“ORDEN RUTINA Y CONSTANTE PERFECCIONAMIENTO”	<b>3</b>
<b>5S Score</b>			<b>24</b>

*Elaboración: el autor, basados en el análisis inicial de las 5Ss*

Como conclusión de la evaluación del programa 5Ss, era necesaria la implementación del programa de mejora con la finalidad de resolver los puntos críticos que se observaron en esta metodología.

De acuerdo con el rango establecido la empresa en su primera evaluación, obtuvo 24 puntos sobre 50, lo cual indica la “necesidad de mejorar” debido a que el nivel de implementación se encontró en 48%.



### 2.13 QFD (Segunda casa)

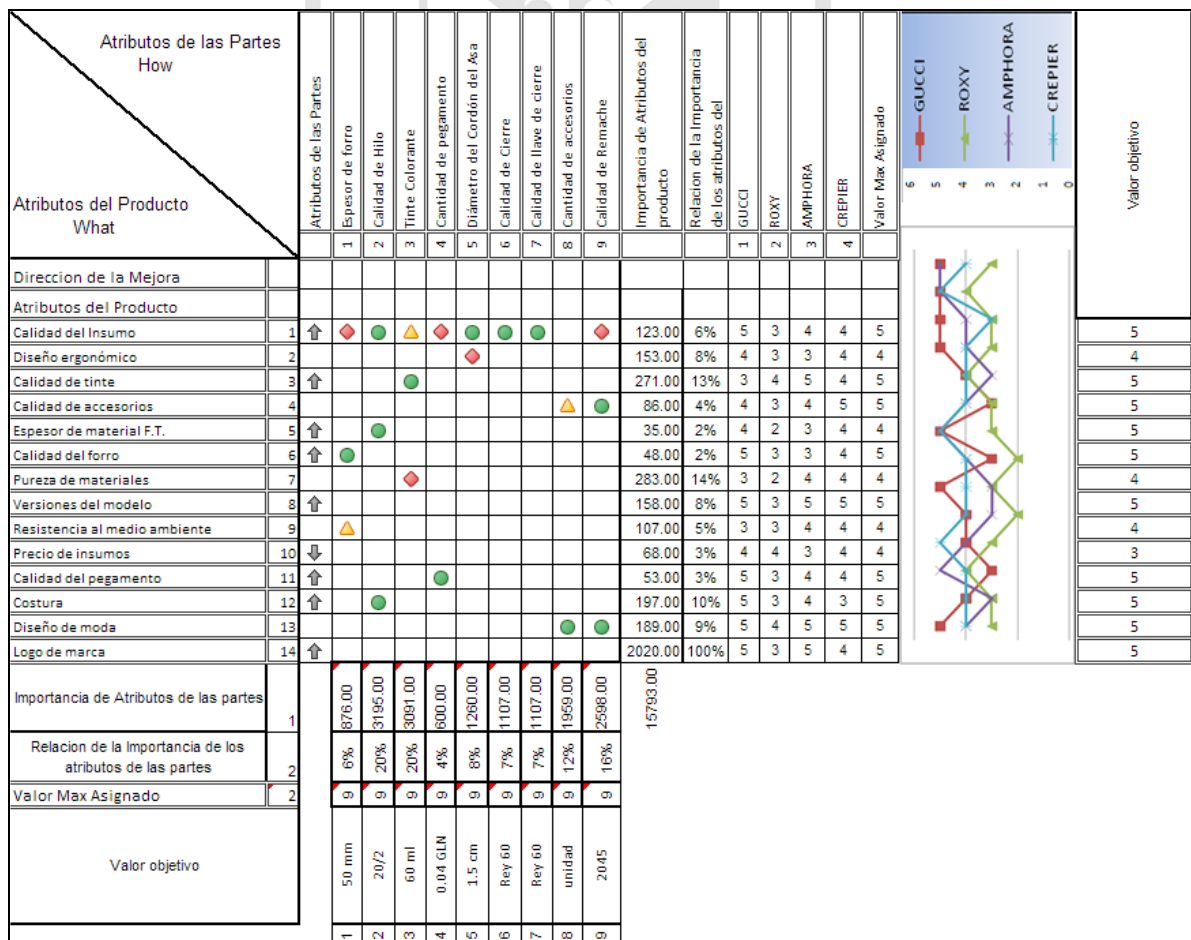
Con los datos obtenidos en la etapa planear se procede a realizar la segunda casa de la calidad o matriz de planeamiento de las partes, para ello se estableció el tipo de relaciones que existen entre los atributos del producto y los atributos de las partes. La segunda casa de la calidad planeamiento de las partes: (en base al DOP).

Tabla 37. Atributos de las partes y valores objetivo

Atributos de las partes	Valores objetivo
Espesor de forro	50 mm
Calidad de hilo	20/2
Tinte colorante	60 ml
Cantidad de pegamento	0.04 GLN
Diámetro del cordón del asa	1.5 cm
Calidad de cierre	Rey 60
Calidad de llave de cierre	Rey 60
Cantidad de accesorios	Unidad
Calidad de remache	2045

Elaboración: el autor, basados en datos de Crepier.

Gráfico 37. Segunda casa de metodología QFD



Elaboración: el autor, basados en datos de Crepier.

## 2.14 Costos de la calidad

Gráfico 38. Costo total de la calidad



Elaboración: el autor, basados en datos de Crepier.

Una idea poderosa en el área de la calidad es el calcular el costo de la misma.

Este es el costo de no satisfacer los requerimientos del cliente, el costo de hacer las cosas mal. P. Crosby (1998)

Aquellos que han medido estos costos encuentran que ascienden alrededor del 30% de las ventas, con rangos de 20 a 40%.

En virtud de que estas cifras son mayores que los márgenes de utilidad en muchas compañías, una reducción en el costo de la calidad puede conducir a una mejora significativa en la ganancia. P. Crosby (1998).

Según el criterio de P. Crosby, el costo de la calidad se puede dividir en dos componentes:

1. Los costos de control están relacionados con las actividades que eliminan defectos en el tren de producción. Puede realizarse mediante dos formas: prevención y evaluación.
2. Se incurre en costos de falla, ya sea durante el proceso de producción (internos) o después de que el producto se embarca (externos).

Se realizó una encuesta al personal de la empresa en estudio (veinte personas) con la finalidad de hallar el costo de no satisfacer los requerimientos del cliente, el costo de hacer las cosas mal, es decir, los costos de calidad.

La encuesta consistió en evaluar los costos de calidad en relación con el producto, con las políticas de Calidad, con los procedimientos y con los costos. El puntaje que se maneja para aplicar este análisis es el siguiente:

Tabla 38. Atributos de las partes y valores objetivo

<b>VALOR</b>	<b>DESCRIPCION</b>
<b>1</b>	<b>Muy de acuerdo</b>
<b>2</b>	<b>De acuerdo</b>
<b>3</b>	<b>Algo de acuerdo</b>
<b>4</b>	<b>Algo en desacuerdo</b>
<b>5</b>	<b>En desacuerdo</b>
<b>6</b>	<b>Muy en desacuerdo</b>

*Elaboración: el autor, basado en "Costos de Calidad", Dr. Guillermo Bocangel Weydert, enfoque de P. Crosby.*

Tabla 39. Rango de puntuaciones de la evaluación de costos de calidad

<b>RANGO DE PUNTUACIONES</b>	
<b>55 - 110</b>	Su empresa esta extremadamente orientada hacia la PREVENCIÓN. Si todas sus respuestas están entre 2 y 3, su costo de la calidad es, probablemente, bajo. Un programa formal del costo de la calidad les ayudará a mantenerlo bajo. Sin embargo, puede que estén gastando demasiado en EVALUACIÓN. A efectos de estimaciones, se usa la categoría BAJO en la tabla que se da más adelante.
<b>111 - 165</b>	En esta categoría su costo de la calidad es, probablemente MODERADO, pero debe vigilar las siguientes condiciones: Si su subtotal en relación al Producto es alto, y los demás subtotales bajo, su empresa está orientada a la PREVENCIÓN. Su costo de la calidad es, probablemente MODERADO a ALTO. A efectos de estimaciones, se usa la categoría MODERADO en la tabla que se da más adelante. Si su subtotal en relación al Producto es bajo, y su subtotal en relación al Costo es ALTO, su empresa está orientada a la EVALUACIÓN. Su costo de la calidad es, probablemente MODERADO a ALTO. A efectos de estimaciones, se usa la categoría MODERADO en la tabla que se da más adelante. Si sus respuestas están entre 2 y 3, su empresa está orientada a la EVALUACIÓN. Aunque su costo de la calidad puede ser MODERADO, probablemente gastan demasiado en EVALUACIÓN y en FALLO INTERNO. Un programa formal del costo de la calidad les ayudará a identificar donde pueden introducirse ahorros. A efectos de estimaciones, se usa la categoría MODERADO en la tabla que se da más adelante.
<b>166 - 220</b>	Su empresa está orientada a la EVALUACIÓN, siempre que la mayoría de sus respuestas estén entre 3 y 4. Probablemente no gastan lo bastante en PREVENCIÓN y gastan demasiado en EVALUACIÓN, FALLO INTERNO y FALLO EXTERNO. Su costo de la calidad es, probablemente MODERADO a ALTO. A efectos de estimaciones, use la categoría MODERADO en la tabla que se da más adelante.
<b>221 - 275</b>	Su empresa está orientada al FALLO, siempre que la mayoría de sus respuestas son 4. Probablemente, gastan poco o nada en PREVENCIÓN, cifras moderadas en EVALUACIÓN y demasiado en FALLO INTERNO o EXTERNO. Su costo de calidad es, probablemente, ALTO. A efectos de estimaciones, use la categoría ALTO en la tabla que se da más adelante.
<b>276 - 330</b>	Su empresa está orientada al FALLO, siempre que la mayoría de sus respuestas están entre 5 y 6. Su costo de calidad es, probablemente, MUY ALTO, siempre que la mayoría de sus respuestas están entre 5 y 6. Un programa formal del costo de la calidad les ayudará a reducirlo substancialmente. A efectos de estimaciones, use la categoría MUY ALTO en la tabla que se da más adelante.

*Elaboración: el autor, basado en "Costos de Calidad", Dr. Guillermo Bocangel Weydert, enfoque de P. Crosby.*

La evaluación se realizó en relación con el producto, con los siguientes resultados:

Tabla 40. Resultados de evaluación de costos de calidad en relación con el producto

N°	CONSIDERACIONES	PUNTUACION					
		1	2	3	4	5	6
1	Nuestros productos son considerados como estándares de comparación		X				
2	No hemos estado perdiendo cuotas de mercado frente a nuestros competidores			X			
3	Nuestros periodos de garantía son tan largos como los de nuestros		X				
4	Nuestros productos duran muy por encima de los periodos anunciados de			X			
5	Nunca hemos tenido un problema importante de retirada de productos o de garantía		X				
6	Nunca nos han hecho una reclamación importante por daños y perjuicios		X				
7	Usamos la información de las reclamaciones de garantía para mejorar nuestros productos		X				
8	Nuestros productos no se usan en aplicaciones aeroespaciales o militares	X					
9	Nuestros productos no se usan en aplicaciones médicas	X					
10	Nuestros productos no se usan como dispositivos de seguridad					X	
11	Los fallos de nuestros productos no crean riesgos personales					X	
12	Nunca vendemos nuestros productos con descuento por razones de calidad				X		
13	Nuestros productos no requieren etiquetas de precaución		X				
14	En el diseño usamos procedimientos de ingeniería claramente definidos	X					
15	Hacemos revisiones formales del diseño antes de lanzar nuestros diseños o productos			X			
16	Antes de comenzar la fabricación, creamos prototipos y los ensayamos a			X			
17	Hacemos estudios de fiabilidad de nuestros productos				X		
<b>SUB TOTAL</b>		<b>45</b>					

Elaboración: el autor, basado en "Costos de Calidad", Dr. Guillermo Bocangel Weydert, enfoque de P. Crosby.

La segunda evaluación se realizó en relación con las políticas, con los siguientes resultados.

Tabla 41. Resultados de evaluación de costos de calidad en relación con las políticas

N°	CONSIDERACIONES	PUNTUACION					
		1	2	3	4	5	6
1	Nuestra empresa tiene una política de calidad, escrita y aprobada por la Gerencia		X				
2	Nuestra política de calidad ha sido comunicada a todo el personal				X		
3	Se informa a todos nuestros empleados de la política de calidad			X			
4	Consideramos que la calidad es tan importante como el precio o el plazo de entrega del producto.		X				
5	Sabemos que se deben usar y usamos instrumentos formales para la resolución de problemas.			X			
6	Consideramos la resolución de problemas es más importante que la asignación de responsabilidades o culpas.		X				
7	Nuestro departamento de calidad depende directamente de la Gerencia.		X				
8	Tenemos un sistema para premiar las sugerencias de los trabajadores.			X			
9	Nuestro clima laboral y la satisfacción de los trabajadores son buenos.			X			
10	Tenemos un número mínimo de niveles de aprobación.		X				
<b>SUB TOTAL</b>		<b>26</b>					

Elaboración: el autor, basado en "Costos de Calidad", Dr. Guillermo Bocangel Weydert, enfoque de P. Crosby.

La tercera evaluación se realizó en relación con los procedimientos, con los siguientes resultados:

Tabla 42. Resultados de evaluación de costos de calidad en relación con los procedimientos.

N°	CONSIDERACIONES	PUNTUACION					
		1	2	3	4	5	6
1	Tenemos procedimientos de calidad escritos y establecidos.		X				
2	Nuestro personal recibe algún tipo de capacitación relacionada con la calidad.		X				
3	Evaluamos la capacidad de nuestros proveedores para asegurar la calidad	X					
4	Existe un control de la materia prima u otros suministrados por nuestros proveedores.	X					
5	Colaboramos con nuestros proveedores para prevenir problemas antes de que éstos sucedan.		X				
6	Tenemos un plan de identificación de fallas.		X				
7	Tenemos un sistema formal de acción correctiva		X				
8	Usamos la información sobre medidas correctivas para prevenir futuros problemas		X				
9	Hacemos mantenimiento preventivo a nuestra maquinaria.	X					
10	Se mide la capacidad de la planta.		X				
11	Usamos Control Estadístico de nuestros procesos.		X				
12	Nuestra personal recibe formación adecuada antes de comenzar a trabajar.		X				
13	Nuestro personal puede demostrar su habilidad.		X				
14	Existen instrucciones y procedimientos establecidos.			X			
15	Tenemos instalaciones con adecuada estructura.			X			
16	En nuestras instalaciones nunca tenemos accidentes que supongan pérdida de tiempo.				X		
<b>SUB TOTAL</b>		<b>33</b>					

Elaboración: el autor, basado en "Costos de Calidad", Dr. Guillermo Bocangel Weydert, enfoque de P. Crosby.

La cuarta y última evaluación se realizó en relación con los costos, con los siguientes resultados:

Tabla 43. Resultados de evaluación de costos de calidad en relación con los costos.

N°	CONSIDERACIONES	PUNTUACION					
		1	2	3	4	5	6
1	Sabemos el dinero que gastamos en desecho				X		
2	Sabemos el dinero que gastamos en reproceso		X				
3	Nuestras horas de reproceso se siguen e informan de modo independiente	X					
4	Sabemos el dinero que gastamos en transporte urgente			X			
5	Seguimos los costes de garantía e información sobre ellos		X				
6	Tenemos algún tipo de informe sobre el coste de la calidad				X		
7	Traspasamos fácilmente a nuestros clientes nuestros incrementos de costos			X			
8	Los desechos o el reproceso no nos han forzado a aumentar nuestro precio de venta				X		
9	Los costos de garantía no nos han forzado a aumentar nuestro precio de venta			X			
10	Los costos de los seguros de responsabilidad civil no nos han forzado a aumentar nuestro precio de venta	X					
11	Nuestra empresa tiene sistemáticamente beneficios			X			
12	Nuestros beneficios se consideran excelentes en nuestro sector	X					
<b>SUB TOTAL</b>		<b>31</b>					

*Elaboración: el autor, basado en "Costos de Calidad", Dr. Guillermo Bocangel Weydert, enfoque de P. Crosby.*

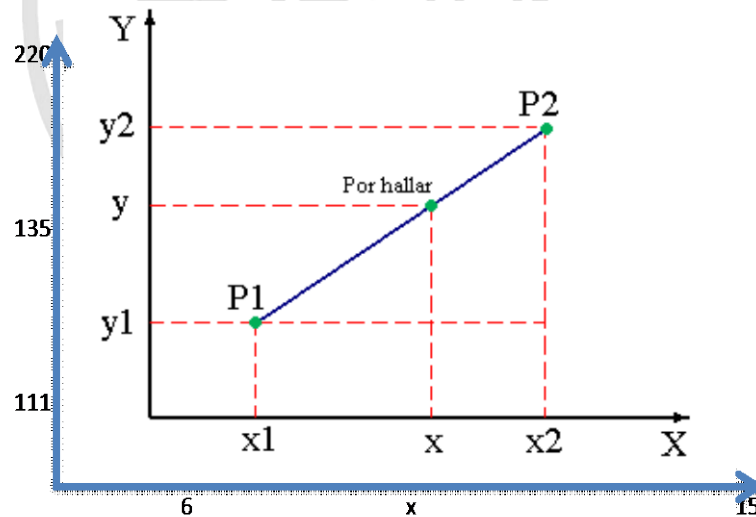


## Resultado final: Costo total de la calidad

La suma de los promedios de cada costo de la calidad en relación con cada factor resultó de las encuestas cuyo resultado final fue de 135 puntos.

De acuerdo con la calificación y rango según criterio de P. Crosby, la empresa se sitúa en la categoría MODERADO, se analizó que el costo de calidad en relación con el producto tiene la calificación más alta, por lo tanto, la empresa en estudio, fue evaluada mediante un programa formal del costo de la calidad que ayudó a identificar los factores que permitieron generar ahorros. Se realiza una interpolación de acuerdo con la categoría en la cual se sitúa la empresa y se obtiene el porcentaje que castiga a las ventas brutas (ver gráfico 39), que en un periodo de un mes hacen un total de S/.51300.

Gráfico 39. Interpolación según categoría y rango moderado, ratio de ventas brutas.



$$\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{y - y_1}{x - x_1}$$

$$\frac{109}{9} = \frac{24}{x - 6}$$

$$x = 7.98\%$$

Elaboración: el autor, basado en "Costos de Calidad", Dr. Guillermo Bocangel Weydert, enfoque de P. Crosby.

Se procedió a castigar el total de ventas brutas sobre el ratio interpolado, calculando finalmente el total del costo de la calidad como se indica en la tabla 44.

Tabla 44. Resultados de evaluación de costos de calidad.

<b>TABLA DE INTERVALOS DEL COSTO DE LA CALIDAD</b>		
<b>TOTAL CUESTIONARIO</b>	<b>CATEGORÍA</b>	<b>% DE VENTAS BRUTAS</b>
55 - 110	BAJO	2 a 5
111 - 220	MODERADO	6 a 15
221 - 275	ALTO	16 a 20
276 - 330	MUY ALTO	21 a 25

<b>COSTO DE LA CALIDAD = (VENTAS BRUTAS) (PORCENTAJE) / 100</b>	
<b>VENTAS BRUTAS</b>	<b>51 300.00</b>
<b>PORCENTAJE</b>	<b>7.98%</b>
<b>COSTO DE LA CALIDAD</b>	<b>4 094.59</b>

*Elaboración: el autor, basado en "Costos de Calidad", Dr. Guillermo Bocangel Weydert, enfoque de P. Crosby.*

## **Etapas: verificar**

### **2.15 Programa de capacitación mejora continua**

Como parte prioritaria del programa de implementación, con la finalidad de fortalecer competencias de personal clave para identificación y abordaje de problemas y para la gestión de proyectos de mejora, a fin de que lideren o participen en equipos de trabajo, la empresa en estudio nos solicitó que se realizara un curso taller de formación de gestores de proyectos de mejora continua.

#### **CONTENIDOS**

1. El reconocimiento a la gestión de proyectos de mejora continua
  - Objetivo
  - Principios
  - Criterios y puntajes
  - Etapas de evaluación
  - Requisitos para postular
  - Ejemplos de proyectos ganadores
  - Beneficios
  - Proceso e informe de postulación
2. Identificación y abordaje de problemas
  - La importancia de los problemas
  - Definición y formulación de problemas
  - Pautas para identificar problemas y abordarlos
  - Análisis crítico
  - Herramientas
3. Gestión de un proyecto de mejora continua
  - La elaboración del plan
  - Pasos para la ejecución
  - Tareas y aspectos claves
4. Experiencia de un proyecto exitoso
  - Aspectos clave del trabajo realizado
  - Análisis de la experiencia
  - Aprendizajes
5. Rol del facilitador y trabajo en equipo
  - Concepto de facilitador
  - El rol del facilitador
  - Qué hacer ante conflictos
  - Tareas, aspectos claves y objetivos del trabajo de un facilitador

## 2.16 Programa: produciendo ideas

### Objetivo general

Lograr que el equipo humano se sienta orgulloso y satisfecho de trabajar en una empresa que premia, de manera justa, la creatividad de los colaboradores, que promueve el mejoramiento de los procesos y actividades dentro de la empresa.

### Objetivos específicos

- Propiciar que el colaborador participe en el mejoramiento de su trabajo y de sí mismo.
- Estimular el desarrollo de las habilidades para detectar y resolver problemas mediante su capacidad de análisis y ejecución.
- Fomentar el trabajo creativo y en equipo.
- Facilitar un medio para implementar ideas de mejoramiento y difundirlas a otras empresas del grupo.
- Obtener beneficios económicos tanto para el colaborador como para la empresa.

## **Definiciones**

### **¿Qué es una idea?**

Una idea será considerada si se propone, para mejorar los procesos, los productos y/o los servicios.

### **¿Qué no es aceptado como idea?**

Innovaciones contrarias a los principios, políticas, reglamentos y normas de la empresa.

Las propuestas realizadas por terceros que prestan los servicios para la empresa o que son contratados por la empresa para que emitan un concepto técnico o profesional sobre un asunto en estudio (Ejemplo: talleres externos, servicios de consultoría, contratistas, proveedores, etc.).

Asuntos relacionados con salarios y prestaciones.

Hacer bien su trabajo no es idea, pero encontrar una mejor forma de hacerlo, más eficiente o efectivo, se puede considerar como idea.

Presentaciones de problemas sin sugerir las soluciones. Hay que especificar el Qué y el Cómo.

Críticas o reclamos de carácter personal.

Actividad relacionada con el incumplimiento de una orden dada por un jefe o directivo de un área.

Problemas ya estudiados, en proceso de estudio o planes en desarrollo.

Ejecución de reparaciones o mantenimientos a máquinas, mejoras o modificaciones en equipos o edificios, que correspondan a órdenes en ejecución, colocadas con fechas anteriores a la idea.

Todos los casos que no estén enmarcados en puntos anteriores serán estudiados por el comité de ideas por unidad estratégica.

## **Clasificación de ideas**

Las ideas se clasifican según su beneficio.

### **Ideas de mejoramiento de la productividad**

Son aquellas ideas cuyo beneficio económico se obtiene con la puesta en práctica de la misma y sus beneficios son cuantificables.

En caso de no ser posible obtener datos cuantificables para valorizar la idea de mejoramiento de la productividad, la bonificación se realizará con el sistema de mejoramiento de calidad de ambiente de trabajo.

Algunos ejemplos de idea de mejoramiento de la productividad a continuación.

- Reducción de desperdicio
- Eliminación de defectos en proceso y/o en el producto
- Mejorar la calidad de los productos
- Mejorar el servicio al cliente
- Mejorar la eficiencia en máquinas y equipos
- Mejorar el mantenimiento de los equipos
- Reducir los tiempos de arreglo
- Reducción de tiempos de espera
- Reducción de tiempos operativos
- Mejoramiento de los procesos administrativos

## **Ideas de mejoramiento de calidad del ambiente de trabajo**

Son aquellas ideas que producen un beneficio, pero no son fácilmente cuantificables porque no tienen una medida precisa de tiempo o dinero.

Además, aquellas que mejoran el ambiente de trabajo, producen comodidad a los colaboradores para su desempeño y mejoran su calidad de vida.

Ejemplos:

- Mejorar el ambiente laboral, métodos y condiciones de trabajo.
- Mejorar el orden y el aseo.
- Mejorar la seguridad.
- Mejorar y proteger el medio ambiente.

### **Valorización de una idea de mejoramiento de la productividad**

Para la valorización de una idea de mejoramiento de la productividad se han definido los siguientes términos.

#### **Valor hora / hombre**

Cuando la idea conlleva una reducción de mano de obra, esta se calcula de acuerdo con el salario de la persona que ejecuta la acción, incluyendo el porcentaje de prestaciones sociales que rijan para el área beneficiada por la idea.

## **Valor hora / máquina**

Cuando la idea beneficia la productividad de las máquinas:

- Reduciendo tiempos de arreglo.
- Reduciendo paradas.
- Reduciendo el tiempo en producir una orden específica.
- Aumentando la producción por hora.

Todos los ítems anteriores serán valorizados con el costo variable de la máquina, ya que esta afectará solo la parte variable de los costos.

## **Costo de materiales**

Cuando la idea reduce desperdicios o elimina situaciones que originan daño a los materiales:

Se valoriza con el costo de los materiales calculando la cantidad ahorrada.

Cuando se aprovecha un desperdicio, se valoriza con el valor de la recuperación.

## **Beneficio total**

Es el beneficio bruto antes de descontar los gastos.

## **Inversión**

Es el costo de una modificación o mejora permanente.

## **Gasto**

Es el costo de implementación que ocasiona cada vez que se aplica la idea.



## **Beneficio neto**

Es el beneficio que queda después de descontar los gastos o inversiones necesarias en la implantación de la idea.

En el caso del costo de materiales, el beneficio neto es el costo de materiales recuperados al cual se le aplica la tabla de bonificación vigente, y los beneficios se calculan tomando los precios vigentes durante el año de su implementación.

$$\text{BENEFICIO NETO} = \text{Beneficio Total} - (\text{Costo Financiero de la Inversión}^* + \text{Gastos})$$

\* El costo financiero de la inversión será actualizado anualmente por la gerencia de Administración y Finanzas.

### **Productores de ideas**

#### **¿Quiénes pueden presentar ideas?**

Los colaboradores de la empresa con contrato a término indefinido o temporal y las personas que trabajan en la organización a través de empresas de servicio temporal.

### **Presentación de la idea**

Las ideas deben presentarse, en forma breve y clara, tratando un solo tema y proponiendo la solución que se considere apropiada; en un formato adecuado, si considera necesario puede adjuntar soportes para la evaluación de la idea.

Las ideas se pueden presentar en forma individual o en grupo, si surgen de un trabajo colectivo, en cuyo caso, el premio se reparte por partes iguales entre quienes la hayan presentado.

No existe límite para el número de ideas que puede presentar una persona.

### **Restricciones**

Si la idea ha sido presentada, anteriormente o hace referencia a algún proyecto en estudio, no se acepta como idea.

Las ideas que se refieren a maquinaria en instalación y/o procesos en desarrollo, solo se tendrán en cuenta después de seis meses de su instalación definitiva; sin embargo, queda a criterio del jefe del área beneficiada, la aceptación temprana de esa idea, si esta contribuye a mejorar el proyecto que se está desarrollando.

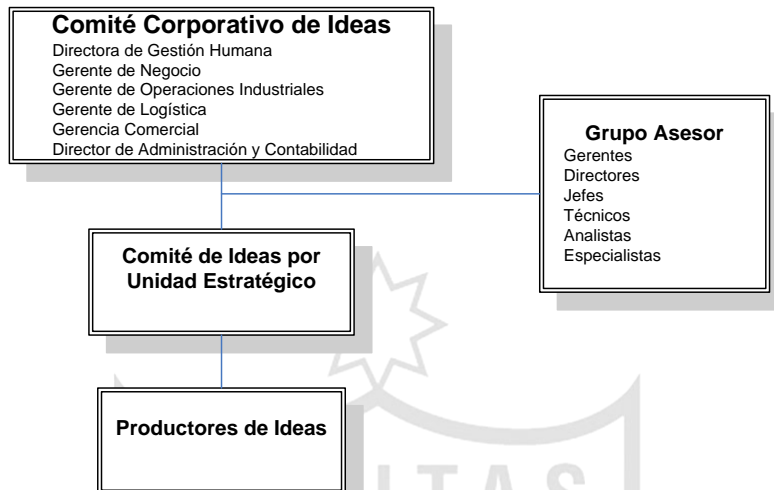
Si se presentan dos o más ideas sobre un mismo tema, se consideran los siguientes criterios:

1. Evaluando la solución más ventajosa, cuando las propuestas de solución son diferentes.
2. Aceptando la primera en ser sugerida, cuando las propuestas de solución son iguales.

## Organización

Los organismos y cargos que asesoran el funcionamiento del programa son:

Gráfico 40. Organigrama. Produciendo ideas



*Elaboración: el autor, basado en programa produciendo ideas.*

### La bonificación

Las ideas de productividad se pagan con base en los beneficios causados que esta genere el primer año, luego de implementada.

El comité evaluará y decidirá aquellas ideas que se deban premiar parcialmente, mínimo seis meses.

La bonificación que se otorga a la idea se paga con cargo al negocio beneficiado.

El costo de capital es el valor que se aplica a aquellas inversiones que se realicen y se conserven como un activo fijo de la compañía. Este valor será ajustado anualmente por la dirección de administración y contabilidad.

El retiro voluntario y/o fallecimiento de un colaborador, no le hace perder el derecho al premio. Asimismo, aquellos colaboradores a quienes se les hayan terminado su contrato de trabajo.

Las bonificaciones a generadores de ideas que no se encuentren en la nómina del negocio, también serán pagadas por nómina, a través de las empresas de servicios temporales.

### **Ideas de mejoramiento de la productividad**

Cuando la idea es puesta en práctica y sus resultados evaluados, tendrá derecho a una bonificación en dinero, la cual es proporcional al beneficio neto que ésta genere durante el primer año de aplicación.

En general, para las ideas de mejoramiento de la productividad, la bonificación corresponderá a un porcentaje de dichos beneficios, de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 45. Cuadro de bonificaciones mejora de calidad y productividad

Grupo del sugerente	Mejoramiento de calidad y productividad
1	30%
2	20%
Bonificación mínima	10% R.M.V
Bonificación máxima 40% R.M.V *R.M.V. remuneración mínima vital	

*Elaboración: el autor, basado en programa produciendo ideas.*

Este premio por ningún motivo forma parte de la estructura del salario.

De ser el caso, la bonificación estará afecta a los impuestos de renta y 5ta categoría.

