

# UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA

Estudios con Reconocimientos de Validez Oficial por Decreto Presidencial

del 3 de abril de 1981



LA VERDAD  
NOS HARÁ LIBRES

UNIVERSIDAD  
IBEROAMERICANA

CIUDAD DE MÉXICO ®

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN SIGMA PARA LA  
OPTIMIZACIÓN DE LA CALIDAD EN EL SERVICIO.

CASO:  
CAFETERÍA CAPELTIC SANTA FE

**TESIS**

Que para obtener el grado de

**MAESTRO EN INGENIERÍA DE CALIDAD**

Presenta

**ILICH MEDINA VÁZQUEZ**

Director:

Dra. Odette Lobato Calleros

Lectores: Dra. Dominique Brun Battistini

Dr. Primitivo Reyes Aguilar

Ciudad de México

2016

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	7
EL MODELO GENERAL DEL ÍNDICE AMERICANO DE SATISFACCIÓN DEL USUARIO (ACSI) .....	8
EL MODELO DEL ÍNDICE MEXICANO DE SATISFACCIÓN DEL USUARIO (IMSU) .....	9
JUSTIFICACIÓN .....	10
RESULTADOS DEL ESTUDIO IMSU.....	11
OBJETIVOS.....	12
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
MARCO DE REFERENCIA.....	13
CONCEPTO LEAN MANUFACTURING.....	13
CONCEPTO SEIS SIGMA .....	14
SERVICIOS .....	14
PROPIEDADES DE LOS SERVICIOS .....	14
LA CALIDAD EN EL SERVICIO.....	15
CONCEPTOS BÁSICOS DE SIMULACIÓN.....	15
EXPERIMENTO REAL Y SIMULACIÓN.....	15
CONTENIDO CAPITULAR.....	16
METODOLOGÍA.....	18
<b>CAPÍTULO I MODELO DE NEGOCIO DE CAFETERÍA CAPELTIC</b> .....	19
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	19
1 MISIÓN DE CAPELTIC .....	19
1.1 CAFETERIA CAPELTIC .....	19
1.2 MODELO DE NEGOCIO DE CAPELTIC .....	20
1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DEL SERVICIO DE LA CAFETERÍA CAPELTIC SANTA FE.....	21
<b>CONCLUSIONES</b> .....	22
<b>CAPÍTULO II METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING</b> .....	23
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	23
2.1 ORIGEN DEL LEAN MANUFACTURING .....	23
2.2 LOS PILARES DE LEAN MANUFACTURING.....	24
2.3 LOS 7 DESPERDICIOS .....	28
2.4 ¿POR QUE LEAN MANUFACTURING? .....	31
2.5 HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING .....	31
2.6 HISTORIA DEL KAIZEN.....	35

2.7 LAS 5´S .....	39
2.8 ADMINISTRACIÓN VISUAL .....	46
2.9 EL SISTEMA SMED.....	49
2.10 POKA-YOKE .....	55
<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>60</b>
<b>CAPÍTULO III METODOLOGÍA SEIS SIGMA .....</b>	<b>61</b>
INTRODUCCIÓN.....	61
3.1 SEIS SIGMA ORIENTADO AL CLIENTE Y ENFOCADO EN LOS PROCESOS.....	62
3.2 MÉTRICAS DE SEIS SIGMA .....	62
3.3 SEIS SIGMA SE APOYA DE UNA METODOLOGÍA ROBUSTA.....	64
3.4 ETAPAS DE UN PROYECTO SEIS SIGMA.....	65
3.5 TÉRMINOS DE ESTADÍSTICA BÁSICA .....	69
3.6 DISTRIBUCIÓN DE POISSON .....	69
3.7 SIMULACIÓN Y TEORÍA DE COLAS.....	71
3.8 TEORÍA DE COLAS .....	73
3.9 MODELO CON TASA DE LLEGADA Y SERVICIO TIPO POISON       M / M / S	
.....	75
3.10 RELACIÓN ENTRE SEIS SIGMA, SIMULACIÓN Y TEORÍA DE COLAS .....	80
<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>80</b>
<b>CAPÍTULO IV CALIDAD EN EL SERVICIO .....</b>	<b>81</b>
INTRODUCCIÓN.....	81
4.1 ELEMENTOS DEL SERVICIO .....	81
4.2 EL SERVICIO COMO UN PROCESO .....	82
4.3 PROCESO DEL SERVICIO .....	82
4.4 RETROALIMENTACIÓN EN EL SERVICIO .....	83
4.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS.....	84
4.6 EL SERVICIO EFICAZ .....	85
4.7 CULTURA DEL SERVICIO .....	86
<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>86</b>
<b>CAPÍTULO V LEAN – SEIS SIGMA Y CALIDAD EN EL SERVICIO .....</b>	<b>87</b>
INTRODUCCIÓN.....	87
5.1 LEAN – SEIS SIGMA Y CALIDAD EN EL SERVICIO.....	87
CONCLUSIÓN.....	89
<b>CAPÍTULO VI ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE LA CAFETERÍA CAPELTIC SANTA</b>	
<b>FE .....</b>	<b>90</b>

INTRODUCCIÓN.....	90
OBJETIVO .....	90
6.1 ETAPAS PARA REALIZAR EL ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE LA CAFETERÍA CAPELTIC SANTA FE.....	91
6.2 LAY OUT DE CAFETERIA CAPELTIC .....	92
6.3 CARACTERÍSTICAS DE CAPELTIC SANTA FE .....	95
6.4 MAPEO DE CADENA DE VALOR .....	96
6.5 LOS 7 DESPERDICIOS .....	97
6.6 ANÁLISIS INICIAL DEL TRABAJO ESTANDARIZADO, CAFETERÍA CAPELTIC SANTA FE.....	97
6.5.1 CONDICIONES DE 5´S EN CAFETERÍA CAPELTIC SANTA FE .....	97
6.5.2 CLASIFICAR Y ELIMINAR (SEIRI) .....	97
6.5.3 ORDEN (SEITON) .....	98
6.5.4 LIMPIEZA (SEIDO).....	99
6.5.5 ESTANDARIZAR (SEIKETSU) .....	99
6.5.6 DISCIPLINA O HÁBITO (SHITSUKE) .....	99
<b>CONCLUSIÓN</b> .....	100
6.6 EQUIPOS.....	100
6.7 PROCESO DE ELABORACIÓN DE LAS BEBIDAS DE CAFÉ.....	101
6.8 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS .....	101
6.9 MANEJO DE CONTROLES VISUALES .....	102
6.10 TOMA DE TIEMPOS PARA REALIZAR LA SIMULACIÓN DEL PROCESO DE CAFETERÍA CAPELTIC SANTA FE MEDIANTE SIMQUICK.....	103
<b>CONCLUSIÓN</b> .....	108
<b>CAPÍTULO VII APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN – SEIS SIGMA - SIMULACIÓN EN LA REDUCCIÓN DE LOS TIEMPOS DE ESPERA</b> .....	
INTRODUCCIÓN.....	109
7.1 METODOLOGÍA.....	110
7.2 FASE DEFINIR .....	111
7.3 FASE MEDIR .....	113
7.4 FASE ANALIZAR.....	116
7.5 FASE MEJORAR.....	122
7.5.2 PROPUESTAS PARA MEJORAR LAS 5´S, ESTANDARIZACIÓN Y CONTROLES VISUALES EN EL ÁREA .....	127
Propuesta 5´s.....	127
Estandarización .....	128

Controles visuales .....	128
7.6 FASE CONTROL.....	128
<b>RESULTADOS SOBRE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SEIS SIGMA.....</b>	<b>130</b>
Definir: .....	130
Medir: .....	130
Analizar .....	130
Mejorar .....	130
Control.....	131
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>131</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>132</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>133</b>

## INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

### FIGURAS

Figura 1 Modelo general del índice Americano de Satisfacción del Usuario (ACSI).....	8
Figura 2 Modelo del IMSU para cafeterías Capeltic Santa Fé <sup>1</sup> .....	10
Figura 3 Diagrama del contenido capitular. ....	17
<i>Figura 4 Modelo de negocio de cafetería Capeltic</i> .....	20
Figura 5 Proceso de servicio de cafetería Capeltic .....	22
Figura 6. Mapa de valor.....	34
Figura 7 Clasificar y Eliminar. ....	40
Figura 8. Circulo de Frecuencia de Uso .....	41
Figura 9 . Orden y Limpieza.....	42
Figura 10. Estandarización .....	43
Figura 11. Poka-Yoke de advertencia .....	57
Figura 12 . Poka-Yoke de prevención. ....	57
Figura 13 El desplazamiento de +/- 1.5 Sigma. ....	63
Figura 14 . La metodología DMAIC para el desarrollo de proyectos Seis Sigma. ....	64
Figura 15 Distribución de Poisson con dos valores de n diferentes.....	70
Figura 16. Éxito en la presentación del servicio .....	83
Figura 17. Área de recepción y área de atención al cliente en cafetería Capeltic Santa Fe. .....	91
Figura 18. Lay out de cafetería Capeltic. ....	92
Figura 19. Área de atención al cliente .....	93
Figura 20. Área 1 de preparación de la bebida de café (capuchinos y café negro) .....	93
Figura 21. Área 2, preparación de la bebida de café (Frappes) .....	94
Figura 22. Área de entrega de la bebida de café.....	94
Figura 23 . Mapa de valor cafetería Capeltic Santa Fe.....	96