### Ideas de mejoramiento de calidad del ambiente de trabajo

Se determinan cuatro tipos de beneficio para este tipo de ideas: seguridad, orden y aseo, medio ambiente, mejora de equipos y /o procesos, los cuales son sumados para establecer el valor a bonificar.

Tabla 46. Cuadro de bonificaciones mejora de la calidad del ambiente de trabajo

Grupo del productor de ideas	Mejoramiento de la calidad del ambiente de trabajo
Bonificación mínima	10% R.M.V
Bonificación máxima	Un (1) R.M.V.

*Elaboración: el autor, basado en programa produciendo ideas.*

## Vigencia

Se determinaron los plazos máximos para el trámite de las ideas según siguiente tabla:

Tabla 47. Plazos para trámite de las ideas

ESTADO	VIGENCIA	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
Viabilidad	8 días	Jefe de producción	Una idea se considera viable cuando el jefe encuentra que tiene alta probabilidad de dar beneficios a la empresa.
Registro en la intranet	2 días	Coordinador de ideas	Una idea queda registrada oficialmente en el sistema cuando ha sido aprobada por el jefe e incluida en las estadísticas de la intranet de gestión humana, por el coordinador.
Análisis	45 días	Comité de ideas por unidad estratégica.	Una idea se considera en análisis desde el momento en que se inicia el estudio de la información, revisión del impacto, posibles beneficios, ordenamiento de recursos y elaboración de ensayos.
Implementación	45 días	Productor, coordinador de ideas y jefe de área.	Una idea está en implementación desde el momento en que se inician la implementación de los nuevos procedimientos hasta que se estandariza y documenta.
Bonificación	Máximo 12 meses	Comité corporativo de Ideas.	Una idea para ser bonificada debe estar acompañada de la evaluación de los beneficios

			con evidencias y registros mes a mes. Máximo durante doce meses.
Negación	90 días	Comité interno y/o comité corporativo.	Las ideas que después de realizar los respectivos ensayo, pruebas y / o estar implementadas, no dan beneficios o causan efectos colaterales negativos para la empresa, son negadas o devueltas para su reevaluación.

*Elaboración: el autor, basado en programa produciendo ideas.*

Toda idea debe ser validada antes de iniciar su implementación, con la respectiva aprobación del jefe.


Se aceptarán solicitudes de reevaluación de ideas hasta máximo un año después de haber sido bonificada.

Toda idea que ha sido devuelta para mejoramiento, conserva una vigencia de un año, tiempo en el cual el productor de ideas podrá renovarla o actualizarla, y si es puesta en práctica, se estudiará la posibilidad de premiarla. Pasado este tiempo, la idea caduca.

## Formato de mejoramiento

Como parte de la capacitación al personal, se les mostró el siguiente formato para el ciclo de mejoramiento continuo, donde se les dio un ejemplo práctico de cómo debe ser usado y llenado.

Tabla 48. Formato de mejoramiento

CICLO DE MEJORAMIENTO CONTINUO			
FECHA: 18/07/2009		AREA: PRODUCCION	INVERSIÓN: \$/ 2000.00
EQUIPO DE MEJORAMIENTO:		"ARRIBA CREPIER"	RESPONSABLE: ING. CARLOS BERMEO
MEJORA:			
SITUACIÓN ACTUAL		SITUACIÓN MEJORADA	Mejoras:
			Marcar con X una o más opciones: PRODUCTIVIDAD <input type="checkbox"/> CALIDAD <input type="checkbox"/> COSTOS <input type="checkbox"/> ENTREGAS <input type="checkbox"/> SEGURIDAD <input checked="" type="checkbox"/> MOTIVACIÓN <input type="checkbox"/>
Descripción: AUSENCIA DE LOS ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL		Descripción: SE CUENTA CON ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL PARA REALIZAR LAS ACTIVIDADES CORRESPONDIENTES AL AREA DE PRODUCCION. ADECUADO USO DE GAFAS, PROTECCION AUDITIVA, MASCARILLA Y GUANTES.	
ACCIÓN:			
SE PROCEDEO A INVERTIR EN LA COMPRA DE EQUIPOS DE SEGURIDAD PERSONAL PARA TODA EL AREA DE PRODUCCION CON LA FINALIDAD DE PREVENIR ACCIDENTES.			
Indicadores afectados: ( Eqp, Rechazos y reclamos, Costos, accidentalidad, no conformidades, etc)			
Costos			

Elaboración: el autor, basado en programa produciendo ideas.



## 2.17 QFD (Tercera casa)

Se procedió a elaborar la tercera casa de la calidad o matriz de planeamiento del proceso, donde se analizó la relación existente entre los atributos del proceso y los atributos de las partes.

Tabla 49. Atributos del proceso y valores objetivo

Atributos del proceso	Valores objetivo
Colita de cierre	1.35 min
Asa	9.71 min
Bolsillo del. X2	14.09 min
Gareta exterior	2.32 min
Cuerpo del.	10.14 min
Cuerpo esp.	0.63 min
Base fuele	3.58 min
Gareta de forro	15.84 min
Solapa	4.74 min
Ensamble final	29.68 min

Elaboración: el autor, basados en datos de Crepier.

Gráfico 41. Tercera casa de metodología QFD

Atributos de las Partes What	Atributos del Proceso How	Atributos del Proceso										Importancia de Atributos de las partes	Relacion de la Importancia de los atributos de las partes	Valor Max Asignado	Valor objetivo	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Atributos de las Partes																
Espesor de forro	1												876,00	6%	9	50 mm
Calidad de Hilo	2	●										3195,00	20%	9	20/2	
Tinte Colorante	3	●	●									3091,00	20%	9	60 ml	
Cantidad de pegamento	4	▲		●	▲			▲	▲			600,00	4%	9	0.04 GLN	
Diámetro del Cordón del Asa	5		●									1260,00	8%	9	1.5 cm	
Calidad de Cierre	6										▲	1107,00	7%	3	Rey 60	
Calidad de llave de cierre	7										●	1107,00	7%	9	Rey 60	
Cantidad de accesorios	8			●	●	▲	▲				▲	1959,00	12%	3	unidad	
Calidad de Remache	9			▲							▲	2598,00	16%	3	2045	
Importancia de Atributos del proceso	1		8086,00	46953,00	2559,00	3759,00	13761,00	13761,00	1800,00	9684,00	7794,00	53316,00	161473,00			
Relacion de la Importancia de los atributos del proceso	2		5%	29%	1%	2%	9%	9%	1%	6%	5%	33%				
Valor Max Asignado			3	9	1	3	9	9	3	9	3	9				
Valor objetivo			1.35 min	9.71 min	14.09 min	2.32 min	10.14 min	0.63 min	3.58 min	15.84 min	4.74 min	29.68 min				

Elaboración: el autor, basados en datos de Crepier.

## 2.18 QFD (Cuarta casa)

Se procedió a elaborar la cuarta casa de la calidad o matriz del control de producción, donde se analizó la relación existente entre los atributos de las partes y los controles de producción existentes.

Tabla 50. Controles de producción y valores objetivo

Controles de producción	Valores objetivo
Pronósticos	544 unid/mes
Planeamiento de la producción	136 unid/centro trabajo
Control de la calidad en la fuente	Diario
Distribucion y programación de trabajos	9.5 h/día
Control de producción	Diario
Asignación de recursos	Diario
Estándar de mantenimiento	Mensual

Elaboración: el autor, basados en datos de Crepier.

Gráfico 42. Cuarta casa de metodología QFD

Atributos del Proceso What	Control de Producción How	Dirección de la Mejora							Importancia de Atributos del Proceso	Relacion de la Importancia de los atributos del Proceso	Valor Max Asignado	Valor objetivo
		1	2	3	4	5	6	7				
<b>Atributos del Proceso</b>												
Colita de Cierre	1	▲			●	◆		876.00	5%	9	1.35 min	
Asa	2	◆				▲	▲	3195.00	29%	9	9.71 min	
Bolsillo Del. X2	3	▲			◆		▲	3091.00	2%	3	14.09 min	
Gareta Exterior	4						●	600.00	2%	9	2.32 min	
Cuerpo Del.	5			●		▲		1260.00	9%	9	10.14 min	
Cuerpo Esp.	6			●		▲	▲	1107.00	9%	9	0.63 min	
Base Fuelle	7				▲		◆	1107.00	1%	3	3.58 min	
Gareta de Forro	8			▲			●	1959.00	6%	9	15.84 min	
Solapa	9						●	2598.00	5%	9	4.74 min	
Ensamble Final	10		●		●	●	●	2598.00	33%	9	29.68 min	
Importancia de Atributos del proceso	1		15096.00	23382.00	27180.00	37678.00	40944.00	61410.00	60426.00	266116.00		
Relacion de la Importancia de los atributos del proceso	2		6%	9%	10%	14%	15%	23%	23%			
Valor Max Asignado			3	9	9	9	9	9	9	9		
Valor objetivo			544 unid/mes	136 unid/centro trabajo	Diario	9.5 h/día	Diario	Diario	Mensual			

Elaboración: el autor, basados en datos de Crepier.

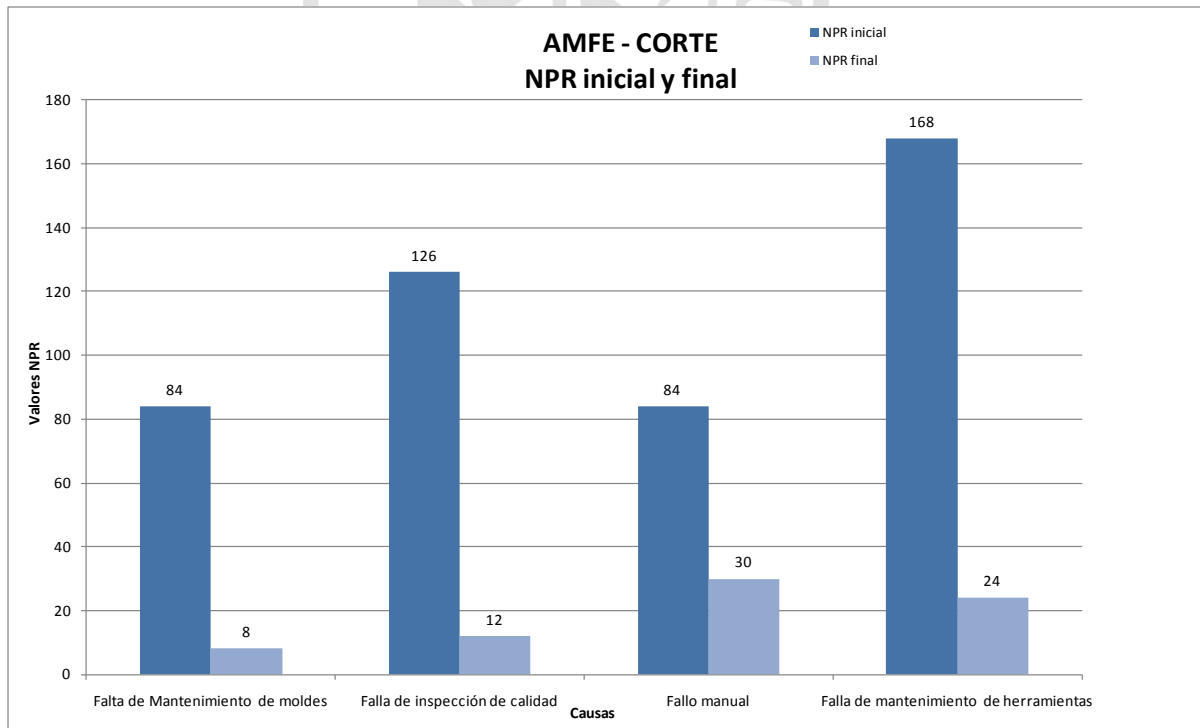
## 2.19 Verificación AMFE (Análisis modal de fallos y efectos)

En la etapa de planear, se analizó el AMFE por procesos, identificando los modos de fallo que mayormente se presentan en los procesos, determinó el NPR inicial. En esta etapa de verificar, se identificaron las acciones que se tomarán ante estas fallas, observándose la disminución de NPR final.

Tabla 51. Proceso de corte, verificación AMFE

Nombre del proceso	Modo de fallo	Efecto	Causas	Acciones recomendadas	Responsable	Acción tomada	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR final
Corte	Molde en mal estado	Cartera defectuosa	Falta de mantenimiento de moldes	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento	Copia nueva del molde	4	1	2	8
	Materia prima mal clasificada	Variedad de tonalidades	Falla de inspección de calidad	Muestreo al 100%	Calidad	Muestreo de aceptación	3	1	4	12
	Corte mal efectuado	Cartera defectuosa - Desperdicio de material	Fallo manual	Capacitación	Producción	Capacitación al operario	5	2	3	30
	Herramientas de corte en mal estado	Desperdicio de material	Falla de mantenimiento de herramientas	Mantenimiento autónomo	Mantenimiento y Producción	Verificación de herramientas	4	2	3	24

Gráfico 43. Verificación AMFE del proceso de corte

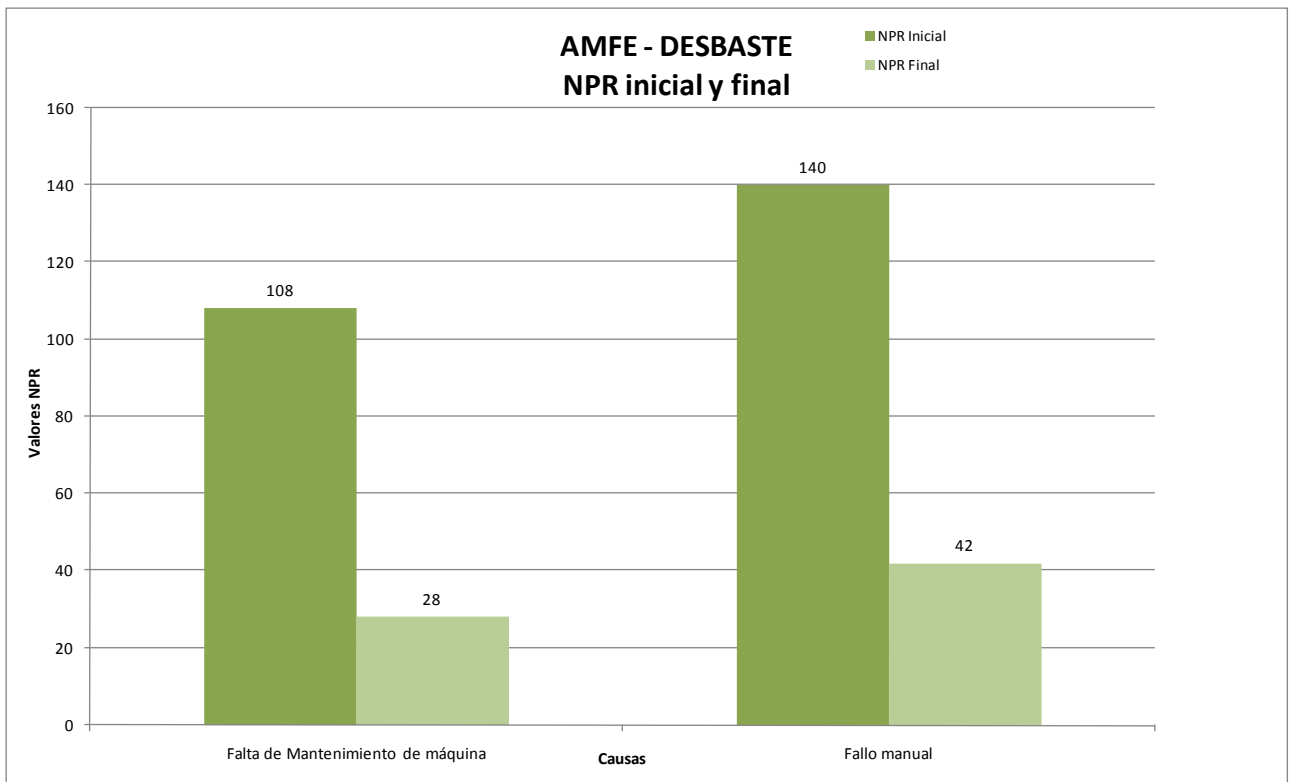


Elaboración: el autor, basado en gestión de la calidad total, AMFE, Dr. Guillermo Bocangel Weydert.

Tabla 52. Proceso de desbaste, verificación AMFE

Nombre del proceso	Modo de fallo	Efecto	Causas	Acciones recomendadas	Responsable	Acción tomada	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR final
Desbaste	Máquina en mal estado	Desperdicio de material	Falta de mantenimiento de máquina	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento	Mantenimiento de la maquina	7	2	2	28
	Mal desbaste	Desperdicio de material	Fallo manual	Capacitación	Calidad	Capacitación al operario	7	2	3	42

Gráfico 44. Verificación AMFE del proceso de desbaste

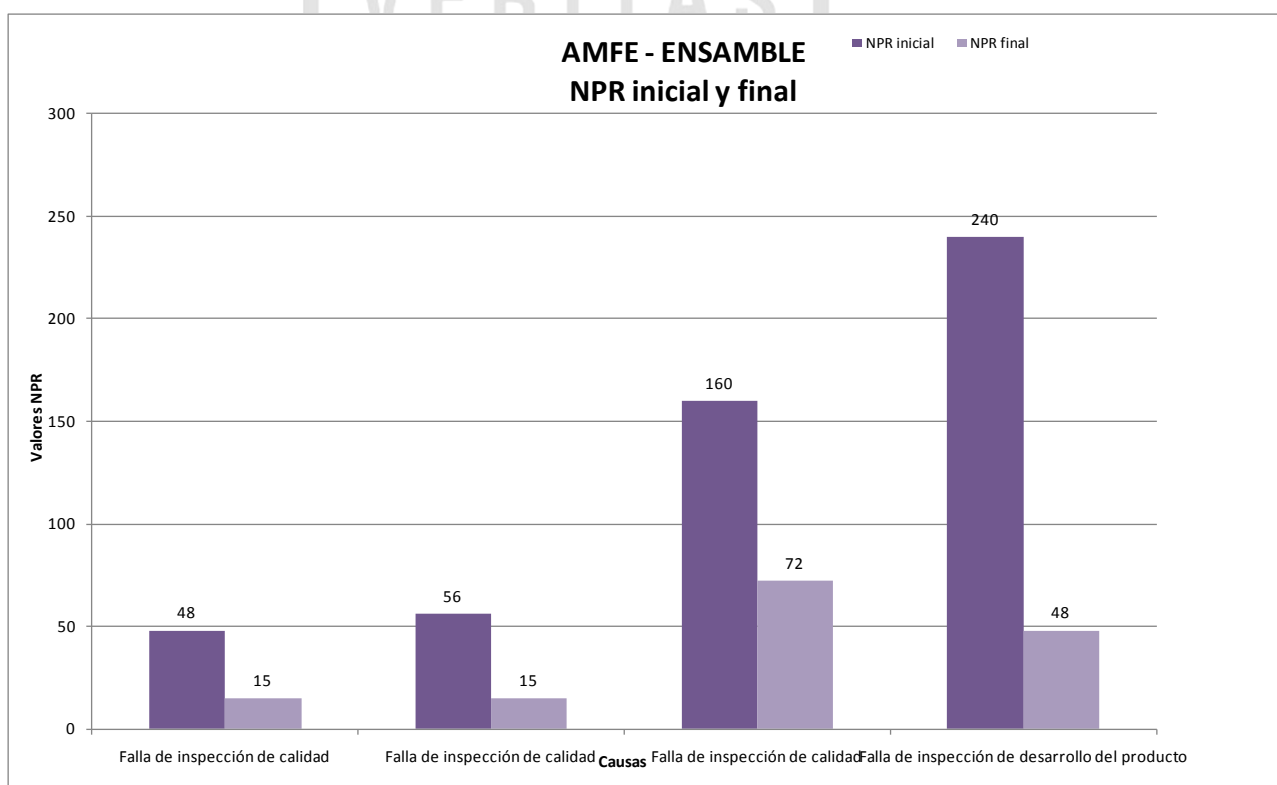


Elaboración: el autor, basado en gestión de la calidad total, AMFE, Dr. Guillermo Bocangel Weydert.

Tabla 53. Proceso de ensamble, verificación AMFE

Nombre del proceso	Modo de fallo	Efecto	Causas	Acciones recomendadas	Responsable	Acción tomada	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR final
Ensamble	Piezas mal desbastadas	Desperdicio de material	Falla de inspección de calidad	Muestreo al 100%	Calidad	Muestreo de aceptación	5	1	3	15
	Contaminación con pegamento	Cartera defectuosa	Falla de inspección de calidad	Muestreo al 100%	Calidad	Muestreo de aceptación	5	1	3	15
	Piezas mal cortadas	Cartera defectuosa	Falla de inspección de calidad	Muestreo al 100%	Calidad	Muestreo de aceptación	6	3	4	72
	Moldes descuadrados	Cartera defectuosa	Falla de inspección de desarrollo del producto	Muestreo al 100%	Desarrollo del producto	Corregir moldes	6	2	4	48

Gráfico 45. Verificación AMFE del proceso de ensamble

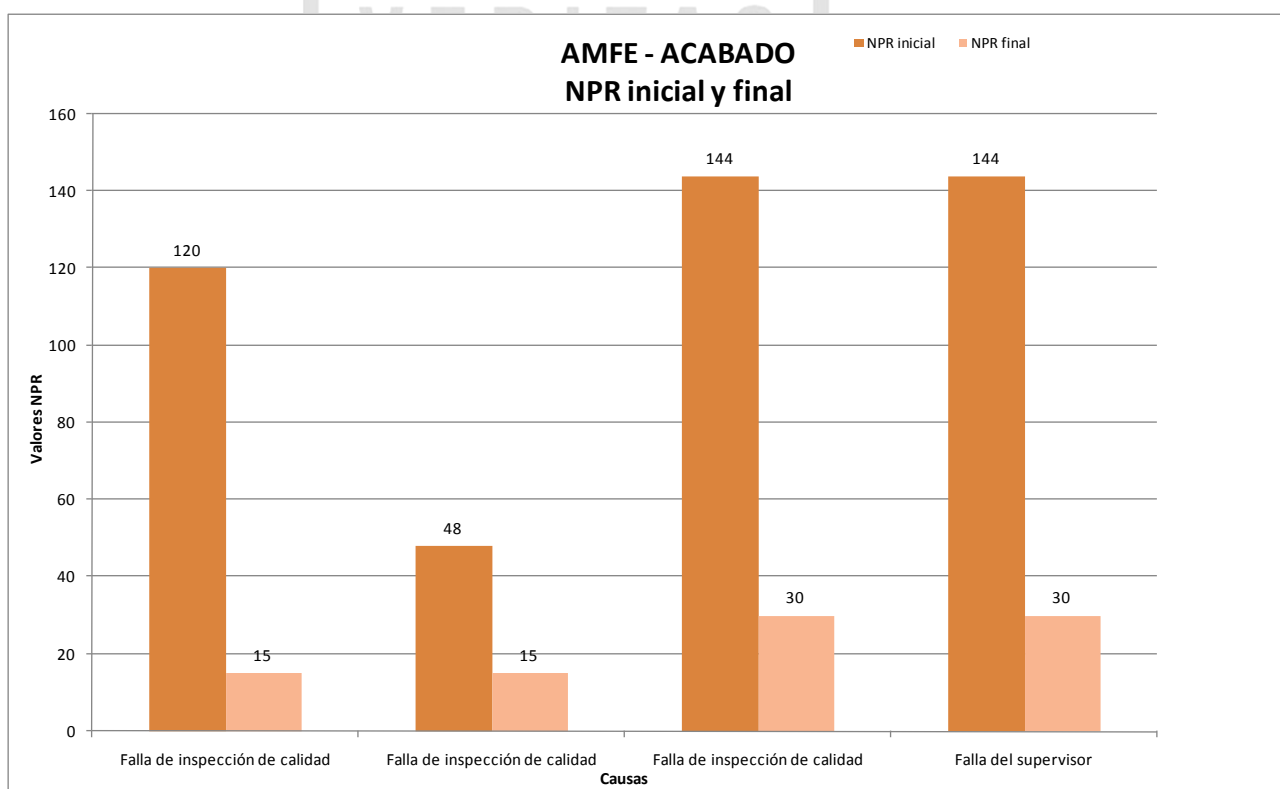


Elaboración: el autor, basado en gestión de la calidad total, AMFE, Dr. Guillermo Bocangel Weydert.

Tabla 54. Proceso de acabados, verificación AMFE

Nombre del proceso	Modo de fallo	Efecto	Causas	Acciones recomendadas	Responsable	Acción tomada	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR final
Acabados	Cartera descuadrada	Cartera defectuosa	Falla de inspección de calidad	Inspección total	Calidad	Muestreo al 100%	5	1	3	15
	Área contaminada	Cartera defectuosa	Falla de inspección de calidad	Inspección total	Calidad	Muestreo al 100%	5	1	3	15
	Demora en limpieza	Retraso en la entrega	Falla de inspección de calidad	Inspección total	Calidad	Muestreo al 100%	5	2	3	30
	Falta de implementos de empaque	Retraso en la entrega	Falla del supervisor	Verificar implementos	Supervisor	Verificar implementos	5	2	3	30

Gráfico 46. Verificación AMFE del proceso de acabados



Elaboración: el autor, basado en gestión de la calidad total, AMFE, Dr. Guillermo Bocangel Weydert.

## CAPÍTULO III PRUEBAS Y RESULTADOS

### 3.1 Informe de resultados

#### Informe de resultados: AMFE

##### A. Proceso corte

Para el siguiente proceso, se identificaron cuatro modos de fallos que afectaban, significativamente, la calidad del proceso, los efectos que se producen por estos tipos de fallos en el proceso, las causas que generan estas fallas y el modo o método de identificación de estas fallas.

Tabla 55. Proceso de corte, informe de resultados

Nombre del proceso	Modo de fallo	Efecto	Causas	Método de detección
Corte	Molde en mal estado	Cartera defectuosa	Falta de mantenimiento de moldes	Inspección visual
	Materia prima mal clasificada	Variedad de tonalidades	Falla de inspección de calidad	Muestreo
	Corte mal efectuado	Cartera defectuosa - desperdicio de material	Fallo manual	Muestreo
	Herramientas de corte en mal estado	Desperdicio de material	Falla de mantenimiento de herramientas	Inspección Visual

*Elaboración: el autor, basado en Gestión de la Calidad Total, AMFE, Dr. Guillermo Bocangel Weydert.*

En un principio con el análisis del AMFE, dichas fallas nos dieron como resultado los siguientes NPR, decidiendo actuar efectuando acciones preventivas sobre aquellas que tengan  $NPR > 50$ , es decir, que se estableció un criterio de prioridad para la mejora, eliminando las causas de todos los modos de fallos que supusieron un índice de riesgo  $NPR > 50$ . En este cuadro, se pueden observar las ponderaciones consideradas tanto para la gravedad,

Ocurrencia y detección, dando como resultado un NPR inicial antes de tomar las acciones correctivas.

Tabla 56. Proceso de corte, NPR Inicial

Nombre del proceso	Modo de fallo	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR inicial
Corte	Molde en mal estado	7	2	6	<b>84</b>
	Materia prima mal clasificada	6	3	7	<b>126</b>
	Corte mal efectuado	7	3	4	<b>84</b>
	Herramientas de corte en mal estado	4	7	6	<b>168</b>

*Elaboración: el autor, basado en Gestión de la Calidad Total, AMFE, Dr. Guillermo Bocangel Weydert.*

Se pudo apreciar en el cuadro anterior, que según el criterio de evaluación del NPR, que los cuatro modos de fallos identificados, necesitan acciones preventivas para minimizar su NPR resultante.

Este cuadro nos muestra qué acciones se recomendaron, qué departamento sería el responsable de ejecutar esta acción y cuál es la acción que se tomaría para minimizar el NPR.



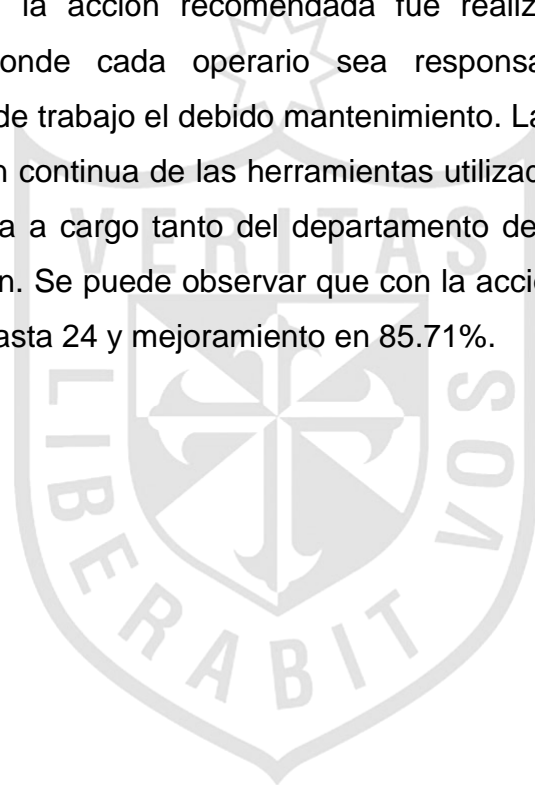
Tabla 57. Proceso de corte, NPR Final

Nombre del proceso	Modo de fallo	Acciones recomendadas	Responsable	Acción tomada	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR final
Corte	Molde en mal estado	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento	Copia nueva del molde	4	1	2	<b>8</b>
	Materia prima mal clasificada	Muestreo al 100%	Calidad	Muestreo de aceptación	3	1	4	<b>12</b>
	Corte mal efectuado	Capacitación	Producción	Capacitación al operario	5	2	3	<b>30</b>
	Herramientas de corte en mal estado	Mantenimiento autónomo	Mantenimiento y producción	Verificación de herramientas	4	2	3	<b>24</b>

Elaboración: el autor, basado en Gestión de la Calidad Total, AMFE, Dr. Guillermo Bocangel Weydert.

- Para el modo de fallo “Molde en mal estado”, con NPR inicial = 84, la acción recomendada fue el realizar un mantenimiento preventivo a los moldes utilizados para la realización de la cartera. La acción a tomar, fue elaborar una copia de cada molde por cartera. Esta acción estaría a cargo del personal de mantenimiento. Se puede observar que el NPR final ha disminuido hasta 8, mejoramiento en 90.48%.
- Para el modo de fallo “Materia prima mal clasificada”, con NPR = 126, la acción recomendada fue realizar un muestreo al 100% de toda la materia prima ingresada a la línea de producción, ya que esto es uno de los problemas que mayor afectan a la calidad del producto, donde el responsable de dicha acción sería el personal del departamento de calidad. Se puede observar que con la acción tomada el NPR ha disminuido hasta 12, mejoramiento en 90.48%.

- Para el modo de fallo “Corte mal efectuado”, con NPR inicial = 84, la acción recomendada fue el de capacitar al personal encargado del corte de la materia prima, dándole nuevas técnicas que permitan mejorar la calidad del corte, donde dicha acción estaría a cargo del departamento de producción. Se puede observar que con la acción tomada el NPR ha disminuido hasta 30 y mejoramiento en 64.29%.
  
- Para el modo de fallo “Herramienta de corte en mal estado”, con NPR = 168, la acción recomendada fue realizar un mantenimiento autónomo donde cada operario sea responsable de darle a su herramienta de trabajo el debido mantenimiento. La acción tomada es de la verificación continua de las herramientas utilizadas para el corte. Esta acción estaría a cargo tanto del departamento de mantenimiento como de producción. Se puede observar que con la acción tomada, el NPR ha disminuido hasta 24 y mejoramiento en 85.71%.



## B. Proceso desbaste

Para el siguiente proceso se identificaron, dos modos de fallos que afectaron, significativamente la calidad del proceso, los efectos que se producen por estos tipos de fallos en el proceso, las causas que generan estas fallas y el modo o método de identificación de estas fallas.

Tabla 58. Proceso de desbaste, informe de resultados

Nombre del proceso	Modo de fallo	Efecto	Causas	Método de detección
Desbaste	Maquina en mal estado	Desperdicio de material	Falta de mantenimiento de máquina	Inspección Visual
	Mal desbaste	Desperdicio de material	Fallo manual	Muestreo

*Elaboración: el autor, basado en Gestión de la Calidad Total, AMFE, Dr. Guillermo Bocangel Weydert.*

En este cuadro, se pueden observar las ponderaciones consideradas tanto para la gravedad, ocurrencia y detección, dando como resultado un NPR inicial antes de tomar las acciones correctivas.

Tabla 59. Proceso de desbaste, NPR Inicial

Nombre del proceso	Modo de fallo	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR inicial
Desbaste	Maquina en mal estado	9	3	4	<b>108</b>
	Mal desbaste	7	4	5	<b>140</b>

*Elaboración: el autor, basado en Gestión de la Calidad Total, AMFE, Dr. Guillermo Bocangel Weydert.*

Se pudo apreciar, en el cuadro anterior, que según el criterio de evaluación del NPR, para los dos modos de fallos identificados era necesario efectuar acciones preventivas para minimizar su NPR resultante.

Este cuadro nos muestra qué acciones se recomendaron, qué departamento sería el responsable de ejecutar esta acción y cuál es la acción que se implementó para minimizar el NPR.

Tabla 60. Proceso de desbaste, NPR Final

Nombre del proceso	Modo de fallo	Acciones recomendadas	Responsable	Acción tomada	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR final
Desbaste	Maquina en mal estado	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento	Mantenimiento de la maquina	7	2	2	28
	Mal desbaste	Capacitación	Calidad	Capacitación al operario	7	2	3	42

*Elaboración: el autor, basado en Gestión de la Calidad Total, AMFE, Dr. Guillermo Bocangel Weydert.*

- Para el modo de fallo “Máquina en mal estado”, con NPR = 108, la acción recomendada fue realizar un mantenimiento preventivo a la máquina de desbaste. Esta acción estaría a cargo del personal de mantenimiento. Se puede observar que el NPR final ha disminuido hasta 28, finalmente se obtuvo un mejoramiento en 74.07%.
- Para el modo de fallo “Mal desbaste”, con NPR inicial = 140, la acción recomendada fue el de capacitar al personal encargado del desbaste, con el fin de evitar piezas mal desbastadas, donde dicha acción estaría a cargo del departamento de calidad. Como resultado de la acción implementada el NPR ha disminuido hasta 42, con un mejoramiento en 70.00%.

### C. Proceso ensamble

Para el siguiente proceso se identificaron cuatro modos de fallos que afectan, significativamente, la calidad del proceso, los efectos que se producen por estos tipos de fallos en el proceso, las causas que generan estas fallas y el modo o método de identificación de estas fallas.

Tabla 61. Proceso de ensamble, informe de resultados

Nombre del proceso	Modo de fallo	Efecto	Causas	Método de detección
Ensamble	Piezas mal desbastadas	Desperdicio de material	Falla de inspección de calidad	Inspección visual
	Contaminación con pegamento	Cartera defectuosa	Falla de inspección de calidad	Muestreo
	Piezas mal cortadas	Cartera defectuosa	Falla de inspección de calidad	Muestreo
	Moldes descuadrados	Cartera defectuosa	Falla de inspección de desarrollo del producto	Muestreo

*Elaboración: el autor, basado en Gestión de la Calidad Total, AMFE, Dr. Guillermo Bocangel Weydert.*

En este cuadro, se pueden observar las ponderaciones consideradas tanto para la gravedad, ocurrencia y detección, dando como resultado un NPR inicial antes de tomar las acciones correctivas.

Tabla 62. Proceso de ensamble, NPR Inicial

Nombre del proceso	Modo de fallo	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR inicial
Ensamble	Piezas mal desbastadas	6	2	4	<b>48</b>
	Contaminación con pegamento	7	2	4	<b>56</b>
	Piezas mal cortadas	8	5	4	<b>160</b>
	Moldes descuadrados	10	4	6	<b>240</b>

*Elaboración: el autor, basado en Gestión de la Calidad Total, AMFE, Dr. Guillermo Bocangel Weydert.*

Se pudo apreciar, en el cuadro anterior, que según el criterio de evaluación del NPR, los 4 modos de fallos identificados, implicaron necesariamente efectuar acciones preventivas para minimizar su NPR resultante.

Este cuadro nos muestra las acciones que se recomendaron, qué departamento sería el responsable de ejecutar esta acción y cuál es la acción que se tomaría para minimizar el NPR.

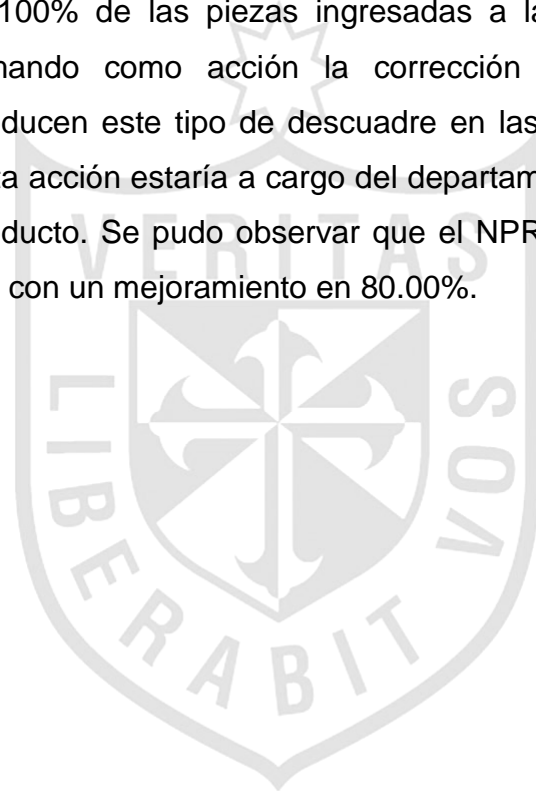
Tabla 63. Proceso de ensamble, NPR Final

Nombre del proceso	Modo de fallo	Acciones recomendadas	Responsable	Acción tomada	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR final
Ensamble	Piezas mal desbastadas	Muestreo al 100%	Calidad	Muestreo de aceptación	5	1	3	15
	Contaminación con pegamento	Muestreo al 100%	Calidad	Muestreo de aceptación	5	1	3	15
	Piezas mal cortadas	Muestreo al 100%	Calidad	Muestreo de aceptación	6	3	4	72
	Moldes descuadrados	Muestreo al 100%	Desarrollo del producto	Corregir moldes	6	2	4	48

Elaboración: el autor, basado en Gestión de la Calidad Total, AMFE, Dr. Guillermo Bocangel Weydert.

- Para el modo de fallo “Piezas mal desbastadas”, con NPR inicial = 48, la acción recomendada fue realizar un muestreo al 100% de las piezas ingresadas a la línea de ensamble. Esta acción estaría a cargo del departamento de calidad. Se puede observar que el NPR final ha disminuido hasta 15, mejoramiento en 68.75%.
- Para el modo de fallo “Contaminación con pegamento”, con NPR inicial = 56, la acción recomendada fue de realizar un muestreo al 100% de las partes de la cartera en el momento del ensamble. Esta acción estaría a cargo del departamento de calidad. Se puede observar que el NPR final ha disminuido hasta 15, mejoramiento en 73.21%.

- Para el modo de fallo “Piezas mal cortadas”, con NPR inicial = 160, la acción recomendada fue realizar un muestreo al 100% de las piezas ingresadas a la línea de ensamble. Esta acción estaría a cargo del departamento de calidad. Se puede observar que el NPR final ha disminuido hasta 72, con un mejoramiento en 55.00%.
  
- Para el modo de fallo “Moldes descuadrados”, con NPR inicial =240, la acción recomendada fue realizar un muestreo al 100% de las piezas ingresadas a la línea de ensamble, tomando como acción la corrección de los moldes que producen este tipo de descuadre en las piezas de la cartera. Esta acción estaría a cargo del departamento de desarrollo del producto. Se pudo observar que el NPR final se acortó hasta 48, con un mejoramiento en 80.00%.





#### D. Proceso acabados

Para el siguiente proceso, se identificaron cuatro modos de fallos que afectan, significativamente, la calidad del proceso, los efectos que se producen por estos tipos de fallos en el proceso, las causas que generan estas fallas y el modo o método de identificación de estas fallas.

Tabla 64. Proceso de acabados, Informe de resultados

Nombre del proceso	Modo de fallo	Efecto	Causas	Método de detección
Acabados	Cartera descuadrada	Cartera defectuosa	Falla de inspección de calidad	Inspección visual
	Área contaminada	Cartera defectuosa	Falla de inspección de calidad	Muestreo
	Demora en limpieza	Retraso en la entrega	Falla de inspección de calidad	Muestreo
	Falta de implementos de empaque	Retraso en la entrega	Falla del supervisor	Muestreo

*Elaboración: el autor, basado en Gestión de la Calidad Total, AMFE, Dr. Guillermo Bocangel Weydert.*

En este cuadro, se pueden observar las ponderaciones consideradas tanto para la gravedad, ocurrencia y detección, dando como resultado un NPR inicial antes de tomar las acciones correctivas.

Tabla 65. Proceso de acabados, NPR Inicial

Nombre del proceso	Modo de fallo	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR inicial
Acabados	Cartera descuadrada	8	3	5	<b>120</b>
	Área contaminada	6	2	4	<b>48</b>
	Demora en limpieza	9	4	4	<b>144</b>
	Falta de implementos de empaque	9	4	4	<b>144</b>

*Elaboración: el autor, basado en Gestión de la Calidad Total, AMFE, Dr. Guillermo Bocangel Weydert.*

Se pudo apreciar, en el cuadro anterior, que según el criterio de evaluación del NPR, los 4 modos de fallos identificados necesariamente se deben efectuar acciones preventivas para minimizar su NPR resultante.

Tabla 66. Proceso de acabados, NPR Final

Nombre del proceso	Modo de fallo	Acciones recomendadas	Responsable	Acción tomada	Gravedad	Ocurrencia	Detección	NPR final
Acabados	Cartera descuadrada	Inspección total	Calidad	Muestreo al 100%	5	1	3	15
	Área contaminada	Inspección total	Calidad	Muestreo al 100%	5	1	3	15
	Demora en limpieza	Inspección total	Calidad	Muestreo al 100%	5	2	3	30
	Falta de implementos de empaque	Verificar implementos	Supervisor	Verificar implementos	5	2	3	30

*Elaboración: el autor, basado en Gestión de la Calidad Total, AMFE, Dr. Guillermo Bocangel Weydert.*

Este cuadro nos muestra qué acciones se recomendaron, qué departamento sería el responsable de ejecutar esta acción y cuál es la acción que se tomaría para minimizar el NPR.

- Para el modo de fallo “Cartera descuadrada”, con NPR inicial = 120, la acción recomendada es de la inspección total del producto final, donde el departamento responsable de dicha acción es el de calidad, realizando un muestreo al 100%. Se puede observar que el NPR final ha disminuido en 15, con un mejoramiento en 87.50%.
- Para el modo de fallo “Área contaminada”, con NPR inicial = 48, la acción recomendada fue realizar la inspección total del producto final que sale de la línea de Ensamble, realizando un muestreo al 100%. El departamento encargado de esta acción es el de calidad. Se puede observar que el NPR final ha disminuido en 15, con un mejoramiento en 68.75%.

- Para el modo de fallo “Demora en limpieza”, con NPR inicial = 144, la acción recomendada fue de realizar la inspección total del producto final que sale de la línea de Ensamble, realizando un muestreo al 100%. El departamento encargado de esta acción es el de calidad. Se pudo observar que el NPR final se acortó en 30, con un mejoramiento de 79.17%.
  
- Para el modo de fallo “Falta de implementos de empaque”, con NPR inicial = 144, la acción recomendada fue realizar la verificación de los implementos antes de que el producto final se encuentre en la línea de acabados. El departamento encargado de esta acción es el de producción, donde el responsable de esta acción fue el supervisor de la línea de acabados. Se pudo observar que el NPR final se acortó en 30, con un mejoramiento en 79.17%.

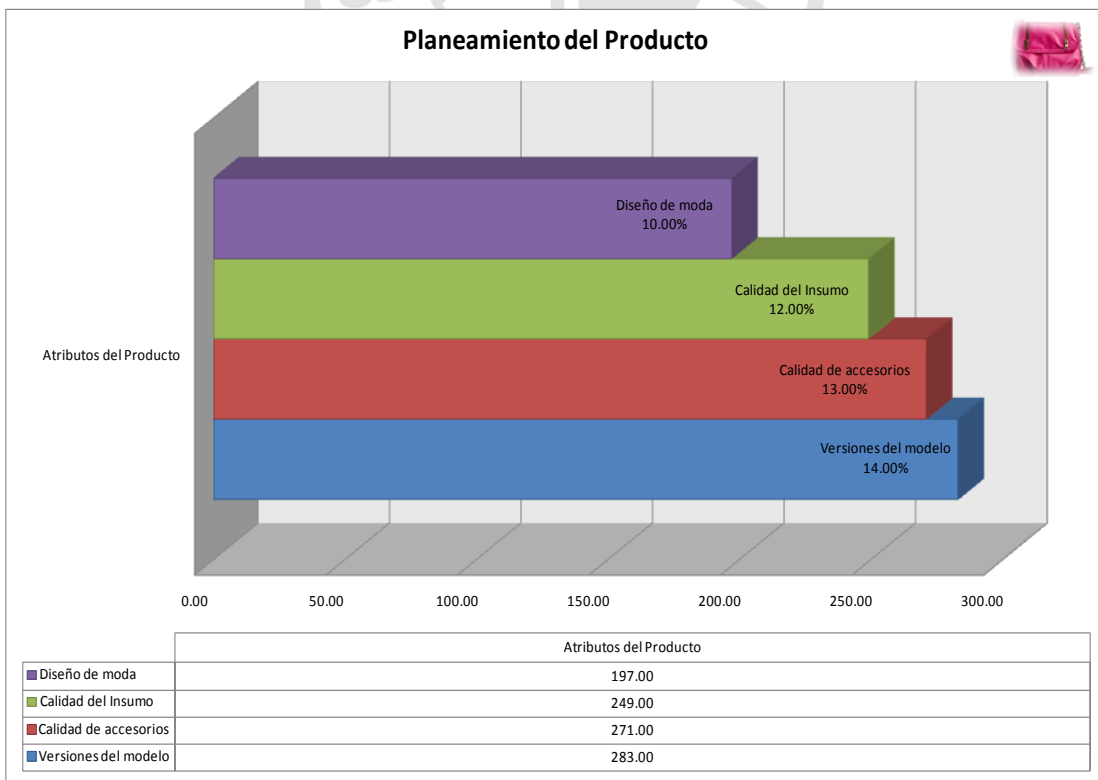
### 3.2 Informe de resultados: QFD

#### A. QFD (Primera casa)

En la primera casa de la calidad se analizó la relación que existe entre los atributos del producto con los requerimientos que exige el cliente. Se consideró analizar los cuatro primeros atributos del producto por orden de importancia que le asigna el consumidor, siendo estos los siguientes:

En primer lugar, resultó que el cliente exige mayor consideración en las versiones del modelo con un 14%, quiere decir, que el cliente busca mayor variedad de diseños. En segundo lugar, se tiene la calidad de los accesorios con un indicador de 13%, ya que es muy importante para el consumidor contar con un producto resistente y que lleve accesorios de calidad. En tercer lugar, se tiene la calidad del insumo con un indicador de 12%, el cliente siempre tomará en cuenta el tipo de insumo que se está utilizando en el producto, si tiene resistencia y durabilidad. Y por último, el diseño de moda con un indicador de 10%, el cliente siempre tendrá mayor afinidad con los productos de la última moda o última colección.

Gráfico 47. Planeamiento del producto



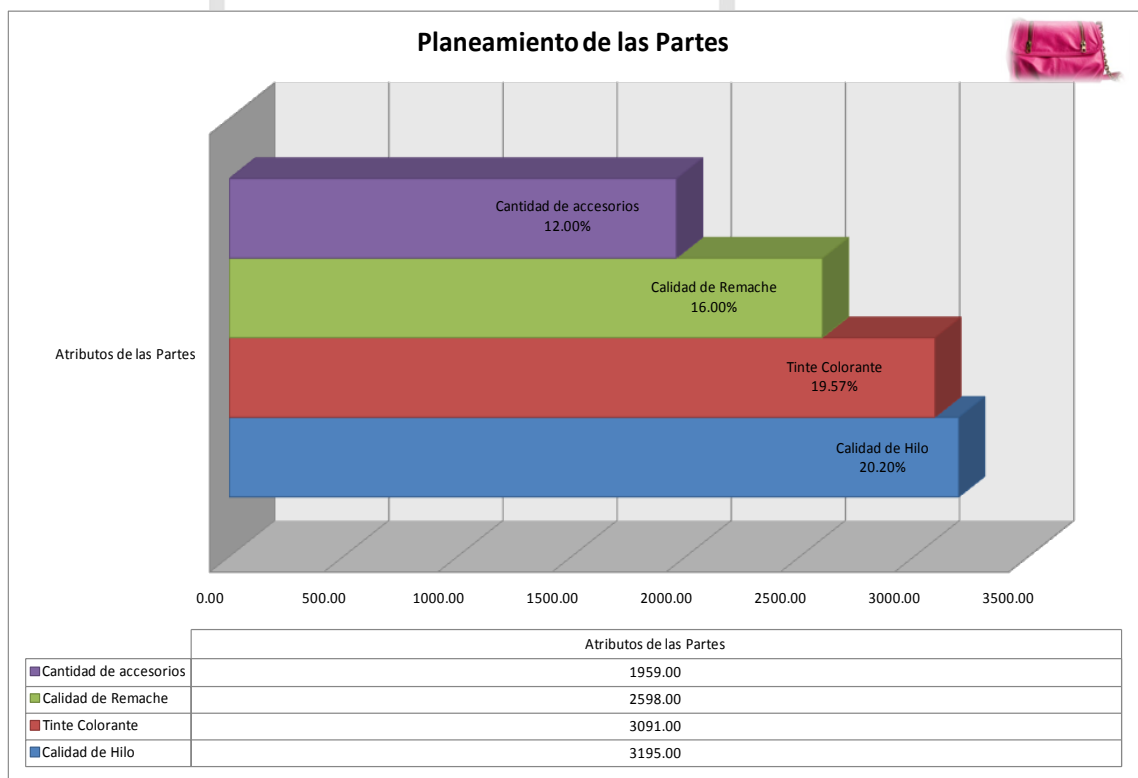
Elaboración: el autor, basado en resultados de metodología QFD.

## B. QFD (Segunda casa)

Para el análisis de la segunda casa de la calidad se consideró la relación que existió entre los atributos del producto y los atributos de las partes. Los resultados fueron los siguientes:

Tanto la calidad del hilo como el tinte que se emplea en el retoque de la cartera, resultaron con un indicador de 20% de importancia, esto nos indica que los dos componentes tienen una consideración mayor, respecto a los otros insumos. En tercer lugar, se tiene la calidad del remache con un indicador de 16%, debido a que los remaches suelen presentarse, mayormente, en todo tipo de cartera y finalmente, el accesorio que le brinda elegancia al producto.

Gráfico 48. Planeamiento de las partes



*Elaboración: el autor, basado en resultados de metodología QFD.*

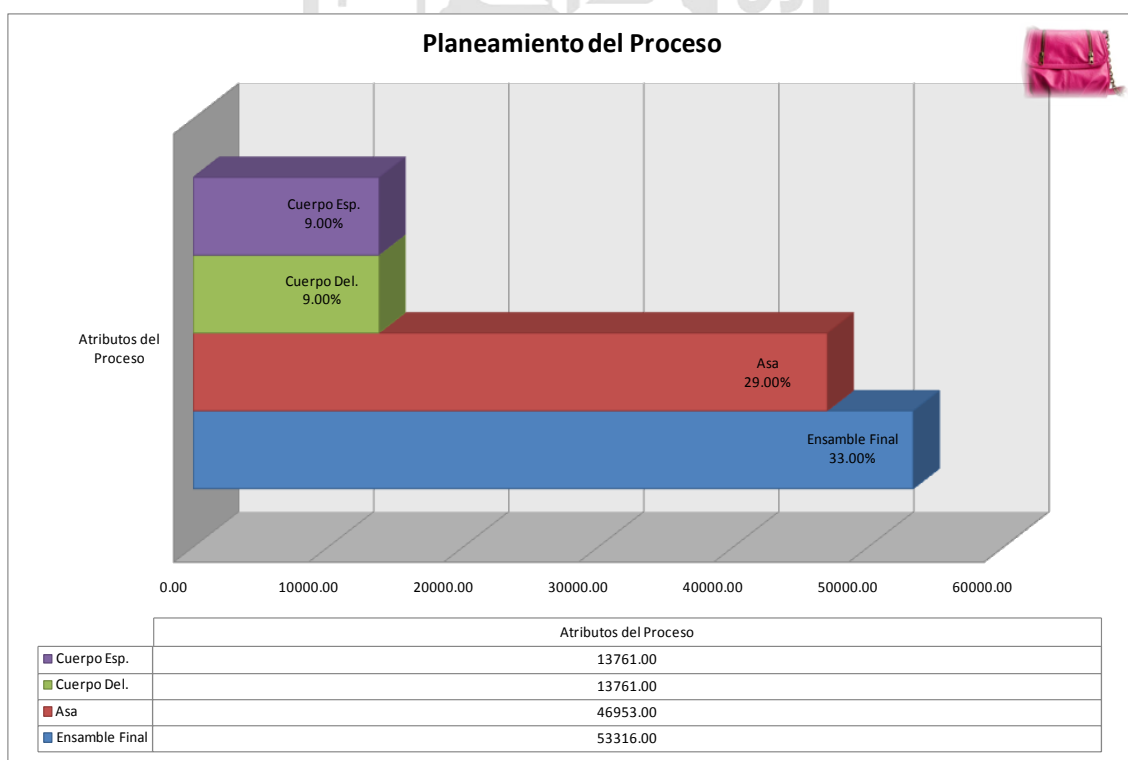
### C. QFD (Tercera casa)

La tercera casa de la calidad considera el análisis de la relación que existe entre los atributos del proceso y los atributos de las partes. Se tomó el análisis del proceso de acuerdo la división por bloques que se estableció inicialmente.

De acuerdo con el análisis realizado, la tercera casa de la calidad presentó los siguientes resultados por orden de importancia:

El ensamble final con un indicador de 33%, debido a que es el proceso que contiene mayor actividades en la elaboración de una cartera. El asa de la cartera con un indicador de 29%, es una de las partes de la cartera con mayor importancia, por ser el soporte del peso de la cartera.

Gráfico 49. Planeamiento del proceso



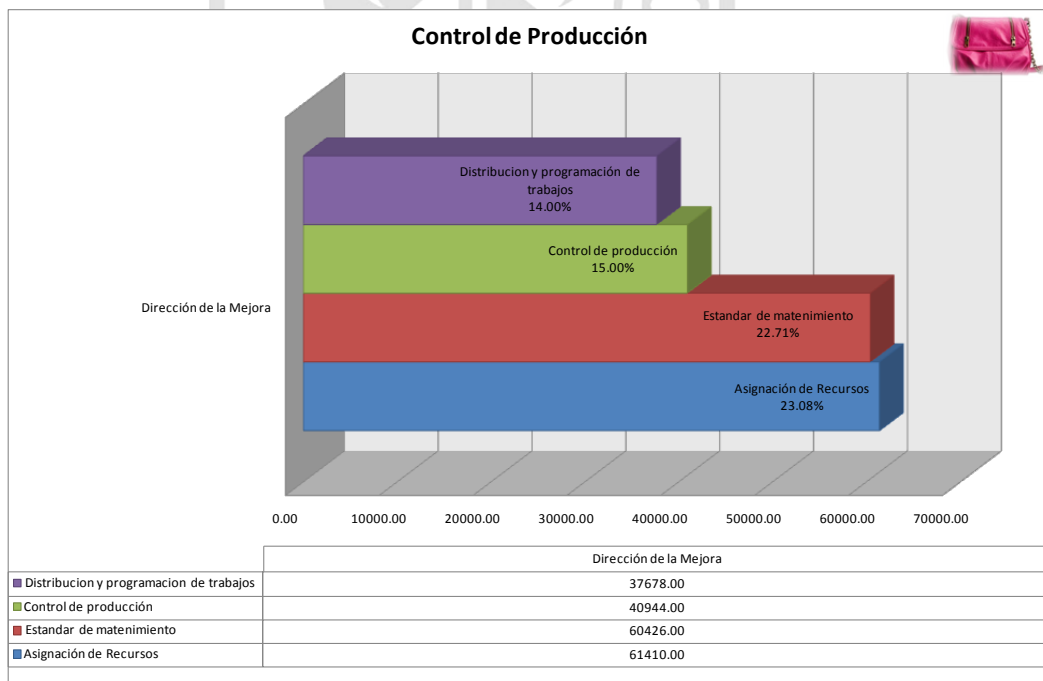
*Elaboración: el autor, basado en resultados de metodología QFD.*

#### D. QFD (Cuarta casa)

La cuarta casa de la calidad considera el análisis de la relación que existe entre los atributos de las partes y los controles de producción. Se tomó el análisis de acuerdo con la división por bloques del proceso y a base de los controles de producción que efectúa la empresa. De acuerdo con el análisis realizado, la cuarta casa de la calidad presentó los siguientes resultados por orden de importancia:

La asignación de recursos con un indicador de 23.08%, debido a que este control que se realiza en la asignación de insumos y materiales para el trabajo es la más importante. El estándar de mantenimiento con un indicador de 22.71%, es uno de los controles de producción con mayor nivel e importancia debido a la adquisición de nueva maquinaria y la buena utilización de la maquinaria existente, permite que el operador sea inspector a la vez, y permite encontrar causas de defectos en los productos debido a un mal mantenimiento o fallas en el equipo.

Gráfico 50. Control de producción



Elaboración: el autor, basado en resultados de metodología QFD.



### 3.3 Estudio de tiempos

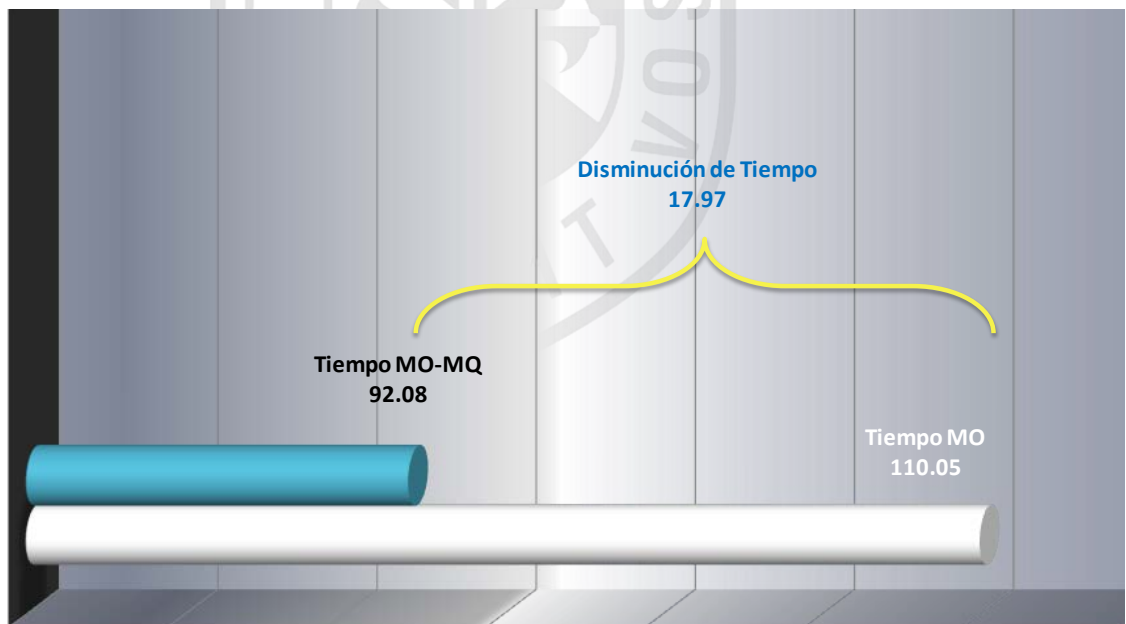
Posterior a la compra de la maquinaria se procedió hacer la toma de tiempos al producto patrón, obteniendo una disminución de los tiempos de 110.05 min a 92.08 min, una disminución considerable para el objetivo de este proyecto, sin tener en cuenta la toma de tiempos manuales en la actualidad.

Gráfico 51. Tiempos de línea de producción de carteras, mejora de tiempos por bloques.



Elaboración: el autor, basado en resultados de estudio de tiempos.

Gráfico 52. Disminución de tiempo



Elaboración: el autor, basado en resultados de estudio de tiempos.

A continuación se muestra la maquinaria adquirida para la producción del producto patrón con la mejora que se implementó.

- **Dobladora - pegadora.-** Esta máquina permite doblar el material uniformemente y segregar pegamento en la parte interna del material.



- **Pegadora:** Esta máquina permite aplicar el pegamento al material rápidamente.