Figura 24. Cajones clasificados. ....	98
Figura 25 . Situación actual del orden en cafetería Capeltic Santa Fe.....	98
Figura 26. Molino de cafetería Capeltic Santa Fe. ....	102
Grafico 6.1 Número de personas que asisten a Capeltic Santa Fe en lapsos de 10 minutos. .....	104
Grafico 6.2 Cantidad de personas que esperan en caja y en barra. ....	107
Figura 29 Variables criticas de entrada y salida del proceso.29.....	113
7.4.1 5 W + 1 H .....	116
Figura 31 Resultado de la simulación. ....	119
Figura 32 Resultado de la simulación con 8 personas. ....	120
A continuación en la figura 33 se muestra la propuesta del lay out para la cafetería Capeltic Santa Fe. ....	123
Figura 34 impresora en área de barra.....	124
Figura 35 áreas de barra.....	125
Figura 36 área de entrega de la bebida de café y flujo de salida del usuario.....	126

## TABLAS

Tabla 2. 2 Tipos de desperdicio, síntomas, posibles causas y herramientas para eliminarla .....	30
Tabla 2.3 Las seis preguntas.....	37
Tabla 2.4 Las seis preguntas.....	38
Tabla 2.5 Resumen 5´s (Kaizen Institute 2014).....	45
Tabla 2. 6 Fases del sistema Smed.....	51
Tabla 2.7 Clasificación de mecanismos Poka-Yoke.....	59
Tabla 3.1 Niveles de defectos. ....	63
Tabla 3.2 Figuras claves de la metodología Six Sigma. ....	68
Tabla 3.3 Términos de estadística básica. ....	69
Tabla 5.1 Comparación entre Lean y Seis Sigma. ....	88
Tabla 5.2 Herramientas de Lean y Seis Sigma. ....	89
Tabla 6.1 Cantidad de personas de la muestra en horas pico recolectado en Capeltic Santa Fe. ....	104
Tabla 6.2 Línea de tiempo en un lapso de 9:00am a 13:00pm y de 17:00pm a 20:00pm. .....	106
Tabla 7.1 Metodología DIMAIC para el desarrollo del caso en estudio. ....	110
Tabla 7.2 Detalles del proyecto. ....	111
Tabla 7.3 Equipo de trabajo. ....	112
Tabla 7.4 Cantidad de personas de la muestra en horas pico recolectado en Capeltic Santa Fe. ....	114
Tabla 7.5 Las 9´s. ....	129

## INTRODUCCIÓN

En los 70 años de la Universidad Iberoamericana se ha comprometido con el desarrollo de sus estudiantes, docentes, investigadores y sociedad, con programas que promueven la transformación de todos los que la rodean.

Continuando con la filosofía de la Universidad Iberoamericana se decide apoyar a Capeltic con la aplicación de la metodología *lean sigma* para la optimización de la calidad en el servicio de cafetería Capeltic.

Capeltic, forma parte de un grupo de empresas de economía solidaria llamado Yomol A´tel, el cual está formado por familias indígenas tzeltales de Chiapas y colaboradores que durante años han caminado en conjunto buscando y promoviendo la justicia social, el *lekil kuxklejalil* (buen vivir) y el comercio justo (Capeltic 2013).

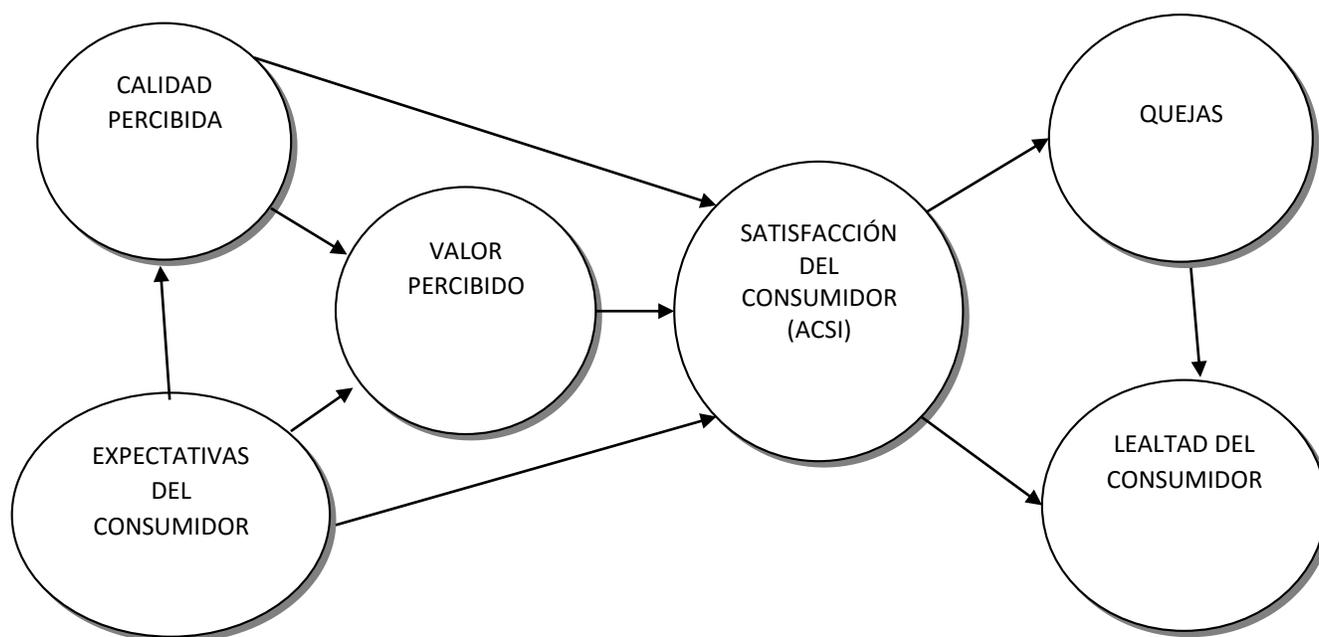
En el 2010 se inaugura la primera cafetería Capeltic en la Universidad Iberoamericana, Cd. de México. Que será donde se aplique la metodología *lean sigma*. Con esto se consolida la construcción de un precio justo y se rompe la dependencia económica hacia los intermediarios.

Para cubrir las necesidades del consumidor y optimizar la calidad del servicio, nos damos a la tarea de hacer una evaluación de los servicios que se le dan al usuario de la cafetería Capeltic, mediante el Índice Mexicano de Satisfacción del Usuario (IMSU) y aplicar la metodología *lean sigma*.

## EL MODELO GENERAL DEL ÍNDICE AMERICANO DE SATISFACCIÓN DEL USUARIO (ACSI)

El ACSI mide la calidad de los bienes y servicios desde la experiencia del consumidor que los adquiere. Se basa en un sistema de relaciones causa-efecto y evalúa la satisfacción utilizando variables manifiestas y tiene las siguientes propiedades, como se muestra e la figura 1. (Molina, 2007)

**Figura 1 Modelo general del índice Americano de Satisfacción del Usuario (ACSI)**



Fuente: Johnson et al. (2001)

De acuerdo al modelo general del ACSI (Johnson et al. 2001:60) existen tres factores determinantes de la satisfacción del consumidor que son: calidad percibida, valor percibido y expectativas del consumidor (Fornel C; 1996:60, 4, 7-18).

El ACSI (Johnson et al. 2001:60) es un modelo de causa-efecto que se lee de izquierda a derecha con el ACSI (Johnson et al. 2001:60) en el centro. Los círculos son componentes dimensionales que se miden a través de varias preguntas. Las flechas que conectan a los círculos representan la fuerza del efecto entre los componentes e implican el “impacto” de una variable sobre otra.

Del modelo ACSI (Johnson et al. 2001:60) se derivó el modelo del índice mexicano de satisfacción (IMSU) y esto se debe a que en México no contábamos con un modelo que evaluara la satisfacción del usuario, este modelo se desarrolló en las instalaciones de la universidad iberoamericana y se aplicó para evaluar la satisfacción del usuario en la cafetería Capeltic Santa Fe.

## **EL MODELO DEL ÍNDICE MEXICANO DE SATISFACCIÓN DEL USUARIO (IMSU)**

La medición de la satisfacción de usuario de cafeterías Capeltic la realizó Lobato et al. (2015) con base en la metodología del índice Mexicano de Satisfacción del Usuario (IMSU). Mediante el estudio cualitativo se adaptó las variables genéricas del modelo del ACSI y se identificó a las variables específicas que impactan en la percepción de la calidad del servicio. Además, Lobato et al. (2014) desarrollaron dimensiones que valoran las alternativas de decisión de compra no solo por valores económicos, sino también sociales y ambientales.

Lobato et al. (2015) desarrollaron un modelo del IMSU para el Capeltic Santa Fe, diseñaron el cuestionario para preguntar sobre las dimensiones que son parte del modelo de evaluación, aplicaron la encuesta “cara a cara” en las instalaciones de la Universidad Iberoamericana Ciudad de México, realizaron el análisis de datos con la técnica de Mínimos Cuadrados Parciales y obtuvieron las áreas de mejora para

la optimización de la calidad en el servicio en cafeterías Capeltic. El modelo resultante se puede observar en la Figura 2.

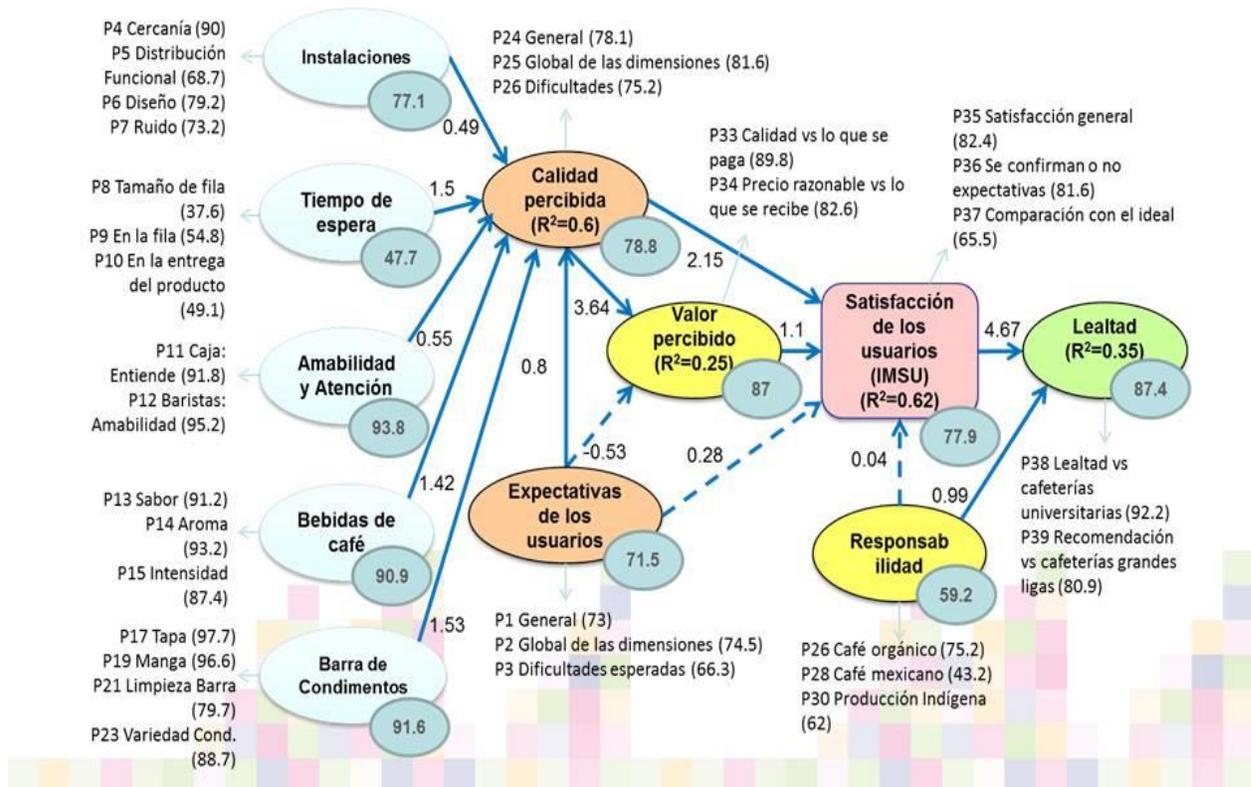
**Figura 2 Modelo del IMSU para cafeterías Capeltic Santa Fé<sup>1</sup>**



## IMSU-Capeltic Santa Fe



### Resultados de la evaluación: Modelo Final



Fuente: Lobato et al. (2014)

## JUSTIFICACIÓN

Esta tesis tiene como objetivo optimizar los procesos de calidad en el servicio de la cafetería Capeltic que fueron identificados como áreas de mejora en el proyecto realizado por Lobato et al. (2015) en Capeltic sobre la satisfacción del usuario con base en el índice Mexicano de Satisfacción del Usuario (IMSU).

## RESULTADOS DEL ESTUDIO IMSU

Como se puede observar en la figura 2 las dimensiones que Lobato, Fabila, Carrera y Carrera (2014) evaluaron en el proyecto IMSU para evaluar la calidad percibida en una escala de cero a cien en cafetería Capeltic fueron:

- Instalaciones
- Tiempo de espera
- Amabilidad y Atención
- Bebidas de café
- Barra de condimentos

Las áreas de oportunidad de mejora que se identificaron por Lobato et al. (2014) son:

Instalaciones.

En la dimensión de instalación se contempló el indicador de Distribución Funcional con un resultado de 68.7 en una escala del 1 al 100.

Tiempo de espera.

Para esta dimensión se tomaron los siguientes indicadores:

- Tamaño de la fila con un resultado de 37.6
- Tiempo de espera en la fila, con un resultado de 54.8
- Tiempo de entrega de producto con un resultado de 49.1

Debido a que los tiempos de espera resultaron evaluados bajos nos enfocaremos en la dimensión de tiempo de espera para hacer la optimización de la calidad del servicio en cafeterías Capeltic.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Optimizar la calidad en el servicio de cafeterías Capeltic a través de la metodología Lean Sigma con el propósito de incrementar la satisfacción del cliente.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Revisión y selección de las herramientas Lean Sigma para cumplir el objetivo.
- Analizar el modelo de negocio de cafeterías Capeltic y características de sus productos.
- Análisis de las brechas de la satisfacción del cliente identificadas por el IMSU (Lobato et al. 2004)
- Aplicación de la metodología Lean Sigma para la optimización de los procesos y mejora de la satisfacción del cliente.

El estudio IMSU identificó áreas de oportunidad, las cuales hacen que la cafetería Capeltic sea menos competitiva respecto al resto de las cafeterías que operan en las instalaciones de la universidad iberoamericana, generando con esto una insatisfacción del usuario.

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Con base en el estudio realizado por Lobato, Fabila, Carrera y Carrera (2015), se identifica que actualmente el problema de cafetería Capeltic radica en los tiempos de espera con una calificación de 47.7, este resultado lo arrojan los indicadores tamaños de fila, tiempo de espera en la fila y tiempo de entrega de producto.

## **PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN:**

¿La metodología Lean Sigma es aplicable a este modelo de negocio?

¿La metodología Lean Sigma puede contribuir a la optimización de la calidad en el servicio para cafetería Capeltic?

¿La metodología Lean Sigma puede contribuir mediante indicadores a sostener la calidad en el servicio en cafetería Capeltic?

## **MARCO DE REFERENCIA**

Hoy en día las herramientas principales y utilizadas para la mejora de los procesos ya sea de manufactura o servicios están basadas en las metodologías Lean Manufacturing y Seis Sigma, estas metodologías nos ayudaran a optimizar los flujos, tiempos, recursos y personal disponible a favor de la satisfacción del cliente.

En esta tesis se describen las diversas herramientas a utilizar, tales como:

- Métodos de *Lean Manufacturing*,
- Concepto de Seis Sigma
- Propiedades de los servicios
- Calidad en el servicio y concepto básicos de simulación

Con el objeto de hacer un análisis de cafetería Capeltic y poder describir la problemática de ésta aplicaremos las herramientas anteriores para optimizar la calidad en el servicio.

## **CONCEPTO LEAN MANUFACTURING**

Entendemos por Lean manufacturing (en castellano "Manufactura Esbelta"), la persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar (Rajadell carrera y Sánchez García 2010:2).

## **CONCEPTO SEIS SIGMA**

Es una estrategia de mejora continua del negocio que busca mejorar el desempeño de los procesos de una organización y reducir su variación; con ello, es posible encontrar y eliminar las causas de los errores, defectos y retrasos en los procesos del negocio. En todo momento se toma como punto de referencia a los clientes y sus necesidades (Gutiérrez Pulido y Vara. Salazar 2009:416, 420).

Algunas características de Seis Sigma:

- Liderazgo comprometido de arriba hacia abajo.
- Entrenamiento
- Orientación al cliente y con enfoque a los procesos.

## **SERVICIOS**

El concepto de servicios lo define Harrington J y Harrington J, S (1997), como una contribución al bienestar de los demás y mano de obra útil que nos proporciona un bien tangible. En el desarrollo de este texto definimos un proceso de servicios como la generación de un bien intangible que proporciona bienestar a los clientes (Fontalvo Herrera y Vergara Schmalbach. 2010:15).

## **PROPIEDADES DE LOS SERVICIOS**

Cuando se analizan los procesos de servicios encontramos que estos presentan una serie de características y propiedades entre la cuales podrían mencionar:

- Los servicios son intangibles.
- Los servicios se presentan por única vez.
- Los servicios se consumen de forma simultánea.
- En el proceso de presentación del servicio juega un papel importante el cliente

- Una vez prestado el servicio no se puede corregir.
- Para garantizar la calidad en la prestación del servicio hay que planificar la prestación de éste (Fontalvo Herrera y Vergara Schmalbach. 2010:15).