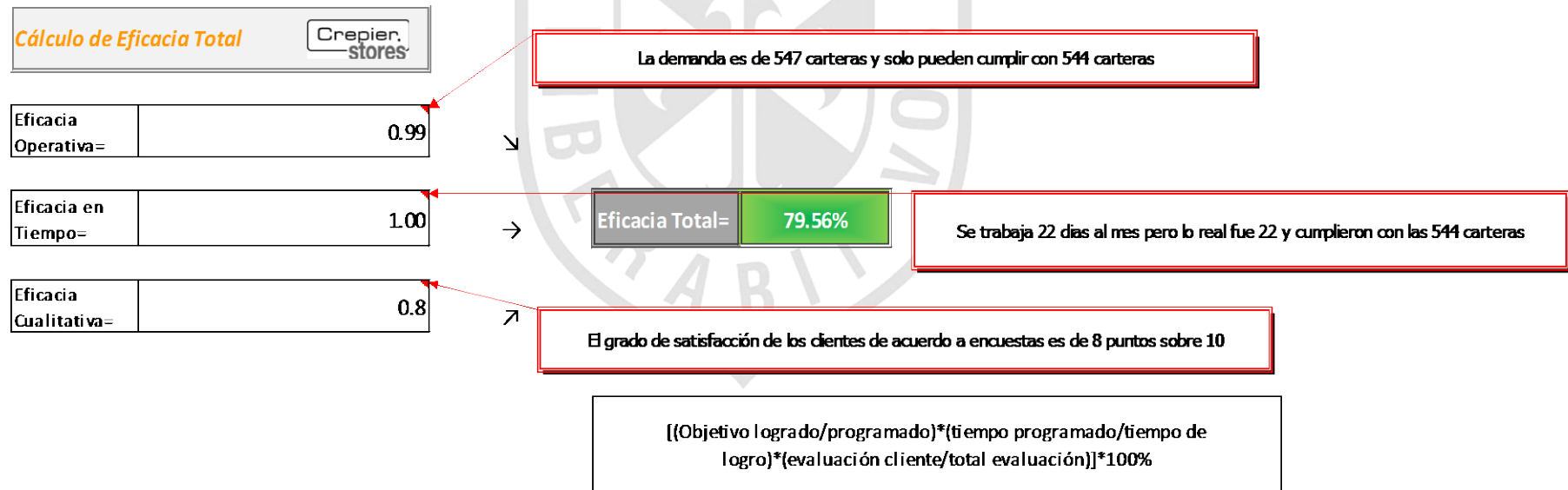


### 3.4 Verificación de resultados: efectividad

#### Cálculo de la efectividad actual (después de la implementación)

En base al tiempo estándar del producto patrón y del alcance de información de las unidades vendidas durante el año 2009, se procedió a recalculer la productividad en la empresa según la teoría efectivista del modelo de P. Crosby:

Gráfico 53. Cálculo de eficacia posterior a la implementación de mejora



Elaboración: el autor, en base a datos de gerencia de operaciones de Crepier S.A.

Gráfico 54. Cálculo de eficiencia posterior a la implementación de mejora

**Cálculo de Eficiencia Total** 

**Eficiencia Total= 73.75%**

Hr-H trabajadas=	3711
Hr-H disponibles=	4180
Cto MP=	S/. 315
Cto Hr-H=	S/. 9 238
Cto Adm=	S/. 9 000
Cto Otros=	S/. 3 900
Cto Energía=	S/. 275
<b>Cto Total=</b>	<b>S/. 22 728</b>
K asignado=	S/. 27 360

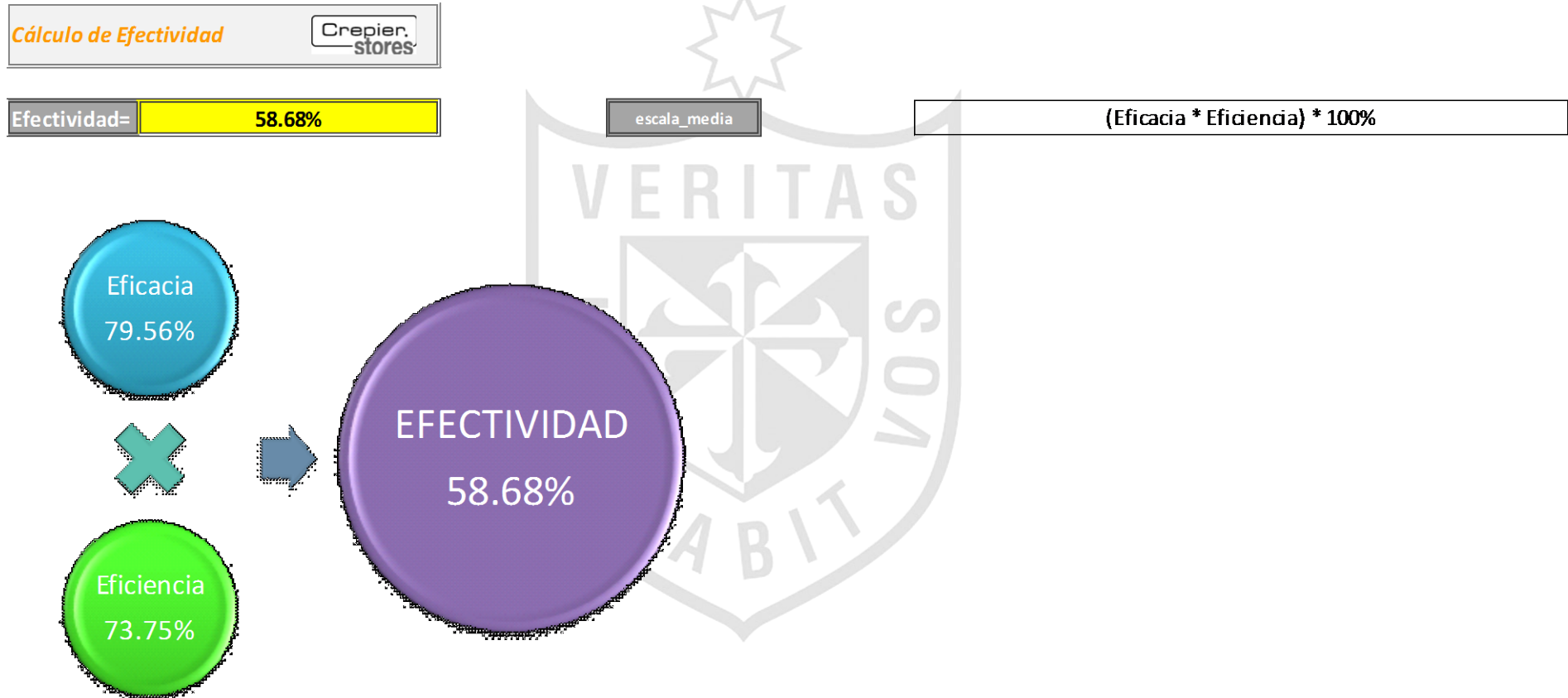
El personal operativo 20 hombres utilizan menos horas que las disponibles en los 22 días, cada día de 9.5 horas teniendo un total de 4180 horas disponibles, las horas reales utilizadas con inasistencias son 3711.

Por otro lado se ha incrementado el costo de energía debido a la adquisición de nueva maquinaria por un consumo agregado de 200 Kw.

$$[(\text{HH trabajadas} / \text{HH disponibles}) * (\text{presupuesto empleado} / \text{presupuesto asignado})] * 100\%$$

Elaboración: el autor, en base a datos de gerencia de operaciones de Crepier S.A.

Gráfico 55. Cálculo de efectividad posterior a la implementación de mejora



Elaboración: el autor, en base a datos de gerencia de operaciones de Crepier S.A.

### 3.5 Verificación de resultados: productividad

#### Cálculo de la productividad actual (después de la implementación)

Las cantidades expresadas correspondieron al promedio del periodo 2009, se expresaron como cantidades mensuales.

Tabla 67. Cálculo de la productividad posterior a implementación

Símbolo Cantidad	Descripción	Cantidad promedio mensual de un año	
q=	Cantidad de carteras producidas (und)	544	promedio de carteras producidas en un mes
Qc=	Cantidad de capital (S/.)	S/. 43 520	capital/mes
Qmo=	Cantidad de mano de obra (Hr-H)	4180	cantidad de horas-hombre / mes
Qmp=	Cantidad de materia prima (Kg)	175	Kg insumos/mes
Qe=	Cantidad de energía (Kw-Hr)	550	Kw-Hr
Qog=	Cantidad de otros insumos (und)	17	cantidad de otros insumos (und)

Símbolo Costo	Descripción	Cantidad promedio mensual de un año		Información Adicional	
Pr=	Precio de cada cartera (S/.)	S/. 150	precio /cartera	0.200	Peso unitario (Kg) / cartera
		S/. 80	capital/cartera		
Pmo=	Costo de mano de obra (S/.)	S/. 2.21	cto Hr-H		
Pmp=	Costo de materia prima (S/.)	S/. 1.80	cto/Kg insumo	12.25	deperdicio gr
				0.022518382	gr desp/car
Pe=	Costo de energía (S/.)	S/. 0.50	cto / Kw-Hr		
Pog=	Costo de otros gastos (S/.)	S/. 3 900.00	cto otros insumos		

Elaboración: el autor, en base a datos de gerencia de operaciones de Crepier S.A.

### Cálculo de productividad por factores:

Ptcapital=	$\frac{q}{Qc}$	=	0.013	carteras / S/.
Ptmateria prima=	$\frac{q}{Qmp}$	=	3.109	carteras / Kg MP
Pt energía=	$\frac{q}{Qe}$	=	0.989	carteras / Kw-Hr
Pt mano de obra =	$\frac{q}{Qh-h}$	=	0.130	carteras / Hr-H

Elaboración: el autor

Fuente: OIT "Organismo Internacional del Trabajo" SIMAPRO 2009. "Ingeniería y administración de la productividad"; SUMANTH David; Mc Graw Hill 26-28, 2005.

### Cálculo de productividad total:

$$P_{total} = \frac{\text{Cantidad total de productos (q x Pu)}}{\text{Cantidad total de insumos (Qmp)}} \times 100\% = 62.17\%$$

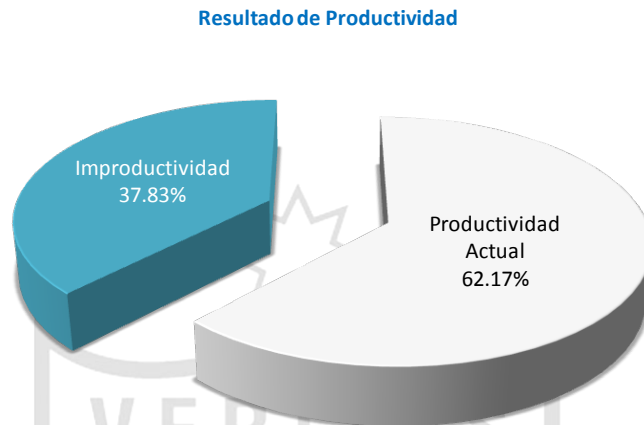
Se realizó este cálculo en base al peso unitario promedio de las carteras Andorra (544 x 0.200 Kg) / (175 Kg) el peso de los insumos utilizados (Kg) la relación se expresa en porcentaje, teniendo en cuenta la variación en el ahorro de material, siendo la relación de 3 y el aumento de la productividad de 60.00% a 62.17%.

$$P_{multifactorial} = \frac{(q \times Pr)}{Qc + (Pmo \times Qmo) + (Pmp \times Qmp) + (Pe \times Qe) + (Pog \times Qog)} \times 100\% = 68.20\%$$

Posteriormente, se recalculó el valor de productividad multifactorial luego de la implementación del proyecto indicando un aumento de 0.68 puntos, respecto a los cálculos realizados en el análisis inicial, que aumentó de 67.52% a 68.20%, que significó una mejora con respecto a la productividad del área en estudio.

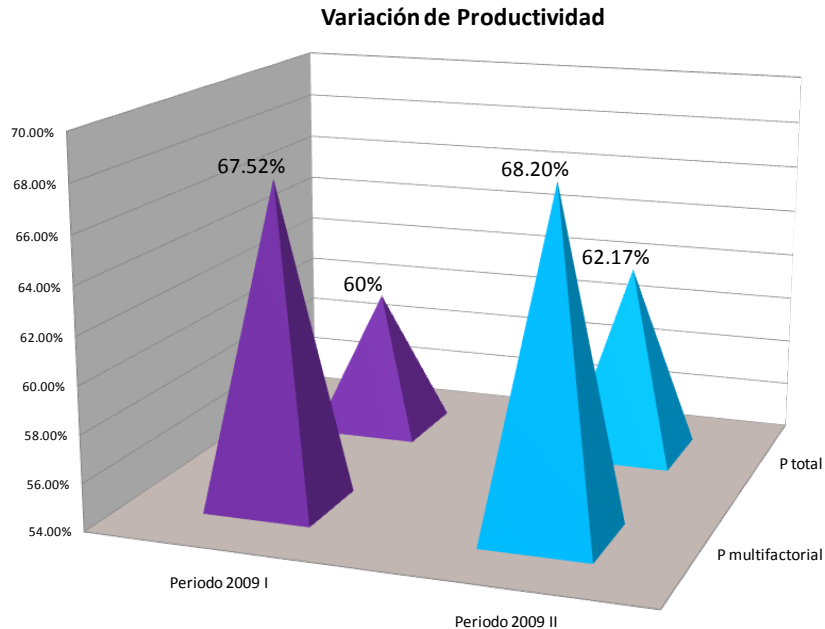
Realizando una gráfica nos permitió visualizar la situación posterior a la implementación y la frontera de mejora que puede alcanzar la empresa, consecutivamente, se graficó la situación inicial versus la situación final de la implementación del proyecto.

Gráfico 56. Resultado de productividad post mejora



*Elaboración: el autor, en base a datos de gerencia de operaciones de Crepier S.A.*

Gráfico 57. Cuadro comparativo de productividad inicial vs final



*Elaboración: el autor, en base a datos de gerencia de operaciones de Crepier S.A.*

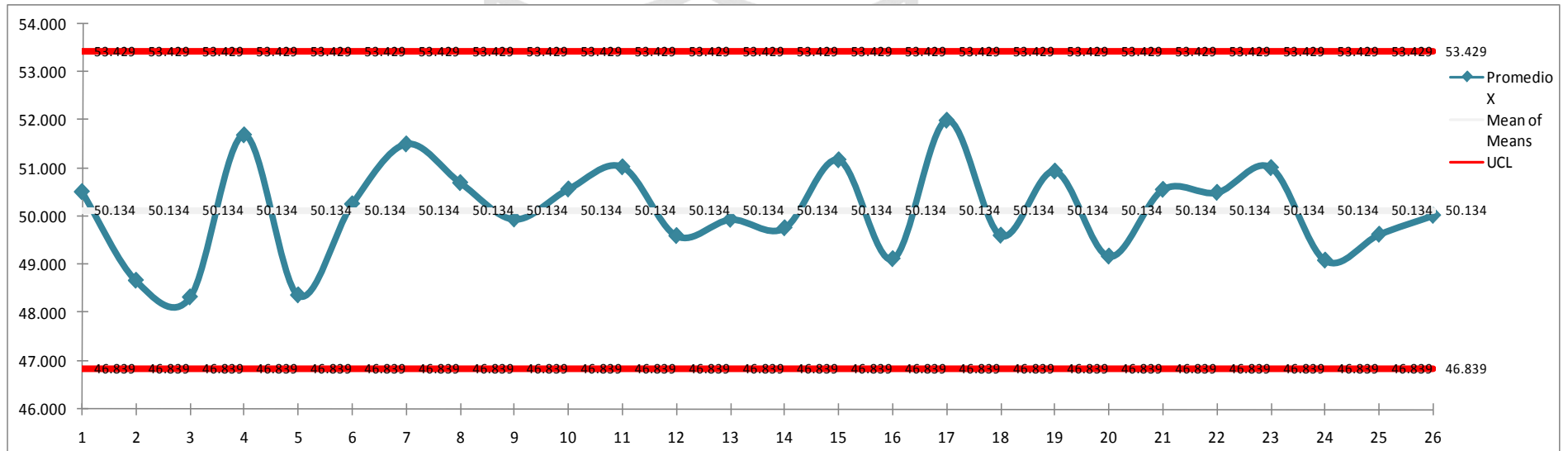


### 3.6 Gráficas de control de calidad

a) Como punto de control del proceso se realizó el análisis de control de calidad de variables, haciendo uso de las gráficas de control X – R, donde se analizó la siguiente variable:

➤ Espesor de forro:

Gráfico 58. Gráfica de control X



$$LC_{\bar{x}} = \bar{X} \pm 3\sigma_{\bar{x}} = \bar{X} \pm \frac{3}{d_2\sqrt{n}} \bar{R} = \bar{X} \pm A_2\bar{R};$$

$$LCS_{\bar{x}} = \bar{X} + A_2\bar{R}$$

$$LCI_{\bar{x}} = \bar{X} - A_2\bar{R}$$

$A_2 = 0.577$  para un tamaño de muestra  $n=5$

Elaboración: el autor, basado en data estadística de Crepier S.A.

La gráfica indicó los siguientes resultados del control de la variable analizada:

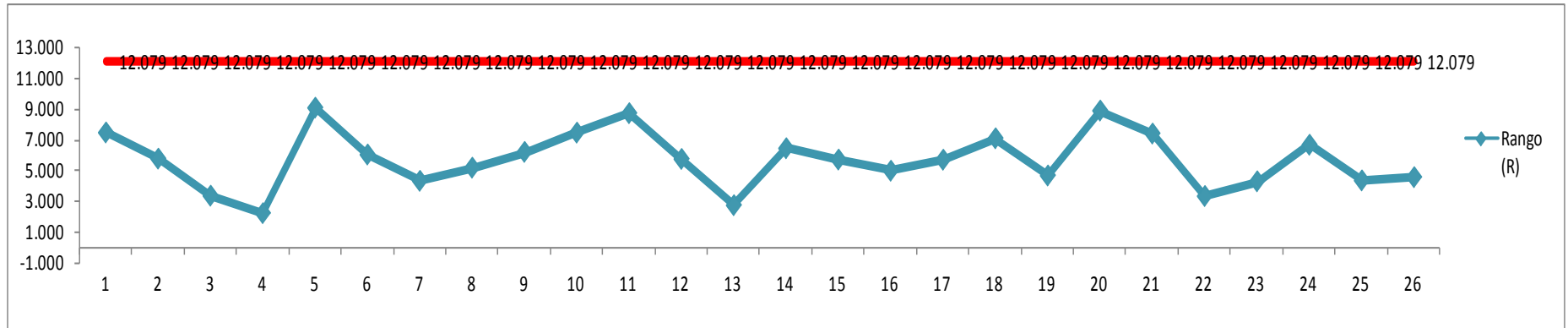
- Media = 50.13 mm
- UCLx = 53.43 mm (límite de control superior).
- LCLx = 46.84mm (límite de control inferior).

Siendo:

- UL = 65.00 mm (especificación máxima).
- LL = 40.00 mm (especificación mínima).

Demostrando que los datos resultantes del análisis se encontraron dentro de especificación, por lo tanto el proceso se calificó bajo control estadístico.

Gráfico 59. Gráfico de control R



$$LC_{\bar{R}} = \bar{R} \pm 3\sigma_{\bar{R}} = \bar{R} \pm 3 \frac{d_3}{d_2} \bar{R} = \left( 1 \pm 3 \frac{d_3}{d_2} \right) \bar{R}; \quad LCS_R = D_4 \bar{R}$$

$$LCI_R = D_3 \bar{R}$$

$D_3 = 0$  para un tamaño de muestra  $n=5$

$D_4 = 2.115$  para un tamaño de muestra  $n=5$

*Elaboración: el autor, basado en data estadística de Crepier S.A.*

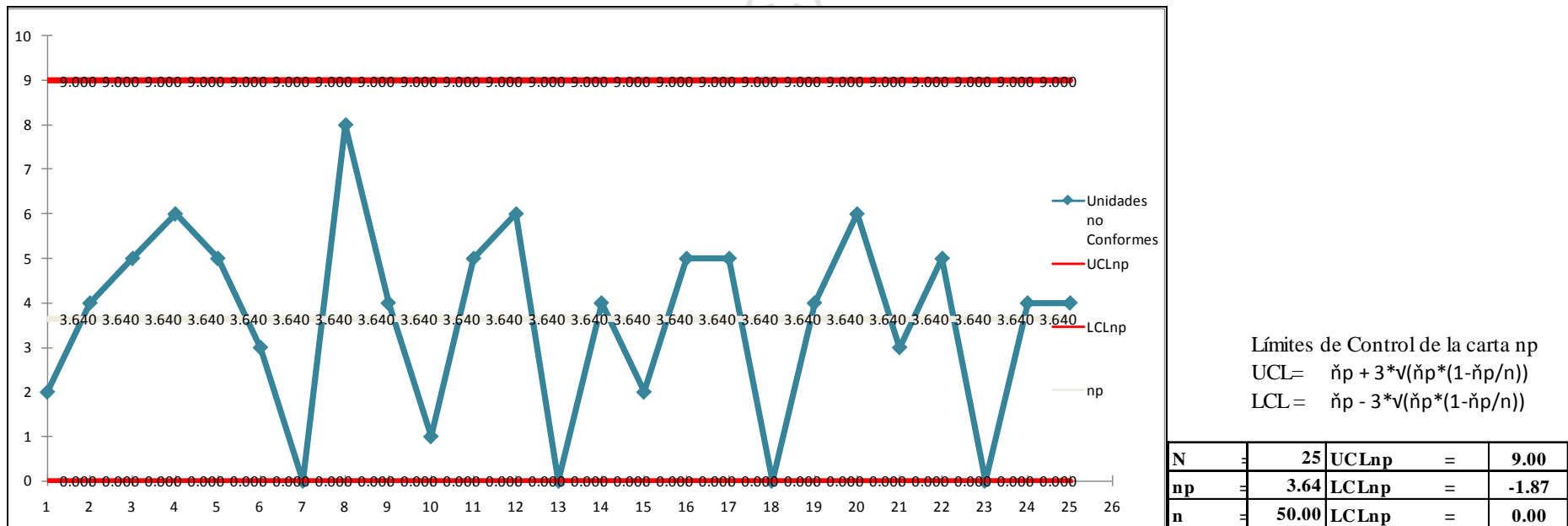
La gráfica indicó la variabilidad entre los resultados obtenidos en la gráfica de control X, resultando lo siguiente:

- $R = 5.71$  mm
- $UCLR = 12.08$  mm (límite de control superior).
- $LCLR = 0.00$  mm (límite de control inferior).

Lo que nos indica el estado y variabilidad del proceso a controlar.

- b) Como parte complementaria se procedió a elaborar la gráfica de control por atributos, haciendo uso de la Gráfica de control np, donde se analizó el atributo funcionamiento de cierre, resultando un proceso controlado:

Gráfico 60. Gráfico de control np



Elaboración: el autor, basado en data estadística de Crepier S.A.

### 3.7 Informe de resultados metodología Taguchi

El diseño de experimentos de Taguchi es una herramienta que se utilizó en la etapa verificar de la metodología PHVA, con el objetivo de estandarizar las variables que puedan ser controladas en el diseño de la cartera. Esta metodología se orienta a minimizar las pérdidas y la variación del proceso, logrando la satisfacción del cliente.

Taguchi enfatiza la importancia de evaluar el desempeño bajo condiciones de campo, la variación funcional en el desempeño está influenciada por los factores de ruido, que varían en el ambiente en el que los procesos o productos están funcionando. Esta metodología se basa en la utilización de una medida de variabilidad, denominada razón señal ruido (S/N). Para la realización del análisis de resultados, se procedió a definir las variables a controlar, luego de realizar los gráficos de control, se elaboró el análisis de Taguchi con tres factores variables (espesor de forro, peso de cartera y diámetro de asa) y dos atributos (percepción de calidad y costo); tomando en cuenta que el cálculo de la importancia se basa en “la nominal es mejor”, por consecuencia del análisis se obtuvo los siguientes datos:

Tabla 68. Tabla de datos para análisis Taguchi

Esp forro (mm)	Peso cartera (gr)	Diá asa (mm)	Calidad (%)	Costo (S/.)
53.43	150	20	75	170
53.43	200	35	100	200
53.43	170	30	85	170
50	150	35	100	180
50	200	30	85	220
50	170	20	70	180
46.86	150	30	85	170
46.86	200	20	70	200
46.86	170	35	100	180

*Elaboración: el autor, basados en datos estadísticos de Crepier S.A.*

El análisis se realizó con la utilización del software de calidad Minitab 15, obteniendo:

**Taguchi Analysis:** Calidad (%); Costo (S/.) versus Esp Forro (m; Peso Cartera)

Response Table for Signal to **Noise Ratios**

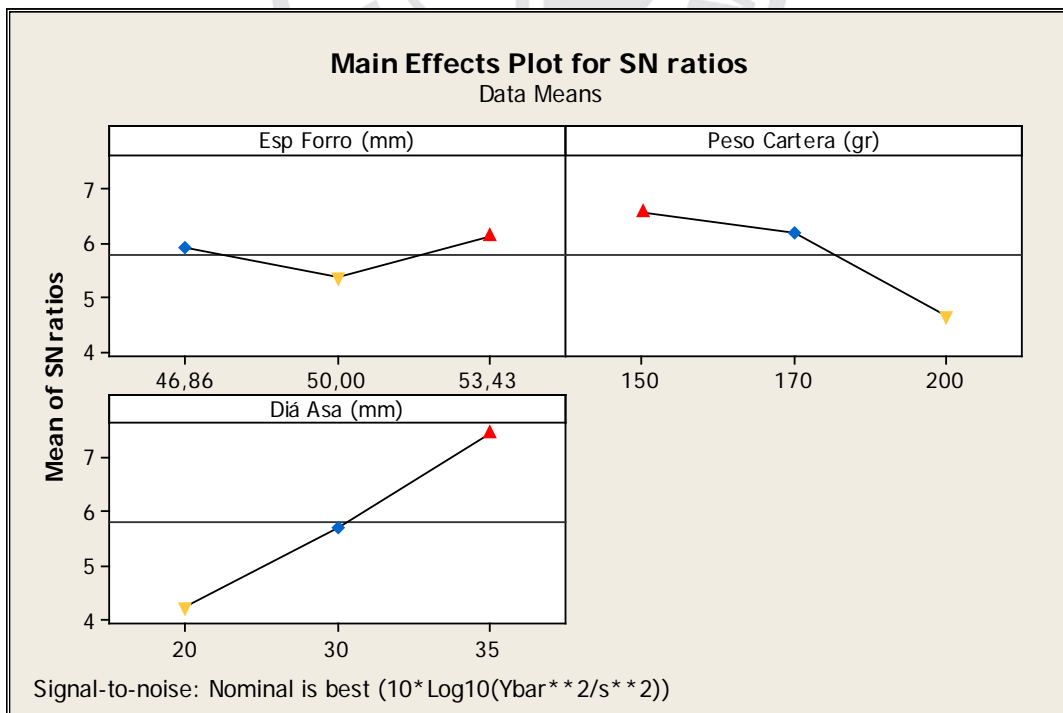
**Nominal is best** ( $10 \cdot \log_{10}(\bar{Y}^2/s^2)$ )

Tabla 68. Ranking del análisis de Taguchi

	Esp Forro	Peso Cartera	Diá Asa
Level	(mm)	(gr)	(mm)
1	5,914	6,541	4,226
2	5,354	6,175	5,711
3	6,094	4,646	7,425
Delta	0,741	1,894	3,199
Rank	3	2	1

Elaboración: el autor, usando Software Minitab 15.

Gráfico 61. Gráfico de interacciones de las tres variables, bajo el criterio “Nominal es mejor”.



Elaboración: el autor, usando Software Minitab 15.

Conclusión:

Basándose en el análisis de Taguchi, se determinó a base de las interacciones que la mejor alternativa para el diseño del producto, minimiza las pérdidas y logra mayor satisfacción del cliente sería:

Tabla 70. Mejor alternativa según criterio de Taguchi

Espesor de forro:	>50 mm.
Peso cartera:	150 gr.
Diámetro de asa:	35 mm.

*Elaboración: el autor, usando software Minitab 15.*

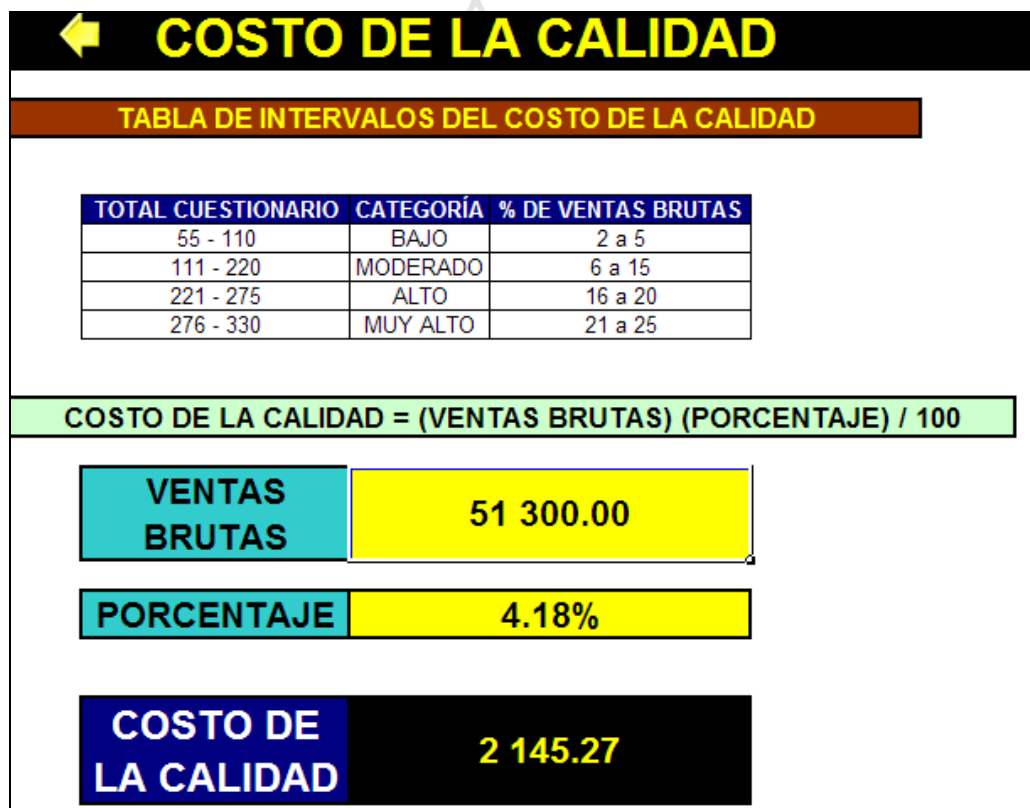
Con estas medidas se definieron las variables que serán controladas en el proceso de fabricación de carteras, logrando un producto de calidad que llene de satisfacción al cliente, que genere un ahorro significativo para la empresa Crepier.