## **LA CALIDAD EN EL SERVICIO**

Drucker (1990) observó que la calidad no es la que usted pone dentro de un servicio; es lo que el cliente obtiene de él y por lo que está dispuesto a pagar. Asimismo, señala que los clientes compran de acuerdo a sus expectativas de los beneficios que piensan que la organización les ofrece.

Para Cantú (2006) la calidad del servicio es difícil de medir, porque no se puede almacenar, es complicada de inspeccionar, no se puede anticipar al resultado, no tiene vida, su duración es corta, se ofrece bajo demanda, depende mucho de las personas y su interacción. Todo esto hace que la calidad de un servicio la juzgue el cliente al instante en que los está recibiendo.

## **CONCEPTOS BÁSICOS DE SIMULACIÓN**

La simulación es la técnica que consiste en realizar experimentos de muestreo sobre el modelo de un sistema. Un modelo no es más que un conjunto de variables, las ecuaciones matemáticas que relacionan a las variables y restricciones de dichas variables (Cao Abad 2002:23).

## **EXPERIMENTO REAL Y SIMULACIÓN**

La experimentación real en contraposición con la simulación es muy costosa ya que requiere de tiempo, infraestructura y recursos (personas) por lo que a veces resulta imposible.

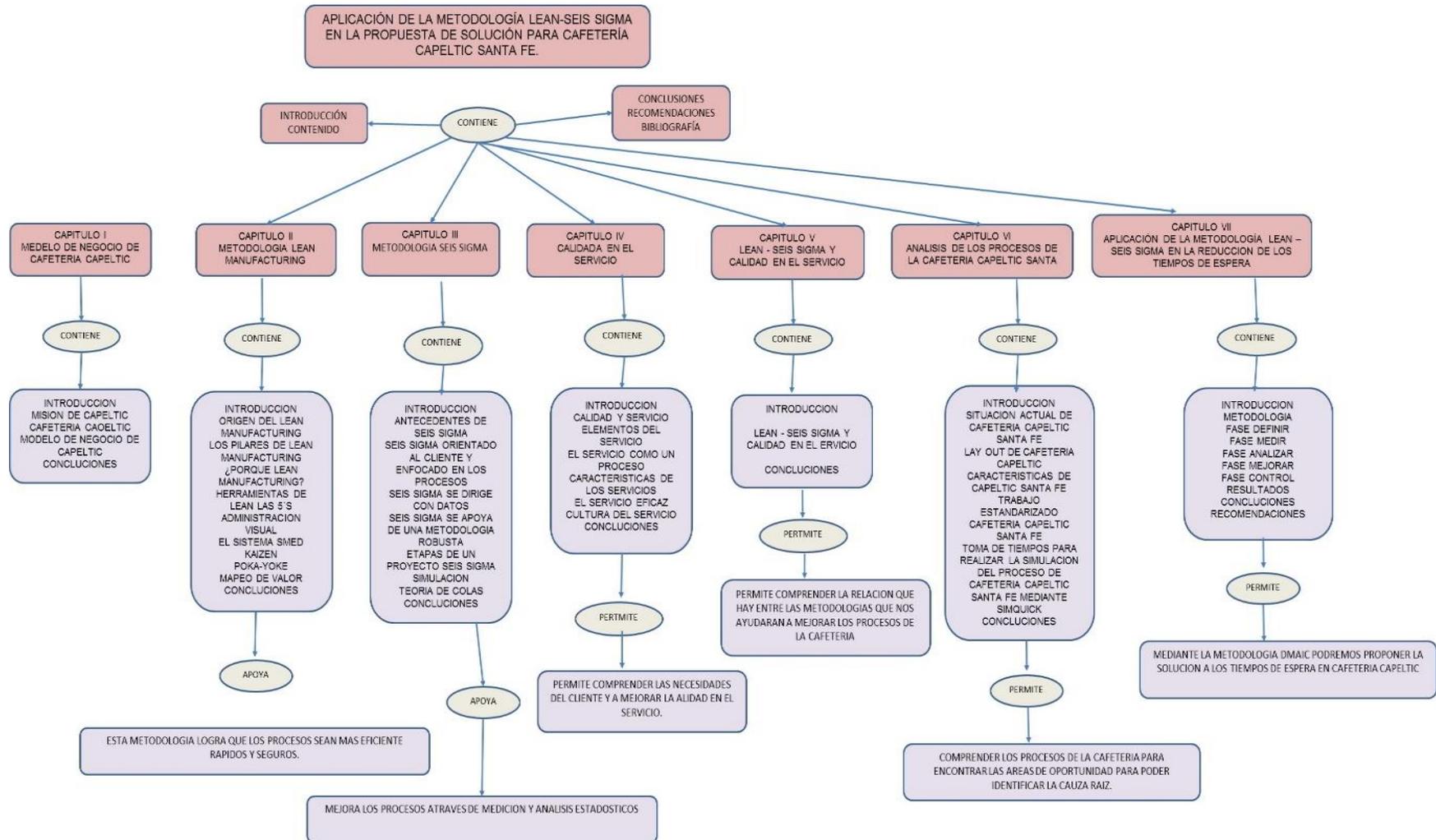
El software de simulación proporciona muchas ventajas tales como estimar los parámetros y contrastar la validez del modelo a partir de los datos obtenidos en el piso de trabajo con esta información el software nos genera el modelo más adecuado.

Por lo mencionado en el párrafo anterior actualmente las empresas de todo el mundo, de manufactura y servicios están implementando como estrategia competitiva a la simulación ya que está demostrado su eficacia al momento de su aplicación.

## **CONTENIDO CAPITULAR**

A continuación, se muestra en la figura 3, el diagrama del contenido capitular, que de manera práctica describe cómo está estructurada la tesis mediante un mapa mental que representa el desarrollo de esta tesis para cumplir los objetivos planteados.

**Figura 3 Diagrama del contenido capítular.**



## **METODOLOGÍA**

1. Revisión de la literatura sobre Lean Sigma y sus aplicaciones.
2. Hacer un diagnóstico de cafetería Capeltic sobre las causas del tiempo de espera identificado por el IMSU (Lobato et al. 2015)
3. Identificar áreas de oportunidad en las operaciones internas que están relacionadas con la insatisfacción del usuario de cafetería Capeltic.
4. Aplicación de las herramientas para mejorar la satisfacción del cliente, de las cuales aplicaremos las siguientes:
  - 5´s
  - Simulación Simquick
  - Teoría de colas
  - Métodos Lean Sigma para reducir tiempos de ciclo
5. Conclusiones y recomendaciones.

# **CAPÍTULO I MODELO DE NEGOCIO DE CAFETERÍA CAPELTIC**

## **INTRODUCCIÓN**

Las cafeterías son una parte importante de la historia del café. Tuvieron su origen en Oriente Medio, con la primera cafetería registrada en algún momento del siglo XV en Arabia. Las cafeterías se extendieron con la popularidad del café, apareciendo en ciudades como La Meca, Damasco y El Cairo. Estas cafeterías con frecuencia fueron descritas como lugares con mucha vida a donde los hombres iban a socializar y jugar.

La primera cafetería de América abrió en Boston, en el siglo XVII, y la primera en México fue inaugurada en la calle Tacuba de la Ciudad de México en el siglo XVIII. En la turbulencia política de la década de 1960, las cafeterías en México eran visitadas por cantantes de música folk e hippies, pero para la década de 1990, gracias a las cadenas, las cafeterías se convirtieron en algo común para el resto de la sociedad (Fuente: Nescafe.com.mx 2014)

## **1 MISIÓN DE CAPELTIC**

“Ofrecer un servicio integral y de calidad al vender café 100% orgánico en taza, producido por las comunidades tseltales de Chiapas. Fomentar la sinergia entre productores indígenas tseltales, equipo de trabajo y clientes; para así generar una experiencia de ejercicios de derechos, principios y valores para todos los que se relacionan con Capeltic” (Capeltic 2014).

### **1.1 CAFETERÍA CAPELTIC**

“Nuestros baristas son actores esenciales en la cadena de valor Capeltic, ya que cierran el ciclo del cafetal a la taza; ofreciendo, en cadena extracción, la misma calidad con la que cuidadosamente es cultivado nuestro café por los productores y familias tzeltales” (Capeltic 2014).

## 1.2 MODELO DE NEGOCIO DE CAPELTIC

Capeltic basa su modelo de negocio en cinco puntos como se muestra en la figura 4.

**Figura 4 Modelo de negocio de cafetería Capeltic**



Fuente: Capeltic 2014.

### 1. Producto

El grano de café que utiliza cafetería Capeltic es 100% orgánico generando con esto un sabor y aroma exclusivo de Capeltic.

### 2. Cooperativa

Esta cooperativa la conforman de comunidades indígenas tzeltales.

### 3. Bats'il maya

Es la encargada de la recolección, tostado y almacenamiento del grano de café.

### 4. Capeltic

Punto de venta del grupo Yamol A'tel.

### 5. Reinversión social

Parte fundamental en la filosofía del grupo que cierra el modelo de negocio de cafetería Capeltic.

Capeltic basa su éxito en la calidad de su café 100% orgánico y con la atención personalizada a cada cliente, “el barista es la persona especializada en la preparación del café. Tiene el completo control de la extracción, ya que para la preparación de cada taza debe considerar el molido del grano, cantidad de café, temperatura y presión del agua, compactación y tiempos de extracción que influyen en el sabor” (Capeltic 2014).

Esta característica en la forma de preparar el café, le da a cafetería Capeltic una flexibilidad única en su tipo, con el control del barista en la preparación de la bebida de café puede cumplir con la exigencia de cada cliente.

Por estas razones la cafetería Capeltic se convierte en punto estratégico de toda la organización por proporcionarle estabilidad en sus ventas.

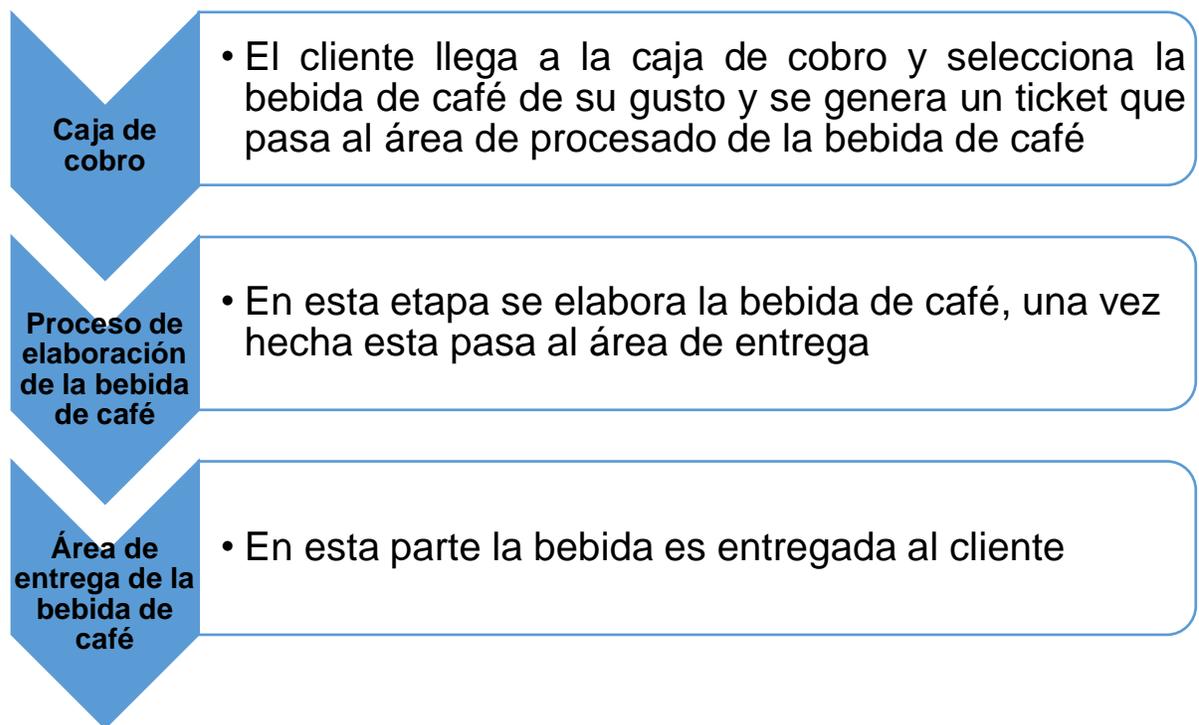
### **1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DEL SERVICIO DE LA CAFETERÍA CAPELTIC SANTA FE**

El proceso de servicio en la cafetería comienza con la atención del cliente en la caja de cobro en este momento el cliente selecciona la bebida de café, se genera un ticket con la bebida seleccionada para que posteriormente esta orden pase al área de procesado de la bebida, la bebida comienza a elaborarse y una vez hecha la bebida de café pasa al área de entrega de producto y ésta es entregada al cliente.

En la figura 5 se muestra por medio de un diagrama de bloques los principales pasos que se llevan a cabo durante el proceso de servicio de la bebida de café.

Como se muestra en la figura 5, este proceso es la principal cadena de valor ya que las etapas uno y dos son las áreas más críticas del servicio en la cafetería, estos resultados se obtuvieron de la evaluación de la satisfacción del usuario donde los tiempos de espera son los más críticos para el cliente (Lobato et al. 2015) y es donde se centra esta tesis.

**Figura 5 Proceso de servicio de cafetería Capeltic**



## **CONCLUSIONES**

En este capítulo podemos observar las fortalezas del modelo de negocio de Capeltic, ya que es importante conocer los orígenes de la organización y filosofía, así como sus procesos además del estado actual mediante la metodología de Lean Sigma y simulación, las mejoras propuestas se muestran en el capítulo 7, estas mejoras deberán estar alineadas a la filosofía de la organización para no afectar su modelo de negocio dentro de los estándares de la metodología Lean-Seis Sigma.

## **CAPÍTULO II METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING**

### **INTRODUCCIÓN**

El Lean Manufacturing es una metodología o modelo de gestión que busca como objetivo eliminar los desperdicios que se generan en:

- ✓ Sobre-producción
- ✓ Tiempos de espera
- ✓ Transportación
- ✓ Inventarios
- ✓ Movimientos
- ✓ Re-trabajo

El objetivo de este capítulo es conocer las herramientas Lean para lograr eliminar estos desperdicios y con esto lograr que los procesos sean más eficientes y ágiles para cumplir con las necesidades del cliente.

### **2.1 ORIGEN DEL LEAN MANUFACTURING**

Las técnicas de organización de la producción surgen a principios del siglo XX con los trabajos realizados por F.W. Taylor y Henry Ford, que formalizan y modifica los conceptos de fabricación en serie que habían empezado a ser aplicados a finales del siglo XIX y que encuentran sus ejemplos más relevantes en la fabricación de fusiles (EEUU) o turbinas de barco (Europa). Taylor estableció las primeras bases de la organización de la producción a partir de la aplicación de método científico a procesos, tiempos, equipos, personas y movimientos (Hernández Matías y Vizán. Idoipe. 2013:12).

El *Lean Manufacturing* tiene por objetivo la eliminación del despilfarro, mediante la utilización de una colección de herramientas (*TPM, 5S, SMED, kanban, kaizen, heijunka, jidoka*, etc.), que se desarrollaron fundamentalmente en Japón. Los pilares del lean manufacturing son: la filosofía de la mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación del despilfarro, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor y la participación de los operarios (Rajadell carrera y Sánchez García 2010:1).

En 1990 el Dr. James Womack, Dr. Jones y Dr. Roos, escribieron el libro llamado *La Máquina que Cambió el Mundo*, este libro fue un gran éxito y explica la evolución de las tendencias en la gestión de las plantas industriales, él Dr. James Womack, introdujo el nombre de *Lean Production*, denominación que desde 1990 se ha difundido por todo el mundo.

Para 1997 el Dr. James Womack fundó el Lean Enterprise Institute (LEI) el cual es una institución muy importante en la actualidad que sirve de apoyo y referencia en todo lo relacionado al Lean Manufacturing.

## **2.2 LOS PILARES DE LEAN MANUFACTURING**

La implantación de *Lean Manufacturing* en una planta industrial exige el conocimiento de unos conceptos, unas herramientas y unas técnicas con el objetivo de alcanzar tres objetivos: rentabilidad, competitividad y satisfacción de todos los clientes. Tal como se ha escrito, los pilares del Lean Manufacturing son:

- La filosofía de la mejora continua: el concepto *Kaizen*
- Control total de la calidad: Calidad que se garantiza para todas las actividades.
- El *Just in time*.
- *Jidoka*.

### **2.2.1 PRIMER PILAR: KAIZEN**

*Kaizen* según su creador Masaki Imai, se plantea como la conjunción de dos palabras, *kai*, cambio y, *zen*, para mejorar, luego se puede decir que *kaizen* significa “cambio para mejorar”, que no es solamente un programa de reducción de costes, si no que implica una cultura de cambio constante para evolucionar hacia mejores prácticas, es lo que se conoce como “mejora continua”. Según Imai (2001) “en tu empresa, en tu profesión, en tu vida: lo que no hace falta sobra; lo que no suma resta”.

Para la implantación de la filosofía kaizen, se crean unos grupos de trabajo, formados por técnicos, supervisores y operarios que aportan, desarrollan e implantan sus propias ideas dentro de su área de influencia. Los equipos se reúnen de forma continuada, durante la jornada laboral y el líder *lean* (escogido libremente entre sus miembros) distribuye el trabajo a realizar. La reunión se desarrolla según los principios del Ciclo de Deming o PDCA: observación de los puntos débiles de la situación actual, análisis, propuesta de mejora, prueba de mejora e implantación definitiva. Las normas de conducta en las reuniones son: asistencia obligatoria, levantar la mano para hablar, mantener la mente abierta y un espíritu positivo, entender lo que se dice, evitar conversaciones al margen y temas personales, divertirse durante la reunión y respetar las opiniones de los demás (Rajadell carrera y Sánchez García 2010:2).