### 3.8 Otros resultados

#### Análisis de los costos de calidad:

Se realizó el análisis de los costos de la calidad posterior a la implementación de las mejoras, con la finalidad de calcular el ahorro mensual que se generó en la empresa, tomando como base el costo de la calidad calculado al inicio del proyecto.

Gráfico 62. Cálculo del costo de la calidad posterior a la implementación del proyecto de mejora.

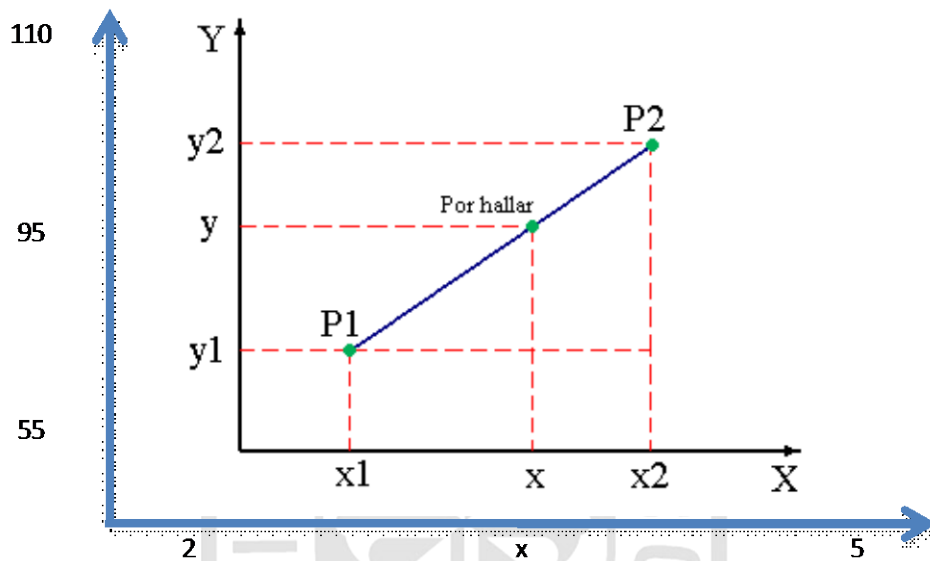


Elaboración: el autor, basado en "Costos de Calidad", Dr. Guillermo Bocangel Weydert, enfoque de P. Crosby.



Se procedió a interpolar el nuevo ratio (gráfico 63), asignando el nuevo porcentaje que castiga las ventas brutas y que permitió calcular el costo de la calidad.

Gráfico 63. Interpolación del ratio del costo de la calidad



$$\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{y - y_1}{x - x_1}$$

$\frac{55}{3} = \frac{40}{x - 2}$
$x = 4.18\%$

Elaboración: el autor, basado en "Costos de Calidad", Dr. Guillermo Bocangel Weydert, enfoque de P. Crosby.

En el siguiente cuadro se detalló el cálculo del ahorro luego de la implementación de las mejoras, se obtuvo un ahorro mensual de S/. 1, 949,32 con respecto al período inicial, además, se pudo observar que el nivel de ventas incrementó en S/. 30, 300,00.

### AHORRO: Luego de la implementación

Costo de la calidad 2009 I: S/. 4.094,59

Costo de la calidad 2009 II: S/. 2.145,27

↓Ahorro: S/. 1.949,32

↑Ventas: S/. 30.300,00

*Cantidades mensuales*

### **Clasificación de mermas**

En todo proceso productivo, se tiene un porcentaje de merma ocasionada por diferentes factores de producción, siendo en su mayoría desechadas y sin un debido uso. En Crepier, se implementó la técnica de reprocesar las piezas que tuvieron un mal desbaste, que consistió en reemplazar dichas piezas con la merma que se tiene al realizar un mal desbastado. Aplicaron dicha técnica y la empresa recuperó las piezas sin necesidad de retirarlas. El siguiente cuadro muestra la cantidad de piezas que fueron mal desbastadas de una producción de 50 carteras. En ella, se pudo observar que las piezas, fueron reemplazadas (recuperadas) con piezas que en el uso tuvieron un mal desbaste.

Tabla 71. Tabla de clasificación de mermas

Producción

50 Carteras
-------------

Pieza a Desbastar	Costo Estimado	Cant Falladas	Costo de Merma inicial	Pieza Reemplazada	Costo Recuperado	Costo de Merma final
Cuerpo Delantero	S/. 0,20	1	S/. 0,20	Pieza Nueva	-	S/. 0,20
Cuerpo espalda	S/. 0,20	1	S/. 0,20	Pieza Nueva	-	S/. 0,20
Asa	S/. 0,15	0	S/. 0,00	-	-	S/. 0,00
Gareta	S/. 0,20	1	S/. 0,20	Cuerpo Delantero	S/. 0,20	S/. 0,00
Colita de cierre	S/. 0,05	3	S/. 0,15	Gareta	S/. 0,15	S/. 0,00
Base	S/. 0,20	1	S/. 0,20	Cuerpo Espalda	S/. 0,20	S/. 0,00
Solapa	S/. 0,15	1	S/. 0,15	Base	S/. 0,15	S/. 0,00
			<b>S/. 1,10</b>		<b>S/. 0,70</b>	<b>S/. 0,40</b>

Elaboración: el autor, basado en "Clasificación de mermas."

El costo de merma inicial fue de S/. 1,10 y el costo de merma final fue de S/. 0,40, donde se obtuvo un costo recuperado de S/. 0,70 por cada cartera.

Gráfico 64. Cuadro comparativo de la clasificación de costos inicial y final

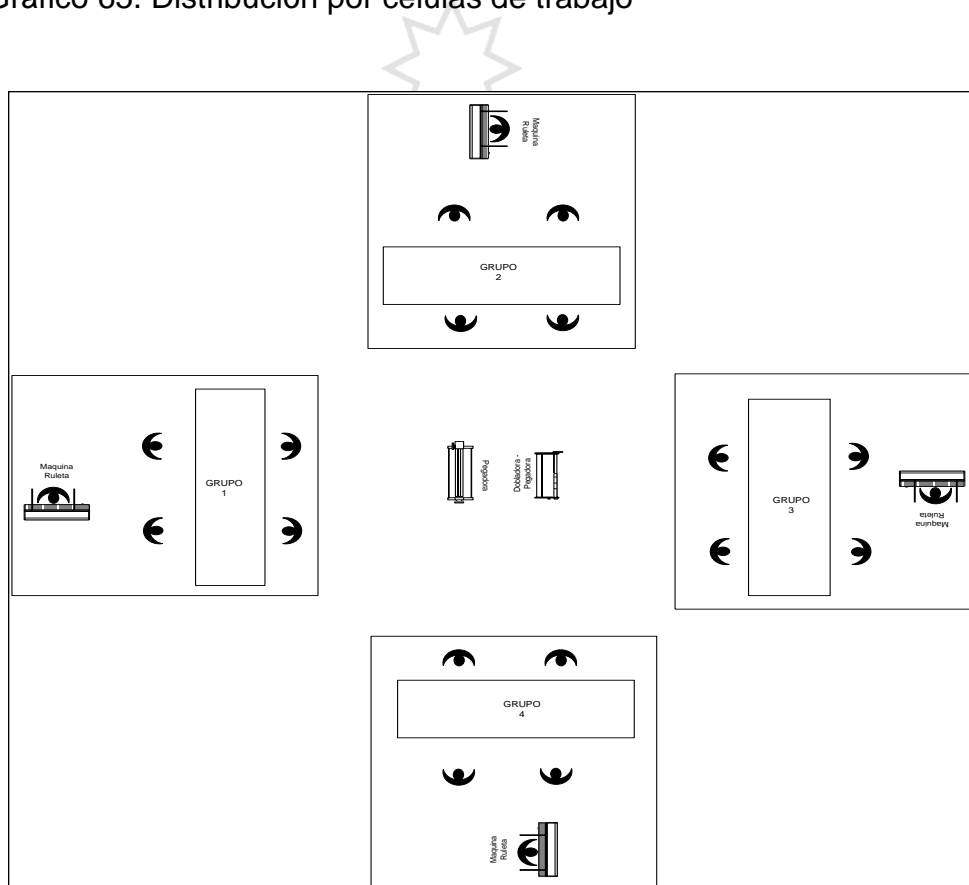


Elaboración: el autor, basado en análisis de clasificación de mermas.

## Distribución y diagrama hombre - máquina

La distribución de planta se realizó bajo la “distribución por células de trabajo”, resultando cuatro células de trabajo conformada cada una de ellas de cinco operarios. Cada célula de trabajo tiene una mesa de trabajo y una máquina de costura. Las máquina de pegado y doblado, se han colocado en medio de las células de trabajo, con la finalidad de que accedan a las máquinas evitando tiempos improductivos por el recorrido.

Gráfico 65. Distribución por células de trabajo



Elaboración: el autor, basado en data de gerencia de operaciones de Crepier S.A.

Para la elaboración del diagrama hombre – máquina, se formó la familia de operaciones, se contempló el tipo de máquina y los sub bloques de operaciones. A cada grupo de trabajo se les asignó los sub bloques del proceso de producción.

Tabla 72. Familia de operaciones, producción de carteras

OPERACIONES	SUB - BLOQUE	BLOQUE
Manual	Colita de cierre	Colita de cierre
Maquina Ruleta	Ensamble de Forro	Forro
	Ensamble Final	Ensamble Final
Maquina Ruleta Pegadora Pegadora Dobladora	Asa	Asa
	Salida de Asa	
	Tapa de bolsillo	Bolsillo Delantero
	Bolsillo	
	Cuerpo delantero	Cuerpo delantero
	Base fuelle	Base de Fuelle
	Forro delantero	Forro
	Forro espalda	
Solapa		
Manual Pegadora Pegadora Dobladora	Gareta exterior	Gareta Exterior
	Cuerpo espalda	Cuerpo Espalda
	Gareta de forro	Forro
	Aplicación de placa	
Manual Maquina Ruleta	Portacelular	Forro

Elaboración: el autor, basado en data de gerencia de operaciones de Crepier S.A.



Tabla 73. Asignación de bloques del proceso a cada grupo de trabajo

GRUPO	SUB BLOQUE	OPERACIONES
GRUPO 1	Aplicación de placa	Pegadora
		Pegadora dobladora
	Gareta de forro	Pegadora
		Pegadora dobladora
	Forro delantero	Maquina Ruleta
		pegadora
		Pegadora dobladora
	Forro espalda	Maquina Ruleta
pegadora		
Pegadora dobladora		
Ensamble de Forro	Maquina Ruleta	
GRUPO 2	Colita de cierre	Manual
	Portacelular	Maquina Ruleta
	Gareta exterior	Pegadora
		Pegadora dobladora
	Solapa	Pegadora
Pegadora dobladora		
Maquina Ruleta		
GRUPO 3	Asa	Pegadora
		Pegadora dobladora
		Maquina Ruleta
	Salida de Asa	Pegadora
		Pegadora dobladora
	Tapa de bolsillo	Maquina Ruleta
		Pegadora
		Pegadora dobladora
Bolsillo	Maquina Ruleta	
	Pegadora	
GRUPO 4	Cuerpo espalda	Pegadora
		Maquina Ruleta
	Cuerpo delantero	Pegadora
		Maquina Ruleta
	Base fuelle	Pegadora
Ensamble Final	Maquina Ruleta	

Elaboración: el autor, basado en data de gerencia de operaciones de Crepier S.A.

## GRUPO 1

### Diagrama de Proceso Hombre - Maquina

N° Diagrama

001

Sub Bloque:

Aplicación de placa

Fecha: 20/10/09

Operación:

Aplicar pegamento a refuerzo y sintético

Inicio de diagrama:

caminar a maquina

Fin de diagrama:

caminar a mesa

N° Piezas:

100

<u>Descripción del elemento</u>	<u>Operador</u> <u>Tiempo (min)</u>	<u>Maquina Pegadora</u> <u>Tiempo (min)</u>
Caminar a máquina	0,25	0,25
Prender máquina	0,25	0,25
Aplicar pegamento a refuerzo/sintético	3,25	3,25
Caminar a mesa	0,25	0,25

Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	4,00	4,00	0,00	100%
Máquina	4,00	3,25	0,75	81%

### Diagrama de Proceso Hombre - Maquina

N° Diagrama

002

Sub Bloque:

Aplicación de placa

Fecha: 20/10/09

Operación:

Doblar aplicación de placa

Inicio de diagrama:

caminar a maquina

Fin de diagrama:

caminar a mesa

N° Piezas:

50

<u>Descripción del elemento</u>	<u>Operador</u> <u>Tiempo (min)</u>	<u>Maquina Dobladora Pegadora</u> <u>Tiempo (min)</u>
Caminar a máquina	0,25	0,25
Prender máquina	0,25	0,25
Doblar aplicación	19,25	19,25
Caminar a mesa	0,25	0,25

Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	20,00	20,00	0,00	100%
Máquina	20,00	19,25	0,75	96%

Diagrama de Proceso Hombre - Maquina

N° Diagrama

003

Sub Bloque:

Gareta de Forro

Fecha: 20/10/09

Operación:

Aplicar pegamento a refuerzo

Inicio de diagrama:

caminar a maquina

Hecho por:

Fin de diagrama:

caminar a mesa

N° Piezas:

50

Descripción del elemento

Operador  
Tiempo (min)

Maquina Pegadora  
Tiempo (min)

Caminar a máquina  
Prender máquina  
Aplicar pegamento a refuerzo  
Caminar a mesa

0.25  
0.25  
0.75  
0.25

0.25  
0.25  
0.75  
0.25

Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	1.50	1.50	0.00	100%
Máquina	1.50	0.75	0.75	50%

Diagrama de Proceso Hombre - Maquina

N° Diagrama

004

Sub Bloque:

Gareta de Forro

Fecha: 20/10/09

Operación:

Aplicar pegamento a contorno de gareta

Inicio de diagrama:

caminar a maquina

Hecho por:

Fin de diagrama:

caminar a mesa

N° Piezas:

50

Descripción del elemento

Operador  
Tiempo (min)

Maquina Pegadora  
Tiempo (min)

Caminar a máquina  
Prender máquina  
Aplicar pegamento a contorno  
Caminar a mesa

0.25  
0.25  
1.25  
0.25

0.25  
0.25  
1.25  
0.25

Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	2.00	2.00	0.00	100%
Máquina	2.00	1.25	0.75	63%



Diagrama de Proceso Hombre - Maquina

N° Diagrama

005

Sub Bloque:

Gareta de Forro

Fecha: 20/10/09

Operación:

Doblar contorno

Inicio de diagrama:

caminar a maquina

Hecho por:

Fin de diagrama:

caminar a mesa

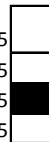
N° Piezas:

50

Descripción del elemento

Caminar a máquina

0.25



Prender máquina

0.25



Doblar contorno

20.25



Caminar a mesa

0.25



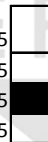
Maquina Pegadora

Dobladora

Tiempo (min)

Tiempo (min)

0.25



0.25



20.25



0.25



Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	21.00	21.00	0.00	100%
Máquina	21.00	20.25	0.75	96%

Diagrama de Proceso Hombre - Maquina

N° Diagrama

006

Sub Bloque:

Forro delantero/Espalda

Fecha: 20/10/09

Operación:

Aplicar pegamento a refuerzo y a forro

Inicio de diagrama:

Caminar a máquina

Hecho por:

Fin de diagrama:

Caminar a mesa

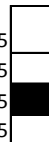
N° Piezas:

200

Descripción del elemento

Caminar a máquina

0.25



Prender máquina

0.25



Aplicar pegamento a refuerzo

5.25



Caminar a mesa

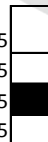
0.25



Maquina Pegadora

Tiempo (min)

0.25



0.25



5.25



0.25



Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	6.00	6.00	0.00	100%
Máquina	6.00	5.25	0.75	88%

Obs: Se esta analizando la actividad de aplicar pegamento al refuerzo y a su forro tanto delantero como espalda, el cual nos da un total de 200 piezas

**Diagrama de Proceso Hombre - Maquina**

**N° Diagrama**

**Sub Bloque:**

**Operación:**

**Inicio de diagrama:**

**Fin de diagrama:**

**N° Piezas:**

**007**

Forro delantero/Espalda

Doblar lado sup de forro

Caminar a máquina

Caminar a mesa

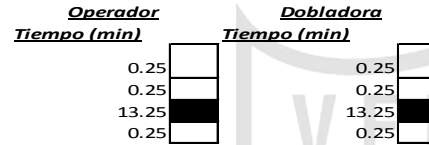
**Fecha:** 20/10/09

**Hecho por:**

100

**Descripción del elemento**

Caminar a máquina  
Prender máquina  
Doblar lado superior de forro  
Caminar a mesa



Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	14.00	14.00	0.00	100%
Máquina	14.00	13.25	0.75	95%

**Diagrama de Proceso Hombre - Maquina**

**N° Diagrama**

**Sub Bloque:**

**Operación:**

**Inicio de diagrama:**

**Fin de diagrama:**

**N° Piezas:**

**008**

Forro Espalda

Aplicar pegamento a Garetta

Caminar a máquina

Caminar a mesa

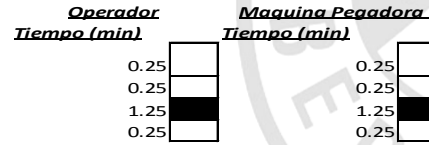
**Fecha:** 20/10/09

**Hecho por:**

50

**Descripción del elemento**

Caminar a máquina  
Prender máquina  
Aplicar pegamento a garetta  
Caminar a mesa



Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	2.00	2.00	0.00	100%
Máquina	2.00	1.25	0.75	63%

**Diagrama de Proceso Hombre - Maquina**

**N° Diagrama**

**Sub Bloque:**

**Operación:**

**Inicio de diagrama:**

**Fin de diagrama:**

**N° Piezas:**

**009**

Forro Espalda

Aplicar pegamento a placa

Caminar a máquina

Caminar a mesa

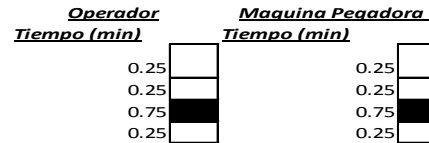
**Fecha:** 20/10/09

**Hecho por:**

50

**Descripción del elemento**

Caminar a máquina  
Prender máquina  
Aplicar pegamento a placa  
Caminar a mesa



Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	1.50	1.50	0.00	100%
Máquina	1.50	0.75	0.75	50%

## GRUPO 2

### Diagrama de Proceso Hombre - Maquina

N° Diagrama

001

Sub Bloque:

Gareta Exterior

Fecha: 20/10/09

Operación:

Aplicar pegamento a refuerzo

Inicio de diagrama:

Caminar a máquina

Hecho por:

Fin de diagrama:

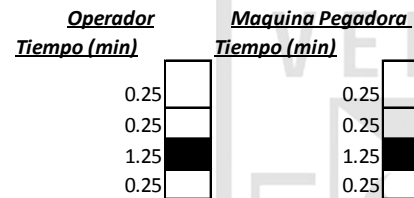
Caminar a mesa

N° Piezas:

50

Descripción del elemento

Caminar a máquina  
Prender máquina  
Aplicar pegamento a refuerzo  
Caminar a mesa



Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	2.00	2.00	0.00	100%
Máquina	2.00	1.25	0.75	63%

### Diagrama de Proceso Hombre - Maquina

N° Diagrama

002

Sub Bloque:

Gareta Exterior

Fecha: 20/10/09

Operación:

Aplicar pegamento a refuerzo

Inicio de diagrama:

Caminar a máquina

Hecho por:

Fin de diagrama:

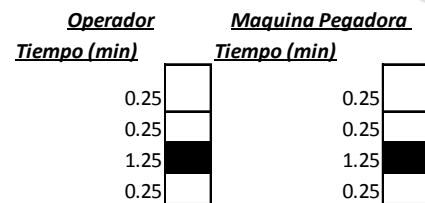
Caminar a mesa

N° Piezas:

50

Descripción del elemento

Caminar a máquina  
Prender máquina  
Aplicar pegamento a refuerzo  
Caminar a mesa



Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	2.00	2.00	0.00	100%
Máquina	2.00	1.25	0.75	63%

**Diagrama de Proceso Hombre - Maquina**

**N° Diagrama**

**Sub Bloque:**

**Operación:**

**Inicio de diagrama:**

**Fin de diagrama:**

**N° Piezas:**

003

Gareta Exterior

Fecha: 20/10/09

Aplicar pegamento a contorno

Caminar a máquina

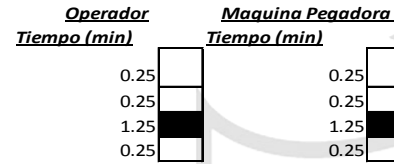
Hecho por:

Caminar a mesa

50

**Descripción del elemento**

Caminar a máquina  
Prender máquina  
Aplicar pegamento a refuerzo  
Caminar a mesa



Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	2.00	2.00	0.00	100%
Máquina	2.00	1.25	0.75	63%

**Diagrama de Proceso Hombre - Maquina**

**N° Diagrama**

**Sub Bloque:**

**Operación:**

**Inicio de diagrama:**

**Fin de diagrama:**

**N° Piezas:**

004

Gareta Exterior

Fecha: 20/10/09

Doblar contorno de gareta

Caminar a máquina

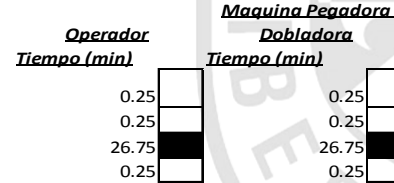
Hecho por:

Caminar a mesa

50

**Descripción del elemento**

Caminar a máquina  
Prender máquina  
Aplicar pegamento a refuerzo  
Caminar a mesa



Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	27.50	27.50	0.00	100%
Máquina	27.50	26.75	0.75	97%

**Diagrama de Proceso Hombre - Maquina**

**N° Diagrama**

**Sub Bloque:**

**Operación:**

**Inicio de diagrama:**

**Fin de diagrama:**

**N° Piezas:**

005

Solapa

Fecha: 20/10/09

Aplicar pegamento a refuerzo x 2

Caminar a máquina

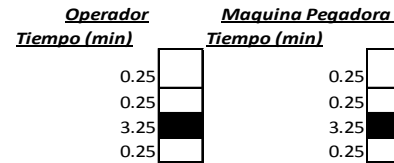
Hecho por:

Caminar a mesa

100

**Descripción del elemento**

Caminar a máquina  
Prender máquina  
Aplicar pegamento a refuerzo x 2  
Caminar a mesa



Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	4.00	4.00	0.00	100%
Máquina	4.00	3.25	0.75	81%

**Diagrama de Proceso Hombre - Maquina**

N° Diagrama

006

Sub Bloque:

Solapa

Fecha: 20/10/09

Operación:

Aplicar pegamento a contorno de solapa x 2

Inicio de diagrama:

Caminar a máquina

Hecho por:

Fin de diagrama:

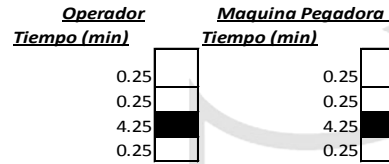
Caminar a mesa

N° Piezas:

100

**Descripción del elemento**

Caminar a máquina  
Prender máquina  
Aplicar pegamento a contorno de solapa x 2  
Caminar a mesa



Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	5.00	5.00	0.00	100%
Máquina	5.00	4.25	0.75	85%

**Diagrama de Proceso Hombre - Maquina**

N° Diagrama

007

Sub Bloque:

Solapa

Fecha: 20/10/09

Operación:

Doblar contorno de solapa x 2

Inicio de diagrama:

Caminar a máquina

Hecho por:

Fin de diagrama:

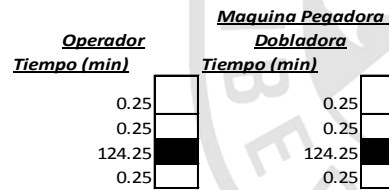
Caminar a mesa

N° Piezas:

100

**Descripción del elemento**

Caminar a máquina  
Prender máquina  
Doblar contorno de Solapa  
Caminar a mesa



Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	125.00	125.00	0.00	100%
Máquina	125.00	124.25	0.75	99%

**Diagrama de Proceso Hombre - Maquina**

N° Diagrama

008

Sub Bloque:

Solapa

Fecha: 20/10/09

Operación:

Doblar contorno de solapa x 2

Inicio de diagrama:

Caminar a máquina

Hecho por:

Fin de diagrama:

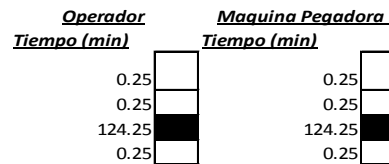
Caminar a mesa

N° Piezas:

100

**Descripción del elemento**

Caminar a máquina  
Prender máquina  
Doblar contorno de Solapa  
Caminar a mesa



Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	125.00	125.00	0.00	100%
Máquina	125.00	124.25	0.75	99%

## GRUPO 3

### Diagrama de Proceso Hombre - Maquina

N° Diagrama

001

Sub Bloque:

Asa

Fecha: 20/10/09

Operación:

Aplicar pegamento a refuerzo de asa

Inicio de diagrama:

Caminar a máquina

Hecho por:

Fin de diagrama:

Caminar a mesa

N° Piezas:

50

#### Descripción del elemento

Caminar a máquina  
Prender máquina  
Aplicar pegamento a refuerzo de asa  
Caminar a mesa

	<u>Operador</u> Tiempo (min)	<u>Maquina Pegadora</u> Tiempo (min)
Caminar a máquina	0.25	0.25
Prender máquina	0.25	0.25
Aplicar pegamento a refuerzo de asa	0.25	0.25
Caminar a mesa	0.25	0.25

Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	1.00	1.00	0.00	100%
Máquina	1.00	0.25	0.75	25%

### Diagrama de Proceso Hombre - Maquina

N° Diagrama

002

Sub Bloque:

Asa

Fecha: 20/10/09

Operación:

Doblar asa

Inicio de diagrama:

Caminar a máquina

Hecho por:

Fin de diagrama:

Caminar a mesa

N° Piezas:

50

#### Descripción del elemento

Caminar a máquina  
Prender máquina  
Doblar asa  
Caminar a mesa

	<u>Operador</u> Tiempo (min)	<u>Maquina Pegadora Dobladora</u> Tiempo (min)
Caminar a máquina	0.25	0.25
Prender máquina	0.25	0.25
Doblar asa	11.25	11.25
Caminar a mesa	0.25	0.25

Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	12.00	12.00	0.00	100%
Máquina	12.00	11.25	0.75	94%

### Diagrama de Proceso Hombre - Maquina

N° Diagrama

003

Sub Bloque:

Asa

Fecha: 20/10/09

Operación:

Aplicar pegamento a refuerzo de salida x 2

Inicio de diagrama:

Caminar a máquina

Hecho por:

Fin de diagrama:

Caminar a mesa

N° Piezas:

100

#### Descripción del elemento

Caminar a máquina  
Prender máquina  
Aplica pegamento  
Caminar a mesa

	<u>Operador</u> Tiempo (min)	<u>Maquina Pegadora</u> Tiempo (min)
Caminar a máquina	0.25	0.25
Prender máquina	0.25	0.25
Aplica pegamento	3.25	3.25
Caminar a mesa	0.25	0.25

Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	4.00	4.00	0.00	100%
Máquina	4.00	3.25	0.75	81%

**Diagrama de Proceso Hombre - Maquina**

**N° Diagrama**

**Sub Bloque:**

**Operación:**

**Inicio de diagrama:**

**Fin de diagrama:**

**N° Piezas:**

004

Asa

Fecha: 20/10/09

Aplicar y doblar pegamento a contorno de salida

Caminar a máquina

Hecho por:

Caminar a mesa

100

**Maquina Pegadora**

**Operador**

**Dobladora**

**Tiempo (min)**

**Tiempo (min)**

Caminar a máquina

0.25

0.25

Prender máquina

0.25

0.25

Aplicar y Doblar

110.25

110.25

Caminar a mesa

0.25

0.25

Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	111.00	111.00	0.00	100%
Máquina	111.00	110.25	0.75	99%

**Diagrama de Proceso Hombre - Maquina**

**N° Diagrama**

**Sub Bloque:**

**Operación:**

**Inicio de diagrama:**

**Fin de diagrama:**

**N° Piezas:**

005

Asa

Fecha: 20/10/09

Aplicar pegamento a salida

Caminar a máquina

Hecho por:

Caminar a mesa

100

**Maquina Pegadora**

**Operador**

**Tiempo (min)**

**Tiempo (min)**

Caminar a máquina

0.25

0.25

Prender máquina

0.25

0.25

Aplicar pegamento

7.25

7.25

Caminar a mesa

0.25

0.25

Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	8.00	8.00	0.00	100%
Máquina	8.00	7.25	0.75	91%

**Diagrama de Proceso Hombre - Maquina**

**N° Diagrama**

**Sub Bloque:**

**Operación:**

**Inicio de diagrama:**

**Fin de diagrama:**

**N° Piezas:**

006

Salida de asa

Fecha: 20/10/09

Aplicar pegamento a refuerzo x 2

Caminar a máquina

Hecho por:

Caminar a mesa

100

**Maquina Pegadora**

**Operador**

**Tiempo (min)**

**Tiempo (min)**

Caminar a máquina

0.25

0.25

Prender máquina

0.25

0.25

Aplicar pegamento

8.25

8.25

Caminar a mesa

0.25

0.25

Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	9.00	9.00	0.00	100%
Máquina	9.00	8.25	0.75	92%

**Diagrama de Proceso Hombre - Maquina**

N° Diagrama

Sub Bloque:

Operación:

Inicio de diagrama:

Fin de diagrama:

N° Piezas:

007

Salida de asa

Fecha: 20/10/09

Aplicar pegamento a contorno de salida

Caminar a máquina

Hecho por:

Caminar a mesa

100

Operador

Maquina Pegadora

Descripción del elemento

Tiempo (min)

Tiempo (min)

Caminar a máquina

0.25

0.25

Prender máquina

0.25

0.25

Aplicar pegamento

8.25

8.25

Caminar a mesa

0.25

0.25

Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	9.00	9.00	0.00	100%
Máquina	9.00	8.25	0.75	92%

**Diagrama de Proceso Hombre - Maquina**

N° Diagrama

Sub Bloque:

Operación:

Inicio de diagrama:

Fin de diagrama:

N° Piezas:

008

Salida de asa

Fecha: 20/10/09

Doblar contorno de salida de asa x 2

Caminar a máquina

Hecho por:

Caminar a mesa

100

Operador

Maquina Pegadora  
Dobladora

Descripción del elemento

Tiempo (min)

Tiempo (min)

Caminar a máquina

0.25

0.25

Prender máquina

0.25

0.25

Doblar contorno

74.25

74.25

Caminar a mesa

0.25

0.25

Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	75.00	75.00	0.00	100%
Máquina	75.00	74.25	0.75	99%

**Diagrama de Proceso Hombre - Maquina**

N° Diagrama

Sub Bloque:

Operación:

Inicio de diagrama:

Fin de diagrama:

N° Piezas:

009

Salida de asa

Fecha: 20/10/09

Aplicar pegamento a refuerzo x 2

Caminar a máquina

Hecho por:

Caminar a mesa

100

Operador

Maquina Pegadora

Descripción del elemento

Tiempo (min)

Tiempo (min)

Caminar a máquina

0.25

0.25

Prender máquina

0.25

0.25

Aplicar pegamento

9.25

9.25

Caminar a mesa

0.25

0.25

Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	10.00	10.00	0.00	100%
Máquina	10.00	9.25	0.75	93%



**Diagrama de Proceso Hombre - Maquina**

**N° Diagrama**

**Sub Bloque:**

**Operación:**

**Inicio de diagrama:**

**Fin de diagrama:**

**N° Piezas:**

**010**

Salida de asa

Fecha: 20/10/09

Aplicar pegamento a colita de salida x 2

Caminar a máquina

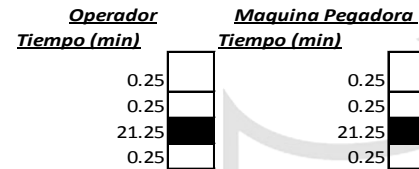
Hecho por:

Caminar a mesa

100

**Descripción del elemento**

Caminar a máquina  
Prender máquina  
Aplicar pegamento  
Caminar a mesa



Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	22.00	22.00	0.00	100%
Máquina	22.00	21.25	0.75	97%

**Diagrama de Proceso Hombre - Maquina**

**N° Diagrama**

**Sub Bloque:**

**Operación:**

**Inicio de diagrama:**

**Fin de diagrama:**

**N° Piezas:**

**011**

Salida de asa

Fecha: 20/10/09

Doblar contorno x 2

Caminar a máquina

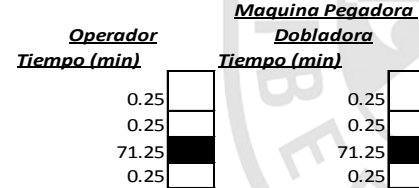
Hecho por:

Caminar a mesa

100

**Descripción del elemento**

Caminar a máquina  
Prender máquina  
Doblar contorno  
Caminar a mesa



Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	72.00	72.00	0.00	100%
Máquina	72.00	71.25	0.75	99%

**Diagrama de Proceso Hombre - Maquina**

**N° Diagrama**

**Sub Bloque:**

**Operación:**

**Inicio de diagrama:**

**Fin de diagrama:**

**N° Piezas:**

**012**

Salida de asa

Fecha: 20/10/09

Aplicar pegamento

Caminar a máquina

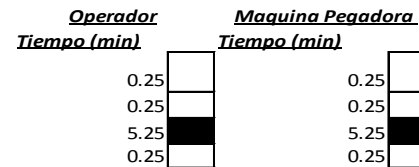
Hecho por:

Caminar a mesa

100

**Descripción del elemento**

Caminar a máquina  
Prender máquina  
Aplicar pegamento  
Caminar a mesa



Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	6.00	6.00	0.00	100%
Máquina	6.00	5.25	0.75	88%

**Diagrama de Proceso Hombre - Maquina**

**N° Diagrama**

013

**Sub Bloque:**

Tapa de Bolsillo

**Fecha:** 20/10/09

**Operación:**

Aplicar pegamento a refuerzo x 2

**Inicio de diagrama:**

Caminar a máquina

**Hecho por:**

**Fin de diagrama:**

Caminar a mesa

**N° Piezas:**

100

**Descripción del elemento**

Caminar a máquina  
Prender máquina  
Aplicar pegamento  
Caminar a mesa

<u>Operador</u>	<u>Maquina Pegadora</u>
<u>Tiempo (min)</u>	<u>Tiempo (min)</u>
0.25	0.25
0.25	0.25
3.25	3.25
0.25	0.25

Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	4.00	4.00	0.00	100%
Máquina	4.00	3.25	0.75	81%

**Diagrama de Proceso Hombre - Maquina**

**N° Diagrama**

014

**Sub Bloque:**

Tapa de Bolsillo

**Fecha:** 20/10/09

**Operación:**

Doblar aplicación x 2

**Inicio de diagrama:**

Caminar a máquina

**Hecho por:**

**Fin de diagrama:**

Caminar a mesa

**N° Piezas:**

100

**Descripción del elemento**

Caminar a máquina  
Prender máquina  
Doblar aplicación  
Caminar a mesa

<u>Operador</u>	<u>Maquina Pegadora</u>
<u>Tiempo (min)</u>	<u>Tiempo (min)</u>
0.25	0.25
0.25	0.25
29.25	29.25
0.25	0.25

Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	30.00	30.00	0.00	100%
Máquina	30.00	29.25	0.75	98%

**Diagrama de Proceso Hombre - Maquina**

**N° Diagrama**

015

**Sub Bloque:**

Tapa de Bolsillo

**Fecha:** 20/10/09

**Operación:**

Aplicar pegamento

**Inicio de diagrama:**

Caminar a máquina

**Hecho por:**

**Fin de diagrama:**

Caminar a mesa

**N° Piezas:**

100

**Descripción del elemento**

Caminar a máquina  
Prender máquina  
Aplicar pegamento  
Caminar a mesa

<u>Operador</u>	<u>Maquina Pegadora</u>
<u>Tiempo (min)</u>	<u>Tiempo (min)</u>
0.25	0.25
0.25	0.25
4.25	4.25
0.25	0.25

Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	5.00	5.00	0.00	100%
Máquina	5.00	4.25	0.75	85%

**Diagrama de Proceso Hombre - Maquina**

N° Diagrama

Sub Bloque:

Operación:

Inicio de diagrama:

Fin de diagrama:

N° Piezas:

016

Tapa de Bolsillo

Fecha: 20/10/09

Aplicar pegamento a forro de tapa x 2

Caminar a máquina

Hecho por:

Caminar a mesa

100

Descripción del elemento

Operador                      Maquina Pegadora  
Tiempo (min)                      Tiempo (min)

	<u>Operador</u> <u>Tiempo (min)</u>	<u>Maquina Pegadora</u> <u>Tiempo (min)</u>
Caminar a máquina	0.25	0.25
Prender máquina	0.25	0.25
Aplicar pegamento	3.25	3.25
Caminar a mesa	0.25	0.25

Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	4.00	4.00	0.00	100%
Máquina	4.00	3.25	0.75	81%

**Diagrama de Proceso Hombre - Maquina**

N° Diagrama

Sub Bloque:

Operación:

Inicio de diagrama:

Fin de diagrama:

N° Piezas:

017

Bolsillo

Fecha: 20/10/09

Aplicar pegamento a forro de bolsillo x 2

Caminar a máquina

Hecho por:

Caminar a mesa

100

Descripción del elemento

Operador                      Maquina Pegadora  
Tiempo (min)                      Tiempo (min)

	<u>Operador</u> <u>Tiempo (min)</u>	<u>Maquina Pegadora</u> <u>Tiempo (min)</u>
Caminar a máquina	0.25	0.25
Prender máquina	0.25	0.25
Aplicar pegamento	5.25	5.25
Caminar a mesa	0.25	0.25

Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	6.00	6.00	0.00	100%
Máquina	6.00	5.25	0.75	88%

## GRUPO 4

### Diagrama de Proceso Hombre - Maquina

N° Diagrama

Sub Bloque:

Operación:

Inicio de diagrama:

Fin de diagrama:

N° Piezas:

001

Cuerpo delantero/espalda

Fecha: 20/10/09

Aplicar pegamento

Hecho por:

Caminar a máquina

Caminar a mesa

100

Operador

Maquina Pegadora

Descripción del elemento

Tiempo (min)

Tiempo (min)

Caminar a máquina

0.25

0.25

Prender máquina

0.25

0.25

Aplicar pegamento

4.25

4.25

Caminar a mesa

0.25

0.25

Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	5.00	5.00	0.00	100%
Máquina	5.00	4.25	0.75	85%

### Diagrama de Proceso Hombre - Maquina

N° Diagrama

Sub Bloque:

Operación:

Inicio de diagrama:

Fin de diagrama:

N° Piezas:

002

Cuerpo delantero

Fecha: 20/10/09

Aplicar pegamento a galleta exterior

Hecho por:

Caminar a máquina

Caminar a mesa

50

Operador

Maquina Pegadora

Descripción del elemento

Tiempo (min)

Tiempo (min)

Caminar a máquina

0.25

0.25

Prender máquina

0.25

0.25

Aplicar pegamento

2.25

2.25

Caminar a mesa

0.25

0.25

Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	3.00	3.00	0.00	100%
Máquina	3.00	2.25	0.75	75%

### Diagrama de Proceso Hombre - Maquina

N° Diagrama

Sub Bloque:

Operación:

Inicio de diagrama:

Fin de diagrama:

N° Piezas:

003

Base Fuelle

Fecha: 20/10/09

Aplicar pegamento a refuerzo x 2

Hecho por:

Caminar a máquina

Caminar a mesa

100

Operador

Maquina Pegadora

Descripción del elemento

Tiempo (min)

Tiempo (min)

Caminar a máquina

0.25

0.25

Prender máquina

0.25

0.25

Aplicar pegamento

3.75

3.75

Caminar a mesa

0.25

0.25

Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	4.50	4.50	0.00	100%
Máquina	4.50	3.75	0.75	83%

El diagrama hombre máquina fue analizado en los cuatro grupos de trabajo posterior a la implementación del proyecto. Como referencia se destacó al Grupo 1, que fue responsable del sub bloque: Aplicación de placa, se observó que el tiempo ocioso en el operario es cero, obteniendo un porcentaje de utilización de 100% de su tiempo, que fue favorable para la empresa.



Mediante este análisis se logró maximizar la seguridad, la eficiencia y la conformidad del operario frente a la máquina, de esta forma, la información de la máquina se transmitía al hombre y otra vez de este a la máquina, en un circuito cerrado de información-control.

El diagrama hombre máquina realizado permitió, analizar y mejorar las cuatro estaciones de trabajo propuestas, lo cual incrementó la utilización de la capacidad instalada y un mejor balance del ciclo de trabajo mejorando la eficiencia del sistema de producción de carteras.

Con el análisis realizado y con la distribución de planta propuesta se logró mayor flexibilidad para el trabajador como mayor utilización de las máquinas.

### **3.9 Establecer procedimientos**

#### Informe del programa de capacitación

##### Premisas

La capacitación y mejora de competencias es un tema crítico para toda persona, actualmente el mercado requiere de profesionales con mayores competencias y habilidades, no tenerlas es acortar las posibilidades de trabajo.

Se requiere entonces que la empresa CREPIER tenga un programa de capacitación semestral de diferentes temas como producción de carteras, seguridad de personal, mantenimiento de máquinas, cuidado del medio ambiente, trabajo en equipo, mejora continua, y temas afines a la empresa, que mejoren el clima laboral y la competitividad de CREPIER.

De acuerdo con la capacitación proporcionada como parte del proyecto, la empresa mejoró el ambiente laboral, el nivel de responsabilidad de los trabajadores, la preocupación por lograr la satisfacción del cliente y el trabajo en equipo. Se espera que en los siguientes periodos de operación, la empresa CREPIER pueda seguir creciendo apoyándose en el programa produciendo ideas, para continuar con la metodología de la mejora continua, aplicando nuevas herramientas que le permitan seguir a la vanguardia del mercado.

A base de los resultados obtenidos, se procedió a elaborar los procedimientos de mejora continua y el procedimiento de requerimiento de capacitación como parte del programa de mejoramiento.

## Financiamiento

### 3.10 Presupuesto preliminar

Proyecto	Fase	Entregable	Monto			
MEJORA DE PRODUCTIVIDAD EN EL AREA DE PRODUCCION DE CARTERAS EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA	1.0 SELECCIÓN DE OPORTUNIDAD DE MEJORA	1.1 Iniciación	S/. 24 000.00			
		1.2 Análisis	S/. 30.00			
		1.3 Informes de Estado del Proyecto	S/. 120.00			
		1.4 Reunión de Coordinación Semanal	S/. 500.00			
		1.5 Cierre del Proyecto	S/. 20.00			
		<b>Total Fase</b>		<b>S/. 24 670.00</b>		
	2.0 CREAR ESTRUCTURA DEL PROYECTO	2.1 Ejecución	S/. 200.00			
		2.2 Contrato Refrigerios	S/. 2 500.00			
		<b>Total Fase</b>		<b>S/. 2 700.00</b>		
	3.0 IDENTIFICAR SITUACION ACTUAL Y FORMULAR OBJETIVOS	3.1 Materiales	S/. 75.00			
		3.2 Evaluación	S/. 50.00			
		<b>Total Fase</b>		<b>S/. 125.00</b>		
4.0 DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA	4.1 Grupos KAIZEN	S/. 100.00				
	4.2 Diagnóstico	S/. 45.00				
	<b>Total Fase</b>		<b>S/. 145.00</b>			
5.0 FORMULAR PLAN DE ACCION	5.1 Talleres	S/. 70.00				
	5.2 Programa Piloto	S/. 100.00				
	<b>Total Fase</b>		<b>S/. 170.00</b>			
6.0 IMPLANTAR MEJORAS	6.1 Capacitación	S/. 1 000.00				
	6.2 Programa de Ideas Productivas	S/. 100.00				
	6.3 Evaluación de nueva maquinaria	S/. 300.00				
	<b>Total Fase</b>		<b>S/. 1 400.00</b>			
7.0 EVALUAR RESULTADOS	7.1 Evaluaciones	S/. 50.00				
	7.2 Informe de Resultados	S/. 65.00				
	<b>Total Fase</b>		<b>S/. 115.00</b>			
8.0 ESTANDARIZAR RESULTADOS	8.1 Procedimientos	S/. 300.00				
	8.2 Informe de Capacitación	S/. 40.00				
	<b>Total Fase</b>		<b>S/. 340.00</b>			
9.0 REPETICION DEL CICLO DE MEJORA	9.1 Formación y Capacitación	S/. 1 000.00				
	9.2 Informes	S/. 100.00				
	<b>Total Fase</b>		<b>S/. 1 100.00</b>			
10.0 INFORME MENSUAL DE RESULTADOS	10.1 Informe Mensual	S/. 50.00				
	10.2 Reportes	S/. 40.00				
	<b>Total Fase</b>		<b>S/. 90.00</b>			
11.0 INFORME FINAL	11.1 Informe Final	S/. 80.00				
	11.2 Celebración	S/. 500.00				
	<b>Total Fase</b>		<b>S/. 580.00</b>			
			<b>TOTAL FASES</b>	<b>S/. 31 435.00</b>		
			<b>Reserva de Contingencia</b>	<b>S/. 1 000.00</b>		
			<b>Reserva de Gestión</b>	<b>S/. 2 000.00</b>		
			<b>PRESUPUESTO DEL PROYECTO</b>	<b>S/. 34 435.00</b>		

En consenso de los sponsor del proyecto se asignaron al presupuesto preliminar, una reserva de gestión como soporte de riesgos no identificados y una reserva de contingencia estipulada al 0.5% del costo total del proyecto como soporte al aumento del riesgo de alguna actividad.

*Elaboración: el autor, basada en Metodología PMI, DHARMA CONSULTING 2009.*

## **CAPÍTULO IV DISCUSIÓN Y APLICACIONES**

### **4.1 Análisis financiero**

Se determinó el porcentaje de generación de ingreso de cada línea de producto en función de la utilidad neta, con estos ratios se elaboró el análisis financiero de la línea de carteras.

El 35% de la utilidad neta de la empresa, está representada por la línea de carteras, como se indica en la siguiente tabla.



Tabla 74. Factor de multiplicación, línea de productos según utilidad generada

### Factor de Multiplicación

Linea de Productos	Utilidad Neta	Porcentaje
<b>Carteras</b>	<b>S/. 2 509 150.00</b>	<b>35%</b>
Escolar	S/. 2 939 290.00	41%
Ejecutiva	S/. 716 900.00	10%
Sport	S/. 1 003 660.00	14%
<b>Total</b>	<b>S/. 7 169 000.00</b>	<b>100%</b>

Elaboración: el autor, basada en datos de Finanzas de Crepier S.A.

Estos factores fueron designados sobre el costeo general que realiza la empresa en estudio para cubrir la totalidad de sus gastos.

Cada línea de producción cubre sus propios costos en materiales y maquinaria.

Al iniciar el análisis financiero se evaluó la propuesta de inversión en proyectos de mejora por seis años por lo cual se presentó la proyección de la demanda de carteras:

Tabla 75. Proyección de demanda por seis años siguientes

		Proyección de la Demanda							
Demanda	Und	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Carteras	(Und)								
	<b>Total:</b>	<b>6 558</b>	<b>6 621</b>	<b>6 705</b>	<b>6 798</b>	<b>6 861</b>	<b>6 939</b>	<b>7 018</b>	<b>7 095</b>

Elaboración: el autor, basada en datos de finanzas de Crepier S.A.

Se calculó la proyección de precios de material y el factor de consumo de material para la elaboración de carteras.

Tabla 76. Proyección de costos de materiales y factor de consumo

Material Directo	Presentación	Costo + IG V		Factor de consumo	Costo + IG V	
Forro	Rollo	S/. 15.00	Metro	0.053	S/. 0.80	Mt
Material Sintético	Rollo	S/. 35.00	Metro	0.350	S/. 12.25	Mt
Hilo	Cono	S/. 4.80	Metro	125.100	S/. 0.30	Mt
Cierre	Metro	S/. 0.50	Metro	0.300	S/. 0.15	Mt
Pegamento	Galón	S/. 42.50	Galón	0.058	S/. 2.47	Gal
Cordon de asa	Metro	S/. 0.80	Metro	0.600	S/. 0.48	Mt
Remache	Unidad	S/. 0.25	Unid	12.000	S/. 3.00	Unid
Argolla	Unidad	S/. 0.35	Unid	2.000	S/. 0.70	Unid
Placa Crepier	Unidad	S/. 1.05	Unid	1.000	S/. 1.05	Unid
Llave Crepier	Unidad	S/. 0.85	Unid	1.000	S/. 0.85	Unid
Etiqueta Crepier	Unidad	S/. 0.04	Unid	1.000	S/. 0.04	Unid
Material Indirecto	Presentación	Costo + IG V			Costo + IG V	
Otros	1 Millar	S/. 3.50	millar	3.000	S/. 0.01	(Und)

Elaboración: el autor, basada en datos de finanzas de Crepier S.A.

Al conocer el factor de consumo de los materiales y los precios proyectados de los mismos se procedió a calcular los costos de material directo e indirecto.

Tabla 77. Costos de materiales directos e indirectos

Material Directo	Und	Años							
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Demanda Proyectada</b>	<b>Mt</b>		350.91	355.37	360.29	363.63	367.77	371.95	376.04
Forro			S/. 298.38	S/. 323.19	S/. 350.47	S/. 378.33	S/. 409.25	S/. 442.71	S/. 478.70
<b>Demanda Proyectada</b>	<b>Mt</b>		2 317.35	2 346.75	2 379.30	2 401.35	2 428.65	2 456.30	2 483.25
Material Sintético			S/. 28 387.54	S/. 28 747.69	S/. 29 146.43	S/. 29 416.54	S/. 29 750.96	S/. 30 089.68	S/. 30 419.81
<b>Demanda Proyectada</b>	<b>Mt</b>		828 287.10	838 795.50	850 429.80	858 311.10	868 068.90	877 951.80	887 584.50
Hilo			S/. 265 986.28	S/. 288 100.64	S/. 312 418.25	S/. 337 250.38	S/. 364 814.18	S/. 394 637.17	S/. 426 723.75
<b>Demanda Proyectada</b>	<b>Mt</b>		1 986.30	2 011.50	2 039.40	2 058.30	2 081.70	2 105.40	2 128.50
Cierre			S/. 318.67	S/. 345.17	S/. 374.30	S/. 404.05	S/. 437.08	S/. 472.81	S/. 511.25
<b>Demanda Proyectada</b>	<b>Gal</b>		384.02	388.89	394.28	397.94	402.46	407.04	411.51
Pegamento			S/. 1 012.46	S/. 1 096.64	S/. 1 189.20	S/. 1 283.72	S/. 1 388.64	S/. 1 502.16	S/. 1 624.30
<b>Demanda Proyectada</b>	<b>Mt</b>		3 972.60	4 023.00	4 078.80	4 116.60	4 163.40	4 210.80	4 257.00
Cordon de asa			S/. 2 039.51	S/. 2 209.08	S/. 2 395.54	S/. 2 585.94	S/. 2 797.30	S/. 3 025.97	S/. 3 272.00
<b>Demanda Proyectada</b>	<b>Unid</b>		79 452.00	80 460.00	81 576.00	82 332.00	83 268.00	84 216.00	85 140.00
Remache			S/. 254 938.77	S/. 276 134.63	S/. 299 442.22	S/. 323 242.97	S/. 349 661.93	S/. 378 246.24	S/. 409 000.14
<b>Demanda Proyectada</b>	<b>Unid</b>		13 242.00	13 410.00	13 596.00	13 722.00	13 878.00	14 036.00	14 190.00
Argolla			S/. 9 914.29	S/. 10 738.57	S/. 11 644.98	S/. 12 570.56	S/. 13 597.96	S/. 14 709.58	S/. 15 905.56
<b>Demanda Proyectada</b>	<b>Unid</b>		6 621.00	6 705.00	6 798.00	6 861.00	6 939.00	7 018.00	7 095.00
Placa Crepier			S/. 7 435.71	S/. 8 053.93	S/. 8 733.73	S/. 9 427.92	S/. 10 198.47	S/. 11 032.18	S/. 11 929.17
<b>Demanda Proyectada</b>	<b>Unid</b>		6 621.00	6 705.00	6 798.00	6 861.00	6 939.00	7 018.00	7 095.00
Llave Crepier			S/. 6 019.39	S/. 6 519.85	S/. 7 070.16	S/. 7 632.13	S/. 8 255.91	S/. 8 930.81	S/. 9 656.95
<b>Demanda Proyectada</b>	<b>Unid</b>		6 621.00	6 705.00	6 798.00	6 861.00	6 939.00	7 018.00	7 095.00
Etiqueta Crepier			S/. 254.94	S/. 276.13	S/. 299.44	S/. 323.24	S/. 349.66	S/. 378.25	S/. 409.00
<b>Total:</b>			<b>S/. 548 218.41</b>	<b>S/. 593 797.82</b>	<b>S/. 643 918.31</b>	<b>S/. 695 099.26</b>	<b>S/. 751 910.39</b>	<b>S/. 813 377.87</b>	<b>S/. 879 510.81</b>

Elaboración: el autor, basada en datos de finanzas de Crepier S.A.

Material Indirecto	Und	Años							
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Demanda Proyectada</b>			19 863	20 115	20 394	20 583	20 817	21 054	21 285
Otros			S/. 223.07	S/. 241.62	S/. 262.01	S/. 282.84	S/. 305.95	S/. 330.97	S/. 357.88
	<b>Total:</b>		<b>S/. 223.07</b>	<b>S/. 241.62</b>	<b>S/. 262.01</b>	<b>S/. 282.84</b>	<b>S/. 305.95</b>	<b>S/. 330.97</b>	<b>S/. 357.88</b>

Elaboración: el autor, basada en datos de finanzas de Crepier S.A.

Se procedió a realizar el análisis de los costos de mano de obra, teniendo en cuenta los beneficios de ley correspondientes para los veinte operarios de la línea expuestos en la siguiente tabla.

Tabla 78. Costos de mano de obra por personal de operario

<b>Costo de Mano de Obra</b>	
<b>Sueldo fijo mensual :</b>	<b>S/. 550.00</b>
Provisión Vacaciones 8.33%	S/. 45.82
Provisión Gratificaciones 16.66%	S/. 91.63
Provisión CTS 8.33%	S/. 45.82
Pagos a Essalud ( 9% )	S/. 49.50
Pagos SCTR ( 1.55% )	S/. 8.53
Pagos a la AFP ( 10% )	S/. 55.00
<b>Sueldo Total Mensual :</b>	<b>S/. 846.00</b>
<b>Redondeando :</b>	<b>S/. 850.00</b>

Elaboración: el autor, basada en datos de finanzas de Crepier S.A.



Se analizaron los costos de maquinaria y equipo correspondiente a la línea de carteras, posterior al análisis se procedió a calcular la depreciación de la maquinaria adquirida como se detalló en la siguiente tabla.

Tabla 79. Costos de maquinaria y equipo

<i>Descripción:</i>	<i>Proveedor</i>	<i>Precio + IGV Unitario</i>	<i>Precio + IGV Total</i>	<i>Precio + IGV Total</i>
<i>Dobladora</i>	ALBECCO PERU EIRL	\$5 500.00	\$5 500.00	S/. 15 950.00
<i>Dobladora Pegadora</i>	ALBECCO PERU EIRL	\$9 400.00	\$9 400.00	S/. 27 260.00
<b>Sub Total:</b>		<b>\$14 900.00</b>	<b>\$14 900.00</b>	<b>S/. 43 210.00</b>

**DEPRECIACIÓN**

<i>Descripción:</i>	<i>Años a depreciar</i>	<i>Precio + IGV</i>	<i>%</i>	<i>Depreciación Anual</i>
<i>Dobladora</i>	20	S/. 15 950.00	5.00%	S/. 797.50
<i>Dobladora Pegadora</i>	20	S/. 27 260.00	5.00%	S/. 1 363.00
<b>Total:</b>				<b>S/. 2 160.50</b>

*Elaboración: el autor, basada en datos de finanzas de Crepier S.A.*

**COSTO DE ENERGIA ELÉCTRICA**

1 HP = 0.746 kilowatt (KW).

Potencia (Kw)	Descripción:	Cant
3.50	Dobladora	1
5.00	Dobladora Pegadora	1
2.00	Pespuntadora	4
<b>S/. 0.50</b>	<b>Costo de Kw-hora</b>	

Descripción:	Años						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Dobladora	S/. 5 985.00	S/. 5 985.00	S/. 5 985.00	S/. 5 985.00	S/. 5 985.00	S/. 5 985.00	S/. 5 985.00
Dobladora Pegadora	S/. 8 550.00	S/. 8 550.00	S/. 8 550.00	S/. 8 550.00	S/. 8 550.00	S/. 8 550.00	S/. 8 550.00
Pespuntadora	S/. 13 680.00	S/. 13 680.00	S/. 13 680.00	S/. 13 680.00	S/. 13 680.00	S/. 13 680.00	S/. 13 680.00
<b>Total:</b>	<b>S/. 28 215.00</b>	<b>S/. 28 215.00</b>	<b>S/. 28 215.00</b>	<b>S/. 28 215.00</b>	<b>S/. 28 215.00</b>	<b>S/. 28 215.00</b>	<b>S/. 28 215.00</b>

Se analizó los costos indirectos de fabricación, teniendo en cuenta la depreciación de máquina y el costo de energía.

Tabla 80. Costos indirectos de fabricación, depreciación de máquina y costo de energía.

(Materiales Indirectos)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Otros	S/. 223.07	S/. 241.62	S/. 262.01	S/. 282.84	S/. 305.95	S/. 330.97	S/. 357.88
<b>Sub total :</b>	<b>S/. 223.07</b>	<b>S/. 241.62</b>	<b>S/. 262.01</b>	<b>S/. 282.84</b>	<b>S/. 305.95</b>	<b>S/. 330.97</b>	<b>S/. 357.88</b>

(Gastos Generales de Fabricación)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Depreciación de Maq.Eq y Herramientas	S/. 2 160.50	S/. 2 160.50	S/. 2 160.50	S/. 2 160.50	S/. 2 160.50	S/. 2 160.50	S/. 2 160.50
Energía eléctrica (Maquinaria)	S/. 28 215.00	S/. 28 215.00	S/. 28 215.00	S/. 28 215.00	S/. 28 215.00	S/. 28 215.00	S/. 28 215.00
<b>Sub total :</b>	<b>S/. 30 375.50</b>	<b>S/. 30 375.50</b>	<b>S/. 30 375.50</b>	<b>S/. 30 375.50</b>	<b>S/. 30 375.50</b>	<b>S/. 30 375.50</b>	<b>S/. 30 375.50</b>
<b>Total:</b>	<b>S/. 30 598.57</b>	<b>S/. 30 617.12</b>	<b>S/. 30 637.51</b>	<b>S/. 30 658.34</b>	<b>S/. 30 681.45</b>	<b>S/. 30 706.47</b>	<b>S/. 30 733.38</b>

Elaboración: el autor, basada en datos de finanzas de Crepier S.A.

Se consideraron los costos administrativos y de ventas aproximados proyectados para los siguientes seis años.

Tabla 81. Costos administrativos y de ventas proyectados.

SALARIOS DEL PERSONAL ADMINISTRATIVO			
Cargos :	Cantidad	Sueldo Total (Mensual)	Sueldo Total (Anual)
Gerente	1	S/. 4 000.00	S/. 48 000.00
Contador	2	S/. 3 078.00	S/. 36 936.00
Jefe de finanzas	1	S/. 1 539.00	S/. 18 468.00
Jefe de logística	1	S/. 1 539.00	S/. 18 468.00
Jefe de RR.HH	1	S/. 1 539.00	S/. 18 468.00
jefe de producción	1	S/. 1 539.00	S/. 18 468.00
Secretaria	2	S/. 2 000.00	S/. 24 000.00
Mensajero	1	S/. 550.00	S/. 6 600.00
Vigilante	2	S/. 1 300.00	S/. 15 600.00
Personal de limpieza	2	S/. 1 100.00	S/. 13 200.00
Auxiliares	2	S/. 2 000.00	S/. 24 000.00
<b>Total:</b>		<b>S/. 7 064.40</b>	<b>S/. 84 772.80</b>

Sueldo del Personal del Area de Ventas			
Cargos :	Cantidad	Sueldo Total (Mensual)	Sueldo Total (Anual)
Jefe de Marketing	1	S/. 1 539.00	S/. 18 468.00
Auxiliar	1	S/. 1 000.00	S/. 12 000.00
Secretaria	1	S/. 1 000.00	S/. 12 000.00
<b>Total:</b>		<b>S/. 1 238.65</b>	<b>S/. 14 863.80</b>

Elaboración: el autor, basada en datos de finanzas de Crepier S.A.

Se consolidaron los costos fijos y variables para los siguientes seis años en base a la demanda y costos proyectados.

Tabla 82. Costos fijos y variables proyectados.