### **2.2.2 SEGUNDO PILAR: EL CONTROL TOTAL DE CALIDAD**

Las palabras Control Total de la Calidad fueron empleadas por primera vez por el norteamericano Feigenbaum, en la revista *Industrial Quality Control* en mayo de 1957, donde exponía que todos los departamentos de la empresa, deben implicarse en el control de la calidad, porque la responsabilidad del mismo recae en los empleados de todos los niveles. El Control Total de la Calidad presenta tres características básicas (Rajadell carrera y Sánchez García 2010:14):

- Todos los departamentos participan del control de calidad. El control de calidad durante la fabricación (mediante el autocontrol y otras técnicas) reduce los costes de producción y los defectos, garantizando los costes bajos para el consumidor y la rentabilidad para la empresa.
- Todos los empleados participan del control de la calidad, pero también se incluyen en esta actividad, proveedores, distribuidores y otras personas relacionadas con la empresa.
- El control de la calidad se encuentra totalmente integrado con las otras funciones de la empresa.

### **2.2.3 TERCER PILAR: EL JUST IN TIME (JIT)**

El sistema de producción *Just in Time* fue desarrollado por Taiichi Ohno, primer vicepresidente de Toyota Motor Corporation, con el objetivo de conseguir reducir costes a través de la eliminación del despilfarro. Ohno empleó conceptos creados por Henry Ford y Walter Shewhart entre 1920 y 1930, desarrollando una filosofía de excelencia en la producción que superó las realizaciones anteriores.

“Con el JIT se pretende fabricar los artículos necesarios en las cantidades requeridas y en el instante preciso, así, por ejemplo, un proceso productivo se dice que funciona en JIT cuando dispone de la habilidad para poner a disposición de sus clientes “los artículos exactos, en el plazo de tiempo y en las cantidades solicitadas”.

El periodo de tiempo que preocupa al cliente es el plazo de entrega (*lead time*), es decir el tiempo transcurrido desde que el cliente pasa un pedido hasta que recibe el material. Este es el tiempo de que dispone el cliente para planificar sus compras y lógicamente éste estará más satisfecho cuanto menor y más fiable sea el plazo de entrega (Rajadell carrera y Sánchez García 2010:14).

## 2.2.4 CUARTO PILAR: JIDOKA

*Jidoka* en Toyota es “*automation* con sentido humano” e implica trabajadores y máquinas inteligentes identificando errores y tomando contramedidas rápidas. *Jidoka* significa procesos libres de defectos al reforzar (Reyes. 2014:15):

- ✓ Capacidad de procesos
- ✓ Contención de defectos en la zona
- ✓ Retroalimentación, para tomar contramedidas rápidas.

### ¿POR QUÉ JIDOKA?

Porque los humanos cometemos errores y en Toyota se prefiere parar el proceso que embarcar basura para identificar los problemas, la base del *Jidoka* son los *Poka Yokes*, sistemas de inspección y zonas de control con una estrategia de largo plazo de *Jidokas* (Reyes 2014:15).

*Jidoka* es la garantía de alta calidad que pretende asegurar que todas las unidades producidas cumplan las especificaciones de calidad dadas, cada empleado se convierte en un inspector de calidad, donde no hay distinción entre los operarios de la línea y el personal del departamento de calidad (Rajadell carrera y Sánchez García 2010:158).

## **2.3 LOS 7 DESPERDICIOS**

En general los tipos de desperdicios son los siguientes: sobreproducción, tiempo de espera o tiempo vacío, transporte o movimientos innecesarios, procesado extra, inventario, movimientos, defectos además del desperdicio de talento considerado como el octavo desperdicio.

### **2.3.1 SOBREPDUCCIÓN**

El desperdicio por sobreproducción es el resultado de fabricar más cantidad de la requerida o de invertir o diseñar equipos con mayor capacidad de la necesaria. La sobreproducción es un desperdicio fatal porque no incita a la mejora, ya que parece que todo funciona correctamente. Además, producir en exceso significa perder tiempo en fabricar un producto que no se necesita, representa un consumo inútil de material, se incrementan los transportes internos y se llenan de *stock* los almacenes (Rajadell carrera y Sánchez García 2010:22).

### **2.3.2 TIEMPOS DE ESPERA**

Algunos autores le llaman estar en la cola, pero este término se refiere a los momentos de inactividad de un proceso continuo y esto se da por el hecho de que el proceso anterior se retrasa.

### **2.3.3 TRANSPORTE**

Este es el movimiento innecesario de materiales, tales como los que están en proceso que se transportan de una operación a otra. Cualquier actividad de transporte solo traslada el material de un lado a otro y esto en ningún caso agrega valor y sí consume recursos que representan un costo.

### **2.3.4 PROCESOS EXTRA**

Este término se refiere a todos los procesos que se realizan de más o que no generan valor tales como, re procesos, defectivos, sobre producción inventario excesivo y toda actividad que genere un re trabajo.

### **2.3.5 INVENTARIO**

Los inventarios en exceso generan grandes pérdidas para las compañías ya que se puede traducir a dinero que está acomodado en un almacén sin usarse.

### **2.3.6 MOVIMIENTOS**

Este término se refiere a los movimientos que tienen que realizar los empleados por una mala distribución en la empresa que son innecesarios.

### **2.3.7 DEFECTOS**

Son productos defectuosos que no cumplen con la especificación o como lo mencionan algunos autores productos que no cumplen con las expectativas del cliente y causan insatisfacción por lo que los defectos detectados a tiempo antes de que salgan el mercado causan un menor impacto a una organización.

### **2.3.8 TALENTO**

El no conocer o desaprovechar las habilidades y capacidades del equipo de trabajo el no permitir la participación de los colaboradores de toda la organización él no aprovechar el sistema de gestión contribuye a que la organización desaproveche el talento de los colaboradores.

A continuación, en la tabla 2.2 se muestra un resumen de los tipos de desperdicios.

Tabla 2. 1 Tipos de desperdicio, síntomas, posibles causas y herramientas para eliminarla (Gutiérrez Pulido y Vara Salazar 2013:416).

Tipo de desperdicio	Síntomas	Posibles causas	Ideas y herramientas
<b>Sobreproducción</b> El desperdicio por sobreproducción es el resultado de fabricar más cantidad de la requerida o de invertir o diseñar equipos con mayor capacidad de la necesaria	Se producen muchas partes y/o son producidas con mucha anticipación Las partes se acumulan incontroladamente en inventarios Altos tiempos de ciclo Pobres tiempos de entrega	Mucho tiempo para adaptar el proceso para que produzca otro modelo o parte Tamaño grande de lotes Pobre programación de la producción o de las actividades Desbalance en el flujo de materiales	Justo a tiempo SMED Reducir tiempos de preparación, sincronizar procesos, haciendo sólo lo necesario
<b>Esperas</b> También conocida como estar en la cola, este término se refiere a los periodos de inactividad en un proceso continuo que ocurre debido a que una actividad anterior no entregada a tiempo, cualquier proceso, donde para hacer algo tenemos que esperar	Trabajadores en espera de materiales, información o de máquinas no disponibles Operadores parados y viendo las máquinas producir Grandes retrasos en la producción Altos tiempos de ciclo	Tamaño de lote grande Mala calidad o malos tiempos de entrega de los proveedores Deficiente programa de mantenimiento Pobre programación	Eliminar actividades innecesarias, sincronizar flujos, balancear cargas de trabajo, trabajador flexible y multihabilidades, organizar el procesos en forma Kanban
<b>Transportación</b> Este es el movimiento innecesario de materiales	Mucho manejo y movimiento de partes Excesivo daños por manejo Largas distancias recorridas por las partes en proceso Altos tiempos de ciclo	Procesos secuenciales que están separados físicamente Pobre Distribución de Planta Altos inventarios; la misma pieza en diferentes lugares	Procesamiento en flujo continuo, sistemas Kanban y Distribución de Planta para hacer innecesario el manejo/ transporte
<b>Sobreprocesamiento</b> Este término se refiere a operaciones extras, tales como re trabajo, reproceso, manejo y almacén que ocurren debido a defectos.	Ejecución de procesos no requeridos por el cliente Autorizaciones y aprobaciones redundantes Costos directos muy altos	Diseño del proceso y el producto Especificaciones vagas de los clientes Pruebas excesivas Procedimientos o políticas inadecuadas	Simplificar proceso y eliminar actividades y operaciones que no agregan valor
<b>Inventarios</b> Este se refiere a cualquier exceso de inventario que no sea directamente requerido por las órdenes actuales de su cliente	Inventarios obsoletos Problemas de flujo de efectivo Altos tiempos de ciclo Incumplimiento en plazos de entrega Muchos retrabajos cuando hay problemas de calidad	Sobreproducción Pobres pronósticos o mala programación Altos niveles para los inventarios mínimos Políticas de compras Proveedores no confiables Tamaño de lotes grande	Acortar tiempos de preparación y respuesta Organizar el proceso en forma Kanban. Aplicar Justo a Tiempo
<b>Movimientos</b> Este término se refiere a los pasos adicionales que toman los empleados	Búsqueda de herramientas o partes Excesivos desplazamientos de los operadores Doble manejo de partes Baja productividad	Pobre distribución de las celdas de trabajo, herramientas y materiales Falta de controles visuales Pobre diseño del proceso	Organización de celdas de trabajo, procesamiento en flujo continuo Administración visual
<b>Retrabajo</b> Estos son productos o aspectos de un servicio que no cumple con la especificación o con las expectativas de sus clientes, y, por tanto, causan su insatisfacción	Procesos dedicados al retrabajo Altas tasas de defectos Departamentos de calidad o inspección muy grandes	Mala calidad de materiales Máquinas en malas condiciones Procesos no capaces e inestables Poca capacitación Especificaciones vagas del cliente	Control estadístico de procesos Mejora de procesos Desarrollo de proveedores

Fuente: Gutiérrez Pulido y Vara Salazar 2013:416

## **2.4 ¿POR QUÉ LEAN MANUFACTURING?**

Hoy en día las necesidades de los clientes crecen de forma exorbitante debido a que están más informados y conscientes de los productos y servicios que adquieren.

Esto obliga a las compañías a ser más competitivas y más eficientes día con día, por esta razón la metodología de *Lean Manufacturing* es tan exitosa.

El principio fundamental de *Lean Manufacturing* es que el producto o servicio y sus atributos deben ajustarse a lo que el cliente quiere, y para satisfacer estas condiciones anteriores propugna la eliminación de los despilfarros. En general, las tareas que contribuyen a incrementar el valor del producto no superan el 1% del total del proceso productivo, o lo que es lo mismo, el 99% de las operaciones restantes no aportan valor y entonces constituyen un despilfarro (Rajadell carrera y Sánchez García 2010:22).

Toyota menciona que sin estabilidad en las 4Ms (hombre, maquina, material y método) la mejora e imposible. La estabilidad inicia con las 5S's (Clasificar y Eliminar, Orden, Limpieza e Inspección, Estandarización y Disciplina) y la administración visual, las 5S's soportan al *JIT* que facilita información en el punto de uso y que a su vez facilita la toma de decisiones (Reyes 2014:15).

## **2.5 HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING**

### **2.5.1 MAPAS DE CADENA DE VALOR**

Los mapas de cadena de valor se utilizan para conocer a fondo el proceso tanto dentro de la planta como en la cadena de suministro. Esta herramienta ha permitido entender completamente el flujo y, principalmente detecta las actividades que no agregan valor al proceso; además, ha sido uno de los pilares para establecer planes de mejora con un objetivo y un enfoque muy precisos.

Como punto de partida, establezcamos algunos aspectos de las operaciones que debemos contestar al realizar un mapa de valor.

- ✓ ¿Cuál es la capacidad del sistema de producción?
- ✓ ¿Cuál es el cuello de botella?
- ✓ ¿Cuál es el porcentaje de capacidad disponible?
- ✓ ¿nuestras restricciones son externas o internas?
- ✓ ¿Cuáles son las limitantes para las metas de nuestro negocio?
- ✓ ¿Cómo diseñaremos nuestro sistema para cumplir los compromisos?

El análisis de valor puede aportar información muy valiosa para responder a estas preguntas y, sobre todo, para diseñar un sistema que se adapte a las fluctuaciones de la demanda, dadas las cambiantes necesidades del cliente (Socconini 2011:239).

### **2.5.2 ¿QUE ES UN MAPA DE VALOR?**

Un mapa de valor es una representación esquemática de un proceso productivo que contiene información que te permite conocer y verificar el estado actual y futuro de un proceso ya sea de servicio o manufacturero. Este es la base para el análisis del valor que se aporta al producto o servicio, y es la fuente del conocimiento de las restricciones reales de una empresa, ya que permite visualizar en dónde se encuentra el valor y dónde se encuentra el desperdicio.

### **2.5.3 ¿QUE ES UNA CADENA DE VALOR?**

Son todas las operaciones que transforman productos de la misma familia y son necesarias para ofrecerle al cliente un producto desde el concepto o diseño, hasta la producción y el envío. En una cadena de valor existen elementos tangibles e intangibles, como equipo, personas materiales, métodos, conocimientos, habilidades diversas, energía etc. (Socconini 2011:103).

Existen dos tipos de mapas de valor:

- ✓ Mapa del estado actual
- ✓ Mapa del estado futuro

El mapa del estado actual será un documento de referencia para determinar excesos en el proceso y documentar la situación actual de la cadena de valor.

El mapa de valor futuro presenta la mejor solución a corto plazo para la operación tomando en cuenta las mejoras que se van a incorporar al sistema productivo.

#### **2.5.4 DIFERENCIAS ENTRE MAPA DE VALOR Y CADENA DE VALOR.**

##### **MAPA DE VALOR:**

- ✓ Se concentra en un solo proceso.
- ✓ Identifica actividades que no agregan valor dentro del proceso.
- ✓ Las mejoras en el proceso van de pequeñas a grandes pero fáciles de implementar.
- ✓ Permite una planificación de estrategia de corto plazo.

##### **CADENA DE VALOR:**

- ✓ Considera toda la cadena de valor del sistema.
- ✓ Identifica actividades que no generan valor entre procesos.
- ✓ Las mejoras en el sistema son altamente significativas pero difíciles de implementar.
- ✓ Permite una planificación de estrategia a largo plazo.

#### **2.5.5 ¿PARA QUE SIRVE UN MAPA DE VALOR?**

Las siguientes son algunas de las utilidades de un mapa de valor:

- ✓ Establecer un método gráfico para entender toda la cadena de suministro en un solo documento.
- ✓ Visualizar todas las operaciones e información de una familia de productos.
- ✓ Detectar áreas de oportunidad.
- ✓ Conocer la aportación de valor directo a los productos.

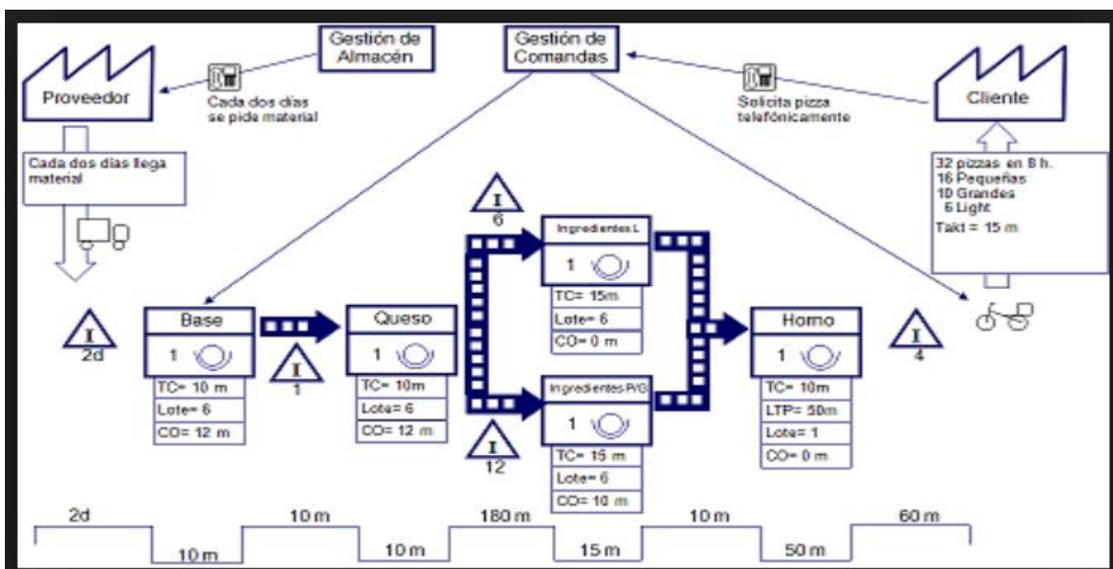
- ✓ Reconocer la aportación de valor directo a los productos.
- ✓ Reconocer formas de desperdicios.
- ✓ Conocer detalladamente el proceso.
- ✓ Detectar cuellos de botella.

### 2.5.6 BENEFICIO DEL MAPA DE VALOR

- ✓ Ayuda a visualizar el flujo de producción
- ✓ Ayuda a visualizar las fuentes del desperdicio o Muda
- ✓ Suministra un lenguaje común sobre los procesos de manufactura
- ✓ Vincula los conceptos y las técnicas Lean
- ✓ Forma la base del plan de ejecución, permitiendo optimizar el diseño del flujo de puerta a puerta
- ✓ Muestra el enlace entre el flujo de información y el flujo de material
- ✓ Permite enfocarse en el flujo con una visión de un estado ideal o al menos mejorado

A continuación, en la figura 6 se muestra un ejemplo de un mapa de valor con la simbología más utilizada, donde se marca el flujo de valor de todo el proceso.

**Figura 6. Mapa de valor.**



Fuente: Rajadell carrera y Sánchez García 2010:50.