COSTOS FIJOS Y VARIABLES							
<i>COSTOS FIJOS</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2012</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>	<i>2015</i>	<i>2016</i>
<i>Depreciacion de Máq.Equip y Herram.</i>	S/. 2 160.50	S/. 2 160.50	S/. 2 160.50	S/. 2 160.50	S/. 2 160.50	S/. 2 160.50	S/. 2 160.50
<i>Servicios Públicos:</i>							
* Agua	S/. 630.00	S/. 630.00	S/. 630.00	S/. 630.00	S/. 630.00	S/. 630.00	S/. 630.00
* Teléfono	S/. 840.00	S/. 840.00	S/. 840.00	S/. 840.00	S/. 840.00	S/. 840.00	S/. 840.00
* Luz	S/. 1 680.00	S/. 1 680.00	S/. 1 680.00	S/. 1 680.00	S/. 1 680.00	S/. 1 680.00	S/. 1 680.00
* Internet	S/. 1 470.00	S/. 1 470.00	S/. 1 470.00	S/. 1 470.00	S/. 1 470.00	S/. 1 470.00	S/. 1 470.00
<i>Útiles de escritorio , papelería , cintas , etc</i>	S/. 1 417.50	S/. 1 417.50	S/. 1 417.50	S/. 1 417.50	S/. 1 417.50	S/. 1 417.50	S/. 1 417.50
<i>Sueldos Administrativos</i>	S/. 84 772.80	S/. 84 772.80	S/. 84 772.80	S/. 84 772.80	S/. 84 772.80	S/. 84 772.80	S/. 84 772.80
<i>Sueldos de Ventas</i>	S/. 14 863.80	S/. 14 863.80	S/. 14 863.80	S/. 14 863.80	S/. 14 863.80	S/. 14 863.80	S/. 14 863.80
<i>Publicidad</i>	S/. 42 000.00	S/. 42 000.00	S/. 42 000.00	S/. 42 000.00	S/. 42 000.00	S/. 42 000.00	S/. 42 000.00
<i>Mantenimiento de la Planta</i>	S/. 4 500.00	S/. 4 500.00	S/. 4 500.00	S/. 4 500.00	S/. 4 500.00	S/. 4 500.00	S/. 4 500.00
<b>Total:</b>	<b>S/. 154 334.60</b>	<b>S/. 154 334.60</b>	<b>S/. 154 334.60</b>	<b>S/. 154 334.60</b>	<b>S/. 154 334.60</b>	<b>S/. 154 334.60</b>	<b>S/. 154 334.60</b>
<i>COSTOS VARIABLES</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2012</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>	<i>2015</i>	<i>2016</i>
<i>Materiales Directos (MD)</i>	S/. 548 218.41	S/. 593 797.82	S/. 643 918.31	S/. 695 099.26	S/. 751 910.39	S/. 813 377.87	S/. 879 510.81
<i>Materiales Indirectos (MI)</i>	S/. 223.07	S/. 241.62	S/. 262.01	S/. 282.84	S/. 305.95	S/. 330.97	S/. 357.88
<i>Mano de Obra (MO)</i>	S/. 204 000.00	S/. 204 000.00	S/. 204 000.00	S/. 204 000.00	S/. 204 000.00	S/. 204 000.00	S/. 204 000.00
<i>Energía eléctrica</i>	S/. 28 215.00	S/. 28 215.00	S/. 28 215.00	S/. 28 215.00	S/. 28 215.00	S/. 28 215.00	S/. 28 215.00
<i>Mantenimiento de maquinas / equipos</i>	S/. 2 000.00	S/. 2 000.00	S/. 2 000.00	S/. 2 000.00	S/. 2 000.00	S/. 2 000.00	S/. 2 000.00
<b>Total:</b>	<b>S/. 782 656.48</b>	<b>S/. 828 254.44</b>	<b>S/. 878 395.32</b>	<b>S/. 929 597.09</b>	<b>S/. 986 431.34</b>	<b>S/. 1 047 923.84</b>	<b>S/. 1 114 083.69</b>

Elaboración: el autor, basada en datos de finanzas de Crepier S.A.



A base de los datos expuestos se elaboró el análisis económico y financiero.

Tabla 83. Análisis económico y financiero proyectado.

ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO							
Flujo de caja operativo del proyecto							
PROPUESTA:	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Precio de venta :	S/. 200.00	S/. 210.00	S/. 210.00	S/. 220.00	S/. 220.00	S/. 220.10	S/. 220.10
INGRESOS	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ingresos por ventas	S/. 1 324 200.00	S/. 1 408 050.00	S/. 1 427 580.00	S/. 1 509 420.00	S/. 1 526 580.00	S/. 1 544 661.80	S/. 1 561 609.50
<b>Total de ingresos</b>	<b>S/. 1 324 200.00</b>	<b>S/. 1 408 050.00</b>	<b>S/. 1 427 580.00</b>	<b>S/. 1 509 420.00</b>	<b>S/. 1 526 580.00</b>	<b>S/. 1 544 661.80</b>	<b>S/. 1 561 609.50</b>
EGRESOS	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Costo fijo	S/. 152 174.10	S/. 152 174.10	S/. 152 174.10	S/. 152 174.10	S/. 152 174.10	S/. 152 174.10	S/. 152 174.10
Costo variable	S/. 595 656.48	S/. 641 254.44	S/. 691 395.32	S/. 742 597.09	S/. 799 431.34	S/. 860 923.84	S/. 927 083.69
<b>Costos de producción</b>	<b>S/. 747 830.58</b>	<b>S/. 793 428.54</b>	<b>S/. 843 569.42</b>	<b>S/. 894 771.19</b>	<b>S/. 951 605.44</b>	<b>S/. 1 013 097.94</b>	<b>S/. 1 079 257.79</b>
Gastos administrativos	S/. 87 450.30	S/. 87 450.30	S/. 87 450.30	S/. 87 450.30	S/. 87 450.30	S/. 87 450.30	S/. 87 450.30
Gastos de ventas	S/. 60 223.80	S/. 60 223.80	S/. 60 223.80	S/. 60 223.80	S/. 60 223.80	S/. 60 223.80	S/. 60 223.80
Depreciación	S/. 2 160.50	S/. 2 160.50	S/. 2 160.50	S/. 2 160.50	S/. 2 160.50	S/. 2 160.50	S/. 2 160.50
Amortización de intangibles	S/. 78 145.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00
<b>Total egresos</b>	<b>S/. 975 810.18</b>	<b>S/. 943 263.14</b>	<b>S/. 993 404.02</b>	<b>S/. 1 044 605.79</b>	<b>S/. 1 101 440.04</b>	<b>S/. 1 162 932.54</b>	<b>S/. 1 229 092.39</b>
UAI	S/. 348 389.82	S/. 464 786.86	S/. 434 175.98	S/. 464 814.21	S/. 425 139.96	S/. 381 729.26	S/. 332 517.11
Impuestos (30%)	S/. 104 516.95	S/. 139 436.06	S/. 130 252.79	S/. 139 444.26	S/. 127 541.99	S/. 114 518.78	S/. 99 755.13
<b>Utilidad neta</b>	<b>S/. 243 872.88</b>	<b>S/. 325 350.80</b>	<b>S/. 303 923.19</b>	<b>S/. 325 369.94</b>	<b>S/. 297 597.97</b>	<b>S/. 267 210.48</b>	<b>S/. 232 761.98</b>
Depreciación y amortización	S/. 80 305.50	S/. 2 160.50	S/. 2 160.50	S/. 2 160.50	S/. 2 160.50	S/. 2 160.50	S/. 2 160.50
<b>FLUJO DE CAJA OPERATIVO</b>	<b>S/. 324 178.38</b>	<b>S/. 327 511.30</b>	<b>S/. 306 083.69</b>	<b>S/. 327 530.44</b>	<b>S/. 299 758.47</b>	<b>S/. 269 370.98</b>	<b>S/. 234 922.48</b>

Elaboración: el autor, en base al texto "Proyectos de inversión, formulación y evaluación", SAPAG CHAIN Nassir; Prentice Hall 2007.

Procediendo a los cálculos del análisis económico y financiero se procedió a calcular el flujo de caja económico y el flujo de caja financiero.

Tabla 84. Flujo de caja económico y financiero proyectado.

Flujo de caja económico								
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Flujo de caja de capital	-S/. 821 785.58							S/. 848 044.58
Flujo de caja operativo	S/. 0.00	S/. 324 178.38	S/. 327 511.30	S/. 306 083.69	S/. 327 530.44	S/. 299 758.47	S/. 269 370.98	S/. 234 922.48
<b>FLUJO DE CAJA ECONÓMICO</b>	<b>-S/. 821 785.58</b>	<b>S/. 324 178.38</b>	<b>S/. 327 511.30</b>	<b>S/. 306 083.69</b>	<b>S/. 327 530.44</b>	<b>S/. 299 758.47</b>	<b>S/. 269 370.98</b>	<b>S/. 1 082 967.06</b>

Datos para el cálculo del plan de pagos	
Inversión total del proyecto	S/. 821 785.58
* Capital propio 90.49%	<b>S/. 743 640.58</b>
* Financiamiento 9.51%	<b>S/. 78 145.00</b>
Tasa efectiva anual (TEA)	0.09
Prestamo	S/. 78 145.00
Periodo de pago (años)	<b>1</b>

Plan de pagos del préstamo				
Periodo (años)	Saldo del préstamo	Servicio de la deuda		
		Interés	Amortización	Cuota
0	S/. 78 145.00			
1	S/. 0.00	S/. 7 033.05	S/. 78 145.00	<b>S/. 85 178.05</b>

Flujo de caja financiero								
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Flujo de caja económico	-S/. 821 785.58	S/. 324 178.38	S/. 327 511.30	S/. 306 083.69	S/. 327 530.44	S/. 299 758.47	S/. 269 370.98	S/. 1 082 967.06
Préstamo	S/. 78 145.00							
Amortización + Intereses		-S/. 85 178.05						
Efecto tributario del interés del préstamos		S/. 2 109.92						
<b>FLUJO DE CAJA FINANCIERO</b>	<b>-S/. 743 640.58</b>	<b>S/. 241 110.24</b>	<b>S/. 327 511.30</b>	<b>S/. 306 083.69</b>	<b>S/. 327 530.44</b>	<b>S/. 299 758.47</b>	<b>S/. 269 370.98</b>	<b>S/. 1 082 967.06</b>

Elaboración: el autor, en base al texto "Proyectos de inversión, formulación y evaluación", SAPAG CHAIN Nassir; Prentice Hall 2007.

A base de los datos obtenidos se calcularon los ratios financieros como el VAN y TIR respecto a la tasa exigida por el inversor del proyecto (TEI), en este caso Crepier S.A.

Tabla 85. Cálculo del VAN, TIR y B/C.

Cálculo del VAN	
	<b>TEI</b> Tasa Exigida por el Inversor
EVALUACIÓN ECONÓMICA (13_16)	15.00% Costo Oportunidad
EVALUACIÓN FINANCIERA (17_20)	18.00% Costo Oportunidad

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>FLUJO DE CAJA ECONÓMICO</b>	-S/. 821 785.58	S/. 324 178.38	S/. 327 511.30	S/. 306 083.69	S/. 327 530.44	S/. 299 758.47	S/. 269 370.98	S/. 1 082 967.06
<b>Valor Actual Neto Económico</b>	<b>S/. 768 892.72</b>							
<b>FLUJO DE CAJA FINANCIERO</b>	-S/. 743 640.58	S/. 241 110.24	S/. 327 511.30	S/. 306 083.69	S/. 327 530.44	S/. 299 758.47	S/. 269 370.98	S/. 1 082 967.06
<b>Valor Actual Neto Financiero</b>	<b>S/. 621 913.36</b>							

Cálculo de la TIR								
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>FLUJO DE CAJA ECONÓMICO</b>	-S/. 821 785.58	S/. 324 178.38	S/. 327 511.30	S/. 306 083.69	S/. 327 530.44	S/. 299 758.47	S/. 269 370.98	S/. 1 082 967.06
<b>VAN<sub>E=0</sub></b>	<b>38%</b>							
<b>FLUJO DE CAJA FINANCIERO</b>	-S/. 743 640.58	S/. 241 110.24	S/. 327 511.30	S/. 306 083.69	S/. 327 530.44	S/. 299 758.47	S/. 269 370.98	S/. 1 082 967.06
<b>VAN<sub>F=0</sub></b>	<b>39%</b>							

Tipos de Evaluación	Resumen de los Resultados de Evaluación			VAN > 0	El proyecto es rentable
	VAN	TIR	B/C		
EVALUACIÓN ECONÓMICA	S/. 768 892.72	38%	1.94	TIR > TEI	El proyecto es factible
EVALUACIÓN FINANCIERA	S/. 621 913.36	39%	1.84	B/C > 1	Se recomienda realizar el proyecto

Elaboración: el autor, en base al texto "Proyectos de inversión, formulación y evaluación", SAPAG CHAIN Nassir; Prentice Hall 2007.

El valor obtenido del beneficio sobre costo (B/C) sirvió como fundamento para la aceptación de la realización del proyecto, indicando que los beneficios superaron los costos. Este cálculo se realizó con el cociente del valor presente de los ingresos netos sobre los egresos netos, resultando en la evaluación con flujo de caja, (evaluación económica) 1.94, lo que indica que por cada 1 sol invertido se obtiene como beneficio 0.94 soles, según la evaluación con flujo financiero, por cada 1 sol invertido se obtiene como beneficio 0.84 soles, este valor es afectado por el flujo que considera el préstamo y amortización de la deuda, por lo cual el sponsor del proyecto aceptó invertir.

Finalmente, se calculó el periodo de recuperación de la inversión a base de los resultados obtenidos, siendo viable la implementación del proyecto como se indica en la siguiente tabla.

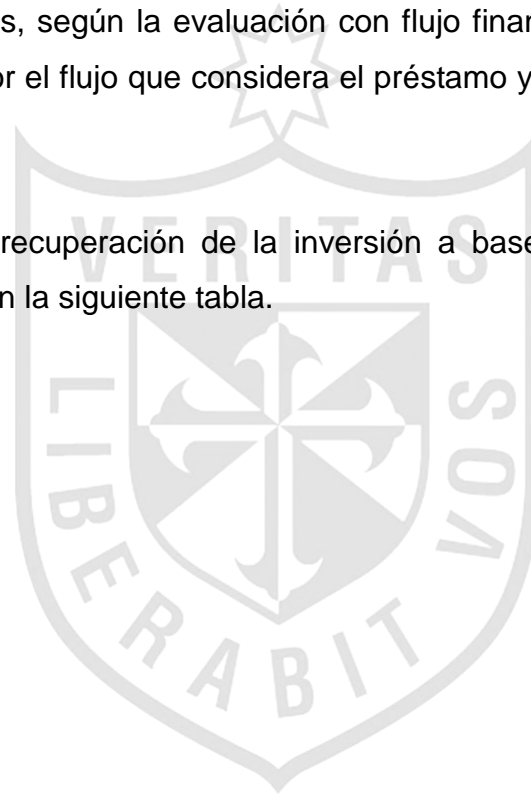


Tabla 86. Cálculo del periodo de recuperación de la inversión del proyecto

Cálculo del período de recuperación				
EVALUACIÓN ECONÓMICA				
Vida Util (años)	Inversión Total	Flujos de Efectivo Esp.	Flujos de Efectivo Acum.	
0	<b>-S/. 821 785.58</b>			
1		S/. 324 178.38	S/. 324 178.38	
<b>2</b>		S/. 327 511.30	<b>S/. 651 689.68</b>	
<b>3</b>		S/. 306 083.69	<b>S/. 957 773.37</b>	
4		S/. 327 530.44	S/. 1 285 303.81	
5		S/. 299 758.47	S/. 1 585 062.28	
6		S/. 269 370.98	S/. 1 854 433.26	
7		S/. 1 082 967.06	S/. 2 937 400.32	
EVALUACIÓN FINANCIERA				
Vida Util (años)	Inversión Total	Flujos de Efectivo Esp.	Flujos de Efectivo Acum.	
0	<b>-S/. 743 640.58</b>			
1		S/. 241 110.24	S/. 241 110.24	
<b>2</b>		S/. 327 511.30	<b>S/. 568 621.54</b>	
<b>3</b>		S/. 306 083.69	<b>S/. 874 705.23</b>	
4		S/. 327 530.44	S/. 1 202 235.68	
5		S/. 299 758.47	S/. 1 501 994.15	
6		S/. 269 370.98	S/. 1 771 365.13	
7		S/. 1 082 967.06	S/. 2 854 332.18	
EVALUACIÓN FINANCIERA		años	meses	días
Recuperación de la Inversión:		2	6	26

Interpolando:

Elaboración: el autor, en base al texto "Proyectos de inversión, formulación y evaluación", SAPAG CHAIN Nassir; Prentice Hall 2007.

## CONCLUSIONES

1. La aplicación del proyecto de mejora exigió diversas inversiones tanto en tecnología como en las metodologías aplicadas, estas inversiones fueron justificadas en términos económicos a través de los ahorros expresados y los incrementos de productividad y efectividad.
2. De acuerdo con el estudio de tiempos con la adquisición de maquinaria y considerando los mismos tiempos de la mano de obra, se observó una disminución significativa en el tiempo de fabricación del producto patrón, de 110.05 min a 92.08 min, lo que significó un 16% de mejora.
3. Respecto al análisis de la productividad total, después de implementar las mejoras, se observó un aumento considerable de 1.01% con respecto a la productividad inicial, lo cual significa que la mejora fue efectiva a corto plazo, igualmente repercutió en la Efectividad con un incremento de 31%.
4. El ahorro generado por la implementación de las herramientas de mejora ascendió a más de 3 mil soles mensuales en base a los costos de calidad, lo que generó mayor ingreso a la empresa, elevando así el índice de ventas y el índice de satisfacción de los clientes.

- De acuerdo con el análisis financiero y económico realizado, se observó que el valor actual neto (VAN) es mayor a cero y la relación beneficio costo mayor a uno, por tal motivo se recomendó implementar el proyecto siendo rentable para otras empresas de este rubro. A base del análisis se calculó el tiempo de recuperación de la inversión siendo dos años y seis meses.



## RECOMENDACIONES

1. La metodología PHVA debe ser tomada como un hábito de mejora continua para incrementar la competitividad de la empresa, cumplir metas y objetivos implementando nuevas herramientas, se aconsejó mantenerla y aplicarla en cada ciclo de mejora.
2. Debe mantenerse y respetarse el programa de capacitación periódico lo que permite una orientación y preocupación por la mejora continua de los procesos y sobre todo en el desarrollo del personal.
3. El control de calidad en la fuente debe cumplirse por los mismos operarios y ser revisado por los inspectores de calidad.
4. Se aconsejó utilizar índices de gestión para evaluar el desarrollo del personal y la mejora del proceso productivo, se debe tener en cuenta la eficiencia, eficacia, efectividad del sistema y productividad.
5. Se recomendó realizar una evaluación del clima laboral por cada área de la organización con la finalidad de mejorar las relaciones personales y el trabajo en equipo.
6. Se recomendó la creación del departamento de seguridad e higiene que vele por la integridad y salud ocupacional del personal de la empresa.



## FUENTES DE INFORMACIÓN

### Bibliográficas

1. Asociación Latinoamericana del QFD. (2009). *Qué es QFD*, 11-20, 22-100.
2. Deming, W. Edward. (1989). *Out of the crisis, calidad, productividad y competitividad*. Ed. Diaz de Santos, 1-97, 156-247.
3. Bocangel Weydert, Guillermo. (2008). *Costos de calidad*, ppt.1-40.
4. García Criollo, Roberto. (2005). *Estudio del Trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo*, Ed. Mc Graw Hill, cap. 2.
5. Izar Landeta, Juan Manuel y Gonzales Ortiz Jorge Horacio. (2004). *Las 7 herramientas básicas de la calidad. Descripción de las 7 herramientas estadísticas para mejorar la calidad y productividad*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1-25, 41-56, 104-200.
6. Masaaki, Imai. (1998). *Cómo implementar el Kaizen en el sitio de trabajo*, Ed. McGraw Hill, 100-110, 240-260, 285.
7. Masaaki, Imai. (1998). *Kaizen: La Clave de la Ventaja Competitiva Japonesa*. Ed. Continental, 130-150, 215-235.
8. Sacristán, Francisco Rey. (2005). *Las 5s: Orden y limpieza en el puesto de trabajo*, Ed. FC, 15-27, 31-32, 43-76.
9. Schroeder, Roger G. (2008). *Administración de operaciones*, Ed. McGraw Hill, 500-533.
10. Universidad de las Américas de Puebla. (2006). *Fundamentos de Ingeniería*, 125, 130-143.
11. Walton, Mary. (1993). *Deming Management at work*, 3-4, 10-21, 100-175, 200-242.

12. Besterfield, Dale. (2008). *Quality Control*, Ed. Prentice Hall.
13. Cuatrecasas Arbós, Luis. (2000). *Organización de la producción y dirección de operaciones. Sistemas actuales de gestión eficiente y competitiva.*
14. De la Fuente García, David y Gómez Puente, Alberto. (1998). *Organización de la producción en Ingenierías*, Ed. EDIUNO.
15. Sapag Chain, Nassir. (2007). *Proyectos de Inversión, Formulación y Evaluación.*
16. Sumanth, David. (2005). *Ingeniería y administración de la productividad*, Ed. McGraw Hill 26-28.

### **Hemerográficas**

1. Lefcovich, Mauricio (2008). *Gestión Total de la Productividad*. Gestipolis.com, 2-5.
2. OIT, "Organismo Internacional del Trabajo". (2008). *Calificaciones para la mejora de la productividad, el crecimiento del empleo y el desarrollo*, 3-10.
3. OIT, "Organismo Internacional del Trabajo". (2008). *Conclusiones sobre las calificaciones para la mejora de la productividad, el crecimiento del empleo y el desarrollo*, 3-8.
4. OIT, "Organismo Internacional del Trabajo". (2008). *Productividad, empleo, competencias y desarrollo: las cuestiones estratégicas*, 2-8.
5. OIT, "Organismo Internacional del Trabajo". (2008). *RIT, Revista Internacional del Trabajo-Mantenimiento* 3,5-10
6. DHARMA CONSULTING S.A.C. (2009). *Metodología PMI-PM BOOK.*
7. Bocangel Weydert, Guillermo. (2009). *Gestión de la Calidad Total*, AMFE.
8. Bocangel Weydert, Guillermo. (2009). *Modelo Efectivista.*
9. Ing. Gamarra, Raúl. (2009). *Ingeniería de Métodos.*
10. Ing. Loli, Arturo. (2009). *Planeamiento y Control de la Producción.*
11. OIT, "Organismo Internacional del Trabajo". (2008). *Introducción al Estudio del Trabajo*, 2-18.
12. Sociedad cubana de logística y producción. (1997). *Buscando el mejoramiento continuo*. Revista Logística Aplicada No. 2, 20-40.

## Electrónicas

Empresa Crepier S.A (2009). *Data interna de la empresa.*

Software utilizados: Minitab V.15, Smart Draw 2008, Microsoft Office 2007, Microsoft

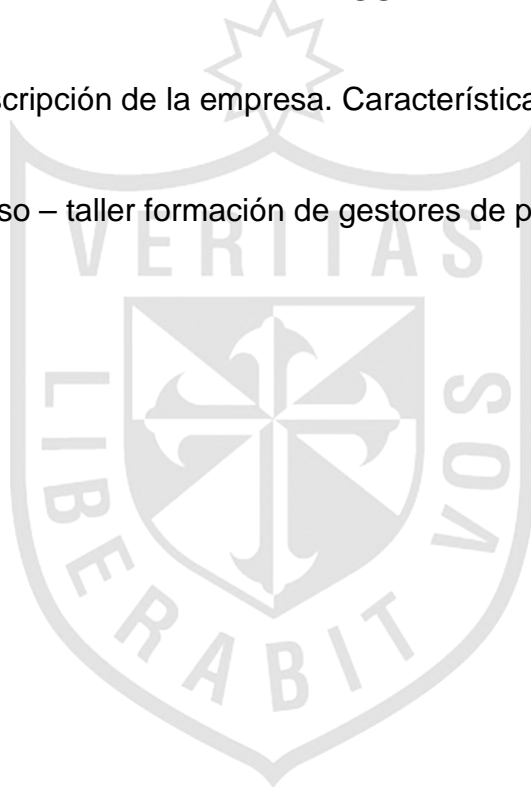
Project 2007, Microsoft Office Visio 2007.



## **ANEXOS**

ANEXO 1. Descripción de la empresa. Características de la empresa.

ANEXO 2. Curso – taller formación de gestores de proyectos de mejora continua.



## **ANEXO 1. Descripción de la empresa**

### **Características de la empresa:**

Creaciones Pierina y Class Complements S.R.L. ha evolucionado hasta convertirse en la compañía líder en accesorios de Vestir y de Viaje para el público más exigente del mercado peruano. La empresa se encarga de la producción y la distribución de la más completa variedad de productos consistentes en:

- Carteras
- Bolsos
- Maletas
- Maletines
- Mochilas
- Neceser
- Portafolios

La empresa principalmente se encarga a su vez de la distribución de la marca Benetton Accesories, al hacerlos sus distribuidores exclusivos para el territorio Peruano de sus productos de las marcas “United Colors of Benetton” y “Sisley”.

Actualmente la empresa cuenta con cinco locales ubicados en la siguiente manera:

- Crepier Miraflores
- Crepier Megaplaza
- Crepier Jockey Plaza
- Crepier San Miguel
- Crepier Caminos del Inca

La empresa cuenta con áreas administrativas y productivas, entre las áreas productivas se tiene las áreas de Corte, Desbaste, Carteras, Confecciones, Ensamble y Acabados.

## **HISTORIA:**

La empresa Creaciones Pierina (Crepier) es la marca comercial de la empresa, en la cual se tiene insumos con los que se realiza el proceso para la elaboración de los diferentes tipos de carteras, billeteras y las diferentes marcas con la cual participa en el mercado peruano.

En cuanto a Class Complements S.R.L. se encarga de abastecer a los clientes institucionales quienes solicitan la elaboración de portafolios, porta laptop, maletines, canguros, y mochilas para las diferentes empresas del medio comercial.

En la actualidad se cuenta con un personal en el área de producción de 50 colaboradores, los cuales apoyan en los diferentes puestos de trabajo y talleres como se indican a continuación:

- Corte
- Talleres Externos
- Confección
- Carteras
- Ensamble
- Acabados

## **Misión**

Ofrecer accesorios de vestir y artículos de viaje acorde a las tendencias de la moda y a un precio óptimo, posicionando las marcas Crepier, Soulbag, Baby Team, Alpaca como productos de calidad y logrando procesos rentables en un ambiente de trabajo en equipo y mejora continua.

## **Visión**

Ser líderes en la fabricación y comercialización de accesorios de vestir y artículos de viaje a nivel nacional e internacional e introducir las marcas Crepier, SoulBag, Baby Team, Alpaca como sinónimos de calidad innovación y permanente desarrollo.

### **Propósitos**

- Satisfacer las necesidades y exceder las expectativas de clientes, ofreciendo productos de calidad, oportunidad y precios competitivos.
- Inducir la toma de decisiones en el área de trabajo orientados al servicio del cliente interno y externo.
- Crear y operar sistemas de trabajo que oriente los esfuerzos a la mejora continua.
- Fomentar y reconocer los valores de honestidad, lealtad, iniciativa y creatividad.
- Capacitar continuamente al personal, desarrollar sus habilidades y promover el trabajo en equipo.
- Administrar efectivamente los recursos, generando utilidades y flujo de efectivo.

### **Objetivos**

- Obtener la satisfacción del cliente
- Mantener una mejora continua en nuestro trabajo
- Disminuir el nivel de producto de no calidad
- Cumplir las medidas de seguridad industrial dentro de la empresa

## **ANEXO 2. Curso – taller formación de gestores de proyectos de mejora continua**

### **Programa**

#### **Miércoles 15/07/09**

- Taller 1: metodología, expectativas, preocupaciones y objetivos
- El reconocimiento a la gestión de proyectos de mejora continua
- Taller 2: identificación de problemas

#### **Jueves 16/07/09**

- Taller 3: implementación de las mejoras
- Taller 4: ejemplo de proyecto exitoso

#### **Viernes 17/07/09**

- Taller 5: análisis crítico
- Taller 6: alternativas de solución

#### **Sábado 18/07/09**

- Taller 7: trabajo en equipo
- Taller 8: rol de facilitador

Con la finalidad de implementar el taller de gestores de proyectos de mejora continua, se utilizaron las 11 herramientas de calidad, básicas para un proceso de mejora, dichas herramientas se detallan a continuación.



## Lluvia de ideas

Concepto. La lluvia de ideas (Brainstorming o tormenta de ideas) es una técnica de grupo para generar ideas originales en un ambiente relajado en el menor tiempo posible.

Se deberá utilizar la lluvia de ideas cuando exista la necesidad de:

- Liberarla creatividad de los equipos.
- Generar un número extenso de ideas para identificar problemas causas o soluciones.
- Involucrar a todos en el proceso.
- Identificar oportunidades para mejorar.

Existen dos modalidades para la puesta en práctica de esta herramienta:

### A. No estructurado (de marcha libre)

1. Escoger a alguien para que sea el facilitador y apunte las ideas.
2. Escribir en una pizarra o en un tablero una frase que represente el problema y el asunto en discusión.
3. Reflexión de cada integrante del equipo.
4. Escribir cada idea en el menor número de palabras posible. Verificar con la persona que hizo la contribución cuando se esté repitiendo la idea. No interpretar o cambiar las ideas.
5. Fomentar la creatividad y continuar hasta agotar todas las ideas del grupo. Construir sobre las ideas de otros. Los miembros del grupo de Lluvia de ideas y el facilitador nunca deben criticar las ideas.
6. Revisar la lista para verificar su comprensión.
7. Eliminar las duplicaciones, problemas no importantes y aspectos no negociables. Llegar a un consenso sobre los problemas que parecen redundantes o no importantes.

## B. Estructurado (de turnos rotativos)

Tiene las mismas metas que la lluvia de ideas no estructurada. La diferencia consiste en que cada miembro del equipo presenta sus ideas en un formato ordenado (ej. De izquierda a derecha). No hay problema si un miembro del equipo cede su turno si no tiene una idea en ese instante.

Existe la posibilidad de poner en práctica esta herramienta de manera escrita, en este caso los participantes piensan las ideas registrando silenciosamente cada una en un papel o tarjeta. Este proceso continúa por un periodo de tiempo, permitiendo a los participantes presentar todas sus ideas para luego ser comparadas, y así evitar conflictos o intimidaciones por parte de los miembros dominantes.

Reglas básicas para la construcción.-

- Aclarar los conceptos y el tema antes de iniciar.
- Buscar la participación de todos los integrantes del equipo.
- No criticar ninguna idea, considerar que toda idea es valiosa.
- No hacer comentarios cuando un miembro está exponiendo su idea, no derribar las ideas de otros.

Relación con otras herramientas:

La lluvia de ideas generalmente se relaciona con:

- Diagrama de afinidad
- Diagrama causa y efecto
- Diagrama de interrelaciones
- Hoja de verificación

*Fuente: Ousborne, Alex. (1941). Taller de gestores de mejora continua OSINERGMIN (2008).*

## Diagrama de afinidad

Concepto. Un diagrama de afinidad es un método de organizar la información reunida en sesiones de lluvia de Ideas. Está diseñado para reunir hechos, opiniones e ideas que se encuentran en un estado de desorganización. El diagrama de afinidad ayuda a agrupar aquellos elementos que están relacionados de forma natural. Como resultado, cada grupo se une alrededor de un tema o concepto clave. El uso de un diagrama de afinidad es un proceso creativo que produce consenso por medio de la clasificación que hace el equipo en vez de una discusión.

Se debe utilizar un diagrama de afinidad cuando:

- El problema es complejo o difícil de entender
- El problema parece estar desorganizado
- El problema requiere de la participación de soporte de todo el equipo/grupo.
- Se quiere determinar los temas claves de un gran número de ideas o problemas.

Como utilizarlo:

1. Dirección: El líder del equipo o el facilitador asignado es normalmente responsable por dirigir al equipo a través de todos los pasos para hacer el diagrama de afinidad.
2. Establecer el tema: El equipo o grupo deberá inicialmente determinar el tema a atender. Si es un problema, es de gran ayuda determinarlo en forma de una pregunta.

3. Reunión de información: Los datos pueden reunirse en una sesión tradicional de lluvia de ideas, así como también podrían ser por observación directa, entrevistas y cualquier otro material de referencia.
4. Transferir datos a fichas: Los datos reunidos son desglosados en frases independientes con un solo significado evidente y una sola frase registrada en cada ficha.
5. Agrupar las fichas en grupos similares: Las fichas deberán colocarse en una pizarra o polígrafo de tal manera que todas puedan verse fácilmente. Luego, en silencio, los miembros del equipo agrupan las fichas en grupos similares. Las fichas que sean similares se consideran de “afinidad mutua”.
6. Identificar con un título cada agrupación: Las fichas deberán leerse y revisarse una vez más con el fin de verificar si han sido agrupados de forma apropiada. Mediante un consenso se asignará un nombre a cada grupo. Este título deberá transmitir el significado de las fichas en muy pocas palabras. Este proceso se repite hasta que todos los grupos tengan un nombre. Cualquier ficha individual que no pueda unirse a ningún grupo, puede incluirse en un grupo de misceláneos.
7. Presentación del diagrama de afinidad terminado: Después que los grupos de fichas estén ordenados, con su respectivo título cada uno, se deberá proceder a una breve discusión entre todos los integrantes con la finalidad de confirmar la relación de los grupos y sus elementos. Luego de esto se considera que se ha concluido el diagrama de afinidad.

Importancia:

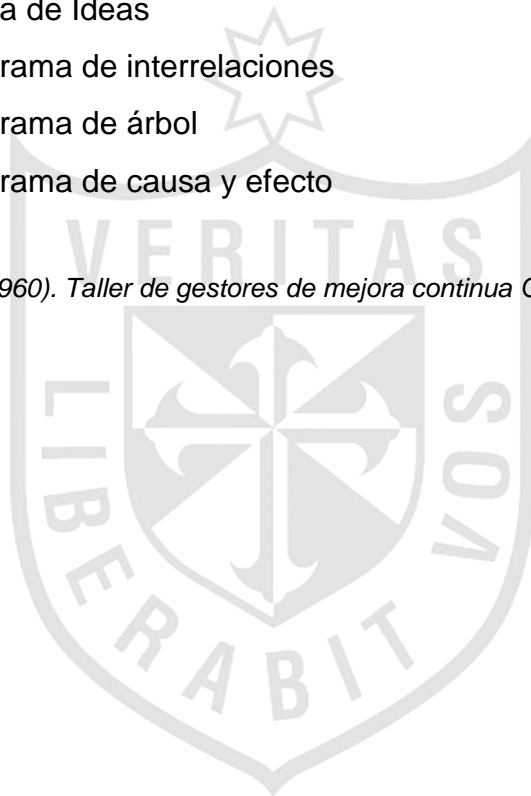
- Ayuda a organizar y ordenar las ideas.
- Permite aclarar y simplificar ideas.
- Elimina las ideas similares.
- Permite agrupar los problemas, causas o soluciones de origen común.

Relación con otras herramientas:

Un diagrama de afinidad generalmente se relaciona con:

- Lluvia de Ideas
- Diagrama de interrelaciones
- Diagrama de árbol
- Diagrama de causa y efecto

*Fuente: Kawakita, Jiro. (1960). Taller de gestores de mejora continua OSINERGMIN (2008).*



## Diagrama de causa y efecto

Concepto. Un diagrama de causa y efecto es la representación de varios elementos (causas) de un sistema que pueden contribuir a un problema (efecto). Es una herramienta efectiva para estudiar procesos y situaciones, y para desarrollar un plan de recolección de datos.

El diagrama de causa y efecto es utilizado para identificar las posibles causas de un problema específico.

Esta herramienta se debe utilizar cuando se pueda contestar “sí” a una o a las dos preguntas siguientes:

- A. ¿Es necesario identificar las causas principales de un problema?
- B. ¿Existen ideas y/u opiniones sobre las causas de un problema?

Como utilizarlo:

1. Identificar el problema, el cual deberá ser específico y concreto. El problema es algo que queremos mejorar o controlar.
2. Registrar la frase que resume el problema. Escribir el problema identificado en la parte externa derecha del papel y dejar espacio para el resto del diagrama hacia la izquierda. Dibujar un rectángulo alrededor de la frase que identifica el problema.
3. Dibujar y marcar las espinas principales, las cuales representan la entrada principal, categorías de recursos o factores causales. No existen reglas sobre qué categorías o causas se deben utilizar, pero las más comunes utilizadas por los equipos son los materiales, métodos, máquinas, personas y el medio. Dibujar un rectángulo alrededor de cada título.
4. Realizar una lluvia de ideas de las causas del problema. Este es el paso más importante en la construcción del diagrama de causa y efecto. Es importante identificar solamente causas y no soluciones del problema.
5. Identificar los candidatos para la “causa más probable”. Las causas seleccionadas por el equipo son opiniones y deben ser verificadas con más datos. El equipo deberá reducir su análisis a las causas más probables.

El equipo de resolución de problemas deberá:

- a. Dibujar la versión final en un tamaño más grande.
  - b. Exhibir el diagrama en una zona de alto tráfico con una invitación para ser estudiado por otros y para que agreguen sus ideas en las categorías respectivas.
  - c. Después de un periodo específico de tiempo (1 o 2 semanas) el diagrama se retira y se revisa para incluir información adicional. Un diagrama completo más pequeño se publica nuevamente con una nota de agradecimiento.
  - d. En este momento, el equipo avanza al siguiente paso para un análisis más profundo
6. Cuando las ideas ya no puedan ser identificadas, se deberá analizar más a fondo el diagrama para identificar métodos adicionales para la recolección de datos.

El diagrama completo también puede exhibirse. Luego, a medida que una y otra causa es atendida, se pueden anotar los logros. Una vez que las causas sean retiradas, se deberán tachar y apuntar la fecha de su terminación. Las causas que actualmente están siendo atendidas también pueden indicarse. De esta manera toda el área de trabajo tiene un indicador de progreso y se puede percibir cierta relación de lo que se está haciendo.

Relación con otras herramientas:

Un diagrama de causa y efecto normalmente se relaciona con:

- Lluvia de ideas
- Diagrama de interrelaciones
- Gráfica de Pareto
- Multi-votación
- Técnica de grupo nominal
- Diagrama de afinidad
- 5W

*Fuente: Ishikawa, Kaoru. (1943). Taller de gestores de mejora continua OSINERGMIN (2008).*

## **Técnica de “Los Cinco Por Qués” o “¿Por qué..? Porque...”**

Concepto. “Los Cinco Por Qués” o “¿Por qué..? Porque...” es una técnica sistemática de preguntas utilizada durante la fase de análisis de problemas para buscar posibles causas principales de un problema. Durante esta fase, los miembros del equipo pueden sentir que tienen suficientes respuestas a sus preguntas. Esto podría ocasionar que el equipo falle en identificar las causas más probables del problema debido a que ellos no buscaron con la suficiente profundidad. La técnica requiere que el equipo pregunte “¿Por qué?” aproximadamente cinco veces, o trabaje a través de cinco niveles de detalle aproximadamente. Una vez que sea difícil para el equipo responder al “¿Por qué?”, la o las causas más probables habrán sido identificadas.

Se utiliza al intentar identificar las causas principales más probables de un problema.

Cómo utilizarla:

1. Realizar una sesión de Lluvia de ideas normalmente utilizando el modelo del diagrama de causa y efecto.
2. Una vez que las causas probables hayan sido identificadas, empezar a preguntar “¿Por qué es así...?” o “¿Por qué está pasando esto...?”
3. Continuar preguntando Por qué al menos cinco veces. Esto reta al equipo a buscar a fondo y no conformarse con causas ya “probadas y ciertas”.
4. Habrá ocasiones en las que se podrá ir más allá de las cinco veces preguntando por qué para poder obtener las causas principales y otras en las que no será posible llegar a cinco veces pues la causa raíz ya fue encontrada.
5. Durante este tiempo se debe tener cuidado de no empezar a preguntar “Quién”. Se debe recordar que el equipo está interesado en el proceso y no en las personas involucradas.



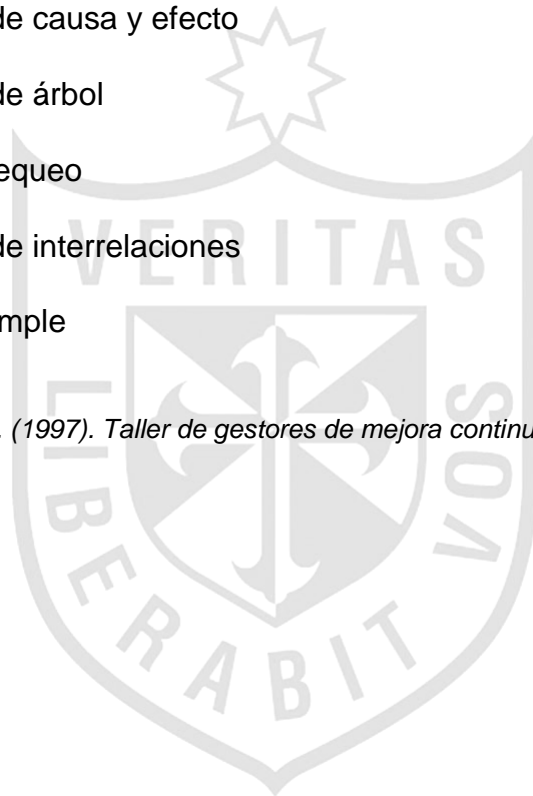
Esta técnica se utiliza mejor en equipos pequeños (5 a 10 personas). El facilitador deberá conocer la dinámica del equipo y las relaciones entre los miembros del equipo. Durante “los cinco Po Qués”, existe la posibilidad de que muchas preguntas de Por Qué, Por Qué, etc. Podrían causar molestias entre algunos de los miembros del equipo.

Relación con otras herramientas:

La técnica de los Cinco Por Qués se relacionan con:

- Diagrama de causa y efecto
- Diagrama de árbol
- Hoja de chequeo
- Diagrama de interrelaciones
- Votación simple

*Fuente: Michalski, Walter. (1997). Taller de gestores de mejora continua OSINERGMIN (2008).*



## Diagrama de Flujo (Flow Chart)

Concepto. Es una representación gráfica de los pasos en un proceso, útil para determinar cómo funciona realmente dicho proceso para producir un resultado. Este resultado puede ser un producto, un servicio, información o una combinación de los tres. Los diagramas de flujo se pueden aplicar a cualquier aspecto del proceso, desde el flujo de materiales hasta los pasos para realizar una venta u ofrecer un producto.

Se utiliza cuando un equipo necesita ver cómo funciona realmente un proceso completo. Al examinar como los diferentes pasos en un proceso se relacionan entre sí, se puede descubrir problemas potenciales tales como cuellos de botella, pasos innecesarios y círculos de duplicación de trabajo.

Cómo se utiliza:

1. Analizar cómo se pretende utilizar el diagrama de flujo
2. Determinar el nivel de detalle requerido
3. Definir los límites. Una vez definidos se enumeran los resultados y los clientes en el extremo derecho del diagrama.
4. Utilizar símbolos apropiados para hacer el diagrama.
5. Hacer preguntas para cada entrada. Por ejemplo, ¿quién recibe la mercadería?, ¿qué es lo primero que se hace con la mercadería?
6. Documentar cada paso de la secuencia. Para cada paso hace preguntas como: ¿qué produce este paso?, ¿quién recibe este producto?, ¿qué sucede después?, ¿algún paso requiere entradas que no se muestran?
7. Completar: Continuar la construcción del diagrama hasta que se conecte con todos los resultados colocados en el lado derecho.

8. Revisión, preguntar: ¿Todos los flujos de información encajan en las entradas y salidas del proceso?, ¿El diagrama muestra la naturaleza serial y paralela de los pasos?, ¿El diagrama capta exactamente lo que realmente ocurrió, a diferencia de la forma cómo se piensa que las cosas deberían pasar o cómo fueron diseñadas originalmente?

9. Determinar oportunidades de mejora.

Aunque hay docenas de símbolos especializados para hacer diagramas de flujo, se utiliza con mayor frecuencia los siguientes:

[Rectángulo] Paso o tarea del proceso. Una breve descripción del paso se presenta dentro del símbolo.

[Rombo] Punto de decisión. Descripción dentro del símbolo, generalmente es una pregunta, la respuesta a dicha pregunta determina el camino a tomarse.

[Semi elipse] Almacenamiento o espera.

[Elipse] Sub-proceso.

Los diagramas de flujo pueden ayudar a un equipo en su tarea de diagnóstico para lograr mejoras. Uno de esos usos es el de ayudar a un equipo a generar teorías sobre las posibles causas de un problema. El diagrama de flujo se dibuja en una pared de la sala de reuniones. El equipo redacta una descripción del problema en un papel pequeño y lo pega en el diagrama de flujo en el punto del proceso donde ha sido detectado el mismo. El equipo discute cada uno de los pasos anteriores al punto donde se encuentra el problema detectado, y produce teorías sobre las cosas que podrían salir mal en el paso que causa el problema. El diagrama de flujo ayuda al equipo a examinar cada paso del proceso de forma sistemática a medida que producen teorías sobre posibles causas principales del problema.

Relación con otras herramientas:

Los diagramas de flujo de procesos generalmente se relacionan con:

- Hojas de verificación
- Matriz de procesos interfuncionales

*Fuente: Gilbert, Frank. (1921). Taller de gestores de mejora continua OSINERGMIN (2008).*



## Matriz de selección

Concepto. Es una herramienta para tomar decisiones en equipo, utilizando criterios ponderados y acordados. Esta herramienta se emplea para asignar prioridades a problemas, tareas, soluciones u otras opciones posibles.

Debido a que la matriz de selección proporciona un enfoque lógico a la elección de un conjunto de opciones, es ideal para elegir un problema. Así mismo es posible usarla para evaluar y disminuir una lista de soluciones potenciales para un problema.

Se utiliza cuando se necesita seleccionar y ubicar las opciones en forma prioritaria, así mismo esta herramienta ayuda a reducir el número de opciones, de modo que sea posible tomar decisiones con mayor facilidad. Siempre es importante validar los resultados obtenidos de una matriz de selección con información numérica.

Como se utiliza:

1. Establecer el objetivo principal a alcanzar y las opciones que ayuden a lograrlo.
2. Generar los criterios por los que se juzgarán las opciones. Es posible obtener los criterios empleando una tormenta de ideas.
3. Juzgar cada criterio contra todos los demás. Crear una matriz de pares, es decir hacer una tabla en la que se nombren las filas y columnas con cada uno de los criterios. Comparar la importancia de cada uno de ellos contra los demás por medio de la siguiente escala:

10 = Mucho más importante

1/5 = Menos importante

5 = Más importante

1/10 = Mucho menos importante

1 = Igual

Sumar las filas de cada criterio (alfa). Sumar los valores de cada criterio para llegar a un total. Para cada criterio obtener el factor de ponderación (FP) dividiendo la suma entre el total. Si el factor de ponderación de un criterio es pequeño, es posible eliminarlo.

4. Comparar cada opción contra las demás. Crear una matriz de pares para cada criterio que se tiene; nombrar las filas y columnas de cada matriz con las opciones a evaluar. Hacer la comparación y evaluación según la siguiente escala:

10 = Mucho mejor

1/5 = Peor

5 = Mejor

1/10 = Mucho peor

1 = Igual

Calcular los totales y porcentajes del mismo modo que en el paso 3 para cada uno de los criterios.

5. Por último, construir la matriz final. Etiquetar las filas con las opciones y las columnas con los criterios. multiplicar el factor de ponderación (FP) por el peso de la opción (PO) respectivo. Luego sumar cada fila para obtener el puntaje final para cada opción. Finalmente seleccionar de mayor puntaje.

Relación con otras herramientas.-

La matriz de selección generalmente se relacionan con:

- Tormenta de ideas
- Diagrama de Pareto
- Diagrama de afinidad

*Fuente: Taller de gestores de mejora continua OSINERGMIN (2008).*

## 5W+2H

Concepto. Es una herramienta que se utiliza con claridad un proyecto, determinar las razones por las cuales se va a trabajar ese proyecto y no otro, definir la meta e identificar la mejora que se necesita.

El nombre de la herramienta viene de las iniciales de las palabras en inglés: What, Why, Who, When, Where, How, How much.

Se utiliza cuando se necesita enunciar un proyecto o solución de un problema en forma clara y precisa con hechos y datos.

Cómo se utiliza:

Qué: Se elabora una lista de problemas o actividades que se puedan realizar en el área de trabajo. Usualmente se utiliza la herramienta de tormenta de ideas para que, en equipo, se llegue a una lista completa y detallada de problemas o actividades. Se identifican los problemas prioritarios que el equipo en consenso seleccione. Se enuncia el problema convertido en proyecto en términos de la diferencia entre el estado actual y el deseado. En función de los recursos económicos, humanos y tecnológicos disponibles se establece una meta cuantificable, medible y verificable. Es importante que el valor de las metas a lograr sea realista, no ideal.

Por qué: Se definen claramente las razones por las cuales se trabajará en ese proyecto en particular.

Quién: Se establecen los responsables de llevar a cabo cada una de las etapas del proyecto.

**Cuándo:** Se establece la fecha límite de alcanzar la solución del problema, es decir, la culminación del proyecto. Un proyecto que no tiene un calendario bien definido, será un proyecto con bajo nivel de prioridad.

**Dónde:** Se determina la extensión y ubicación del proyecto.

**Cómo:** Se debe reunir toda la información disponible, cualitativa y cuantitativa, que permita:

- Señalar la importancia del problema
- Mostrar el comportamiento histórico
- Definir el grado de mejora que se pretende lograr.
- Determinar la fecha estimada de finalización del proyecto.
- Definir las personas responsables del proyecto.
- Establecer el beneficio esperado con la mejora.

**Cuánto:** Se debe enunciar los costos del problema y como incide en la satisfacción del cliente y en la productividad de la organización.

Es muy importante que se defina cuál es el problema y no cuál será la solución, concentrarse en el efecto, mostrar a diferencia entre lo que es y lo que debería ser, cuantificar el problema establecido cuándo, cuánto y qué tan frecuentemente ocurre y señalar las personas o áreas que se afectan.

**Relación con otras herramientas.-**

La herramienta 5W+2H generalmente se relaciona con:

- Tormenta de ideas
- Matriz de selección
- Diagrama de Gantt

*Fuente: Kipling, Rudyard. (1902). Taller de gestores de mejora continua OSINERGMIN (2008).*



## Diagrama de Gantt

Concepto. Es una herramienta que se utiliza para programar actividades, es decir, su distribución conforme a un calendario, de manera tal que se pueda visualizar el periodo de duración de cada actividad, sus fechas de inicio y final e igualmente el tiempo total requerido para la ejecución de un trabajo.

También permite que se siga el curso de cada actividad, al proporcionar información del porcentaje ejecutado de cada una de ellas, así como el grado de adelanto o atraso con respecto al plazo previsto. El diagrama de Gantt es un diagrama representativo, que permite visualizar fácilmente la distribución temporal del proyecto, pero es poco adecuado para la realización de cálculos.

Se utiliza cuando se necesita programar actividades en el tiempo para la realización de un trabajo o proyecto.

El diagrama de Gantt consiste en una representación gráfica sobre dos ejes; en el vertical se disponen las actividades del proyecto a realizar y en el horizontal se representa una escala de tiempo definida en términos de la unidad más adecuada al trabajo que se va a realizar.

- Cada actividad se representa mediante un bloque rectangular cuya longitud indica su duración; la altura carece de significado.
- La posición de cada bloque en el diagrama indica los instantes de inicio y finalización de las tareas a que corresponden.
- Los bloques correspondientes a tareas del camino crítico (sucesión de actividades que dan lugar al máximo tiempo acumulativo) acostumbran a resaltarse para indicar mayor relevancia.

La ventaja principal del diagrama de Gantt radica en que su trazado requiere un nivel mínimo de planificación, es decir, es necesario que haya un plan que ha de

representarse en forma de gráfico. Es un diagrama fácil de construir y de comprender. Tiene como desventajas no mostrar las relaciones entre tareas ni la dependencia que existe entre ellas, y además el concepto de porcentaje de realización es un concepto subjetivo.

Una variante del diagrama de Gantt es indicar las actividades programadas con color azul y las actividades realizadas con color rojo.

Relación con otras herramientas.-

El diagrama de Gantt generalmente se relaciona con:

- Diagrama de árbol
- Matriz de selección
- 5W2H
- Diagrama de PERT

*Fuente: Gantt, Henry L. (1910). Taller de gestores de mejora continua OSINERGMIN (2008).*



## Diagrama de árbol

Concepto. Conocido también como un diagrama sistemático, es una herramienta que nos permite obtener una visión de conjunto de los medios necesarios para alcanzar una meta o resolver un problema y ayuda a definir la mejor estrategia.

El método parte definiendo un objetivo, meta o resultado y se incrementa gradualmente el grado de detalle sobre los medios necesarios para su consecución.

Se representa mediante una estructura en la que se comienza con una meta general (el “tronco”) y se continúa con la identificación de niveles de acción más precisos (las “ramas”).

Las principales ventajas de los diagramas de árbol son las siguientes:

- Brindan un sistema de estrategias para solucionar un problema o los medios para alcanzar un objetivo para ser desarrollados en forma sistemática y lógica.
- Mantiene a todo el equipo vinculado a las metas y sub-metas generales de una tarea.
- Identifican y muestran claramente las estrategias para solucionar un problema, son extremadamente convincentes.
- Permite tener diferentes enfoques para solucionar un problema o alcanzar un objetivo.
- Permiten que los miembros de un grupo se pongan de acuerdo entre sí.
- Exhorta a los integrantes del equipo a ampliar su modo de pensar al crear soluciones.

Cómo se utiliza:

Escribir el objetivo planteado o el problema que se quiere resolver y colocarlo en medio del extremo izquierdo de la hoja.

Discutir los medios inmediatos con los que se pueda alcanzar dicho objetivo, y escribirlos al lado derecho del objetivo en recuadros separados, uno debajo del otro. Este primer nivel de estrategias se llama los medios primarios o de primer nivel.

Unir con líneas el objetivo principal con cada uno de los medios primarios.

Tomar cada uno de los medios primarios como un objetivo y escribir varias estrategias para alcanzar cada una de ellas. Estas estrategias, llamadas de segundo nivel, se colocan a la derecha de las de primer nivel. Igualmente unir, cada una de las estrategias de segundo nivel con sus respectivos objetivos.

Siguiendo el mismo procedimiento para las de segundo nivel, determinar las estrategias hasta llegar a un grado de concreción suficiente sobre los medios a emplear. La forma usual de hacerlo es preguntando “Cómo” se va a realizar cada una de las actividades del primer nivel.

Revisar el diagrama desarrollado yendo en ambas direcciones, de los objetivos hacia las estrategias y de las estrategias hacia los objetivos. En caso de ser necesario incluir nuevas estrategias.

Relación con otras herramientas.-

El diagrama de árbol generalmente se relaciona con:

- Diagrama de Gantt
- Matriz de selección
- Lluvia de ideas
- Diagrama de Pert

*Fuente: Taller de gestores de mejora continua OSINERGMIN (2008).*

## Gráfica de Pareto

Concepto. A principios del siglo XX, Vilfredo Pareto (1848 – 1923), un economista italiano, realizó un estudio sobre la riqueza y la pobreza. Descubrió que el 20% de las personas controlaba el 80% de la riqueza de Italia. Pareto observó muchas otras distribuciones similares en su estudio. A principios de los años 50, el Dr. Joseph Juran descubrió la evidencia para la regla de “80-20” en una gran variedad de situaciones. En particular, el fenómeno parecía existir sin excepción en problemas relacionados con la calidad. Una expresión común de la regla 80-20 es que “el 80% de nuestros ingresos provienen del 20% de nuestros clientes”. Por lo tanto, la gráfica de Pareto es una técnica que separa los factores denominados “pocos vitales” de los “todos vitales”. Una gráfica de Pareto es utilizada para separar gráficamente los problemas significativos (las barras más largas en una gráfica de Pareto) tendrá un mayor impacto que reducir pequeños problemas. En la mayoría de los casos, aproximadamente 4 aspectos serán responsables por el 80% de los problemas.

La gráfica de Pareto es una herramienta de análisis de datos ampliamente utilizada y es por lo tanto útil en la determinación de la causa principal durante un esfuerzo de resolución de problemas. Este permite ver cuáles son los problemas más grandes, permitiendo establecer prioridades. En casos típicos, unos pocos “pasos”, “servicios”, “ítems”, “problemas”, o “causas” son responsables por la mayor parte del impacto negativo sobre la calidad. Si se enfoca la atención en los pocos vitales, se puede obtener la mayor ganancia potencial por los esfuerzos por mejorar la calidad.

Cómo se utiliza:

1. Identificar las categorías lógicas para el problema.
2. Reunir datos y ordenarlos de la mayor a la menor categoría.
3. Totalizar los datos para todas las categorías.
4. Calcular el porcentaje del total de cada categoría.
5. Trazar los ejes horizontal y vertical.
6. Mostrar los datos como un gráfico de barras con las frecuencias en el eje vertical.
7. Dibujar una curva acumulativa.
8. Crear una escala porcentual en un eje vertical al lado derecho.
9. Dar un título a la gráfica, agregar la fecha cuando se reunió la información y la fuente de los datos.
10. Analizar la gráfica para determinar los “pocos vitales”. El 80% de los problemas se resuelven enfocándose en el 20% de los aspectos.

Algunas veces, los datos no indican una clara distinción entre las categorías. Este problema se manifiesta en una de dos formas:

- Todas las barras en una gráfica de Pareto son más o menos de la misma altura.
- Se necesita más de la mitad de las categorías para sumar más del 60% de efecto de calidad.

En cualquiera de los dos casos, parece que el principio Pareto no aplica. Debido a que el principio Pareto se ha demostrado como válido en literalmente miles de situaciones, es muy poco probable que se haya encontrado una excepción. Es mucho más probable que simplemente no se haya seleccionado un desglose apropiado de las categorías. Se deberá tratar de estratificar los datos de una manera diferente y repetir la aplicación de esta herramienta.

Relación con otras herramientas.-

La gráfica de Pareto generalmente se relaciona con:

- Diagrama de estratificación
- Diagrama de afinidad
- Diagrama de causa y efecto

*Fuente: Pareto, Vilfredo. (1848). Taller de gestores de mejora continua OSINERGMIN (2008).*



## Histograma

Concepto. Es un concepto fundamental en estadística que es muy útil para visualizar una gran cantidad de datos. Está formado por un conjunto de barras que representa la frecuencia con la que se obtienen ciertos valores o datos de algún proceso, así mismo el histograma muestra la forma en que se distribuyen los datos y las variaciones y discontinuidades producidas entre estos.

Muestran gráficamente la capacidad de un proceso y, si se desea, la relación que guarda el proceso con las especificaciones y las normas.

La construcción de histogramas se puede hacer con datos discretos y con datos continuos, este último requiere de un poco de más trabajo, pues requiere agrupar los datos.

**Las variables discretas**, son aquellas que no admiten valores intermedios, por ejemplo: número de reclamos, pueden ser 1, 2, 3, etc; pero no 3.4, generalmente son el resultado del conteo.

**Las variables continuas**, son aquellas que son susceptibles a ser divididas indefinidamente, por ejemplo: el peso de un objeto puede ser 11 kg, 11.33 o 11.3998 Kg, dependiendo de la precisión del instrumento de medida.

El saber que un conjunto de números tiene cierto tipo de distribución es básico para poder resolver los problemas de control de calidad. Los histogramas se utilizan cuando se quiere conocer el tipo de distribución de datos de un proceso, el cual puede dar la pauta de cómo resolver determinado problema.



Cómo se utiliza:

Variables discretas:

1. Identificar la variable que se quiere medir.
2. Hacer la recolección de los datos observados.
3. Hacer un ordenamiento (ascendente o descendente).
4. Tabular la frecuencia con la que aparece cada uno de los valores, es decir colocar el número de veces que aparece cada valor.
5. Graficar asignando a cada valor su respectiva frecuencia.

Variables continuas:

En el caso de las variables continuas, los datos se agrupan en intervalos y se determina la frecuencia para cada intervalo:

- Similar a los pasos 1 al 3 de las variables discretas.
- Determinar el número de intervalos a usar, usualmente es un valor cercano a la raíz cuadrada del número total de datos.
- Determinar el ancho del intervalo, dividiendo el rango de los datos entre el número de intervalos. El rango es la diferencia entre el máximo y el mínimo valor de los datos.
- Construir los intervalos a partir del mínimo valor, al cual se le va sumando el valor del ancho del intervalo definido anteriormente hasta completar el número de intervalos requeridos. No es necesario que el límite superior del último intervalo coincida con el máximo valor de los datos.
- Luego se tabulan los datos dentro de cada uno de los intervalos definidos, es decir, se cuenta cuantos datos caen en cada uno de los intervalos

(frecuencia del intervalo). Si un dato cae en el límite de un intervalo, se considera en el intervalo siguiente.

- Graficar el diagrama asignando a cada intervalo una barra del tamaño de su respectiva frecuencia.

*Fuente: Taller de gestores de mejora continua OSINERGMIN (2008).*