## 2.6 HISTORIA DEL KAIZEN

Desde que Masaaki Imai acuñara e introdujera el término *Kaizen* a mediados de los años ochenta en su libro el *KAIZEN – The key to Japan's Competitive Success* (1986), en términos de una posible definición, de sus características y su relación con las prácticas gerenciales japonesas, el término *Kaizen* entró en la arena del *management*, como el posible "elemento perdido" del éxito operacional de las empresas japonesas.

De hecho, el concepto cobró tanta fuerza en este sentido, que el *Kaizen* ha sido considerado como un elemento clave para la competitividad de las organizaciones japonesas en los últimas tres décadas del siglo XX (Imai 2001:39).

Durante los últimos 20 años, este concepto ha sido utilizado en el mundo empresarial de diferentes maneras: i) desde aplicarlo como un posible elemento "mágico" que aparece a través de la participación de los empleados y los sistemas de sugerencias de mejora, considerándose de igual manera, como un grupo de técnicas y herramientas para eliminar desperdicios (*Muda* por su término en japonés); ii) hasta llegar a ser simplemente utilizado como una pieza más, de aproximaciones de gestión tales como la Gestión por Calidad Total —*Total Quality Management* (TQM)— en su enfoque occidental, la Gestión de la Calidad en toda la Empresa —*Company Wide Quality Control* (CWQC)— en su orientación japonesa, el Pensamiento Esbelto —*Lean Thinking*— o el Sistema de Producción Toyota (Martínez-Lorente et al. 1999; Osono et al. 2008).

### 2.6.1 QUE ES KAIZEN

*KAIZEN* significa mejoramiento. Más aún. *KAIZEN* significa mejoramiento progresivo que involucra a todos, incluyendo tanto a gerentes como a trabajadores. La filosofía de *KAIZEN* supone que es nuestra forma de vida, sea nuestra vida de trabajo, vida social o vida familiar, merece ser mejorado de manera constante (Imai 2001:39).

*Kaizen* es una palabra japonesa que significa “mejora”. Sin embargo, solo recibió el término de “continua” hasta que sus principios empezaron a ser adoptados por organizaciones occidentales. Hoy en día todos relacionamos el concepto de *Kaizen* con “mejora continua” (Socconini 2011:129).

*Kaizen* es una forma poderosa de hacer mejoras en todos los niveles de la organización, hoy en día la practican las corporaciones líderes de todo el mundo. Su principal utilidad radica en su aplicación gradual y ordenada, que implica el trabajo conjunto de todas las personas en la empresa para hacer cambios son hacer grandes inversiones de capital (Socconini 2011:129).

Masaaki Imai menciona la sombrilla de *Kaizen* donde describe las prácticas japonesas que alcanzaron fama mundial, como se muestra a continuación:

- Orientación al cliente, control total de la calidad y círculos de CC.
- Robótica y automatización.
- Disciplina en el lugar de trabajo y mantenimiento total productivo.
- *Kamban*, mejoramiento de la calidad y cero defectos.
- Justo a tiempo y mejoramiento de la productividad.
- Actividades en grupos pequeños y desarrollo de nuevos productos.
- Relación cooperativa

## 2.6.2 EQUIPOS KAIZEN

Masaaki Imai pone a consideración algunas preguntas y herramientas que los equipos Kaizen deben tomar en cuenta al momento de hacer una mejora.

A continuación, se muestra en la tabla 2.2 las seis preguntas que un equipo *Kaizen* debe considerar.

**Tabla 2.2 Las seis preguntas.**

<i>¿Quién?</i>	<i>¿Qué?</i>	<i>¿Dónde?</i>
1. ¿Quién lo hace?	1. ¿Qué hacer?	1. ¿Dónde hacerlo?
2. ¿Quién está haciéndolo?	2. ¿Qué se está haciendo?	2. ¿Dónde se hace?
3. ¿Quién debe estar haciéndolo?	3. ¿Qué debe hacerse?	3. ¿Dónde debe hacerse?
4. ¿Quién otro puede hacerlo?	4. ¿Que otra cosa puede hacerse?	4. ¿En qué otro lugar puede hacerse?
5. ¿Quién otro debe estar haciéndolo?	5. ¿Que otra cosa debe hacerse?	5. ¿En qué otro lugar debe hacerse?
6. ¿Quién está haciendo las 3-MU?	6. ¿Cuál de las 3-MU se están haciendo?	6. ¿Dónde se están haciendo las 3-MU?

<i>¿Cuándo?</i>	<i>¿Por qué?</i>	<i>¿Cómo?</i>
1. ¿Cuándo hacerlo?	1. ¿Por qué lo hace?	1. ¿Cómo lo hace?
2. ¿Cuándo está hecho?	2. ¿Por qué hacerlo?	2. ¿Cómo se hace?
3. ¿Cuándo debe hacerse?	3. ¿Por qué hacerlo allá?	3. ¿Cómo debe hacerse?
4. ¿En que otra ocasión puede hacerse?	4. ¿Por qué hacerlo entonces?	4. ¿Puede usarse este método en otras áreas?
5. ¿En qué otra ocasión debe hacerse?	5. ¿Por qué hacerlo así?	5. ¿Existe otra forma de hacerlo?
6. ¿Hay alguna vez 3-MU?	6. ¿Hay alguna de las 3-MU en la forma de pensar?	6. ¿Hay algo de las 3-MU en este método?

Fuente: Masaaki Imai 2001:284

Además, Masaaki Imai propone una lista de comprobación de las 4M's que a continuación en la tabla 2.3 se muestra e desarrollo de estas.

**Tabla 2.3 Las seis preguntas.**

**A. Man (hombre) (Operador).**

1. ¿Sigue los estándares?
2. ¿Es aceptable su eficiencia en el trabajo?
3. ¿Está consciente del problema?
4. ¿Es responsable?
5. ¿Es calificado?
6. ¿Es experimentado?
7. ¿Se le asignó el trabajo adecuado?
8. ¿Está dispuesto a mejorar?
9. ¿Mantiene buenas relaciones humanas?
10. ¿Es saludable?

**B. Máquina (Instalaciones).**

1. ¿Satisface los requisitos de la producción?
2. ¿Satisface la capacidad del proceso?
3. ¿La lubricación (engrasado) es adecuada?
4. ¿Es adecuada la inspección?
5. ¿Se detiene con frecuencia la operación debido a dificultades mecánicas?
6. ¿Satisface los requisitos de precisión?
7. ¿Hace ruidos extraños?
8. ¿Es adecuada la disposición del equipo?
9. ¿Hay suficientes máquinas instaladas?
10. ¿Está todo en buen orden de operación?

\*En ocasiones se agrega "medición" como quinta categoría en la lista de comprobación, en cuyo caso se llama lista de comprobación de las 5-M.

**C. Material**

1. ¿Existen algunos errores en el volumen?
2. ¿Existe algunos errores en la graduación?
3. ¿Existe algún error en el nombre de la marca?
4. ¿Existen algunas impurezas mezcladas?
5. ¿Es adecuado el nivel del inventario?
6. ¿Hay algún desperdicio en el material?
7. ¿Es adecuado el manejo?
8. ¿Está abandonado el trabajo en proceso?
9. ¿Es adecuado el arreglo?
10. ¿Es adecuado el estándar de la calidad?

**D. Método de operación**

1. ¿Son adecuados los estándares de trabajo?
2. ¿Están mejorados los estándares de trabajo?
3. ¿Es un método seguro?
4. ¿Es un método que asegure un buen producto?
5. ¿Es un método eficiente?
6. ¿Es adecuada la secuencia del trabajo?
7. ¿Es adecuado el ajuste?
8. ¿Son adecuadas la temperatura y la humedad?
9. ¿Son adecuados el alumbrado y la ventilación?
10. ¿Existe el contacto adecuado con los procesos anterior y siguiente?

(Fuente: Masaaki Imai 2001:285)

Para la solución analítica de problemas Masaaki Imai retoma las 7 herramientas de estadística básica, que son:

- ✓ Diagrama de Pareto
- ✓ Diagrama de causa y efecto
- ✓ Histogramas
- ✓ Cartas de control
- ✓ Diagrama de dispersión
- ✓ Gráficas y Hojas de comprobación.

Además de las nuevas Siete tales como, Diagrama de relación, afinidad árbol matricial, matricial para análisis de datos, Carta del programa de Decisión del Proceso y diagrama de flechas.

## **2.7 LAS 5´S**

El concepto de origen japonés de las 5´S se refiere a la creación de áreas de trabajo más limpias, seguras y visualmente más organizadas, las 5´S son bloques sobre los cuales se puede instalar la producción en flujo, el control visual y en muchos casos apoyar al Justo a Tiempo, es necesario que en este programa participen todos los empleados de la organización.

### **2.7.1 QUÉ SON LAS 5´S**

La 5´S siguen unos procesos de cinco pasos cuyo desarrollo implica el involucramiento de toda la organización y el adoptar un cambio en la cultura de trabajo en todos los empleados, en resumen, las 5´S se conforman en cinco pasos o fases que son *seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu* y *shitsuke* que más adelante las describiremos una a una.

### **2.7.2 CLASIFICAR Y ELIMINAR (*Seiri*)**

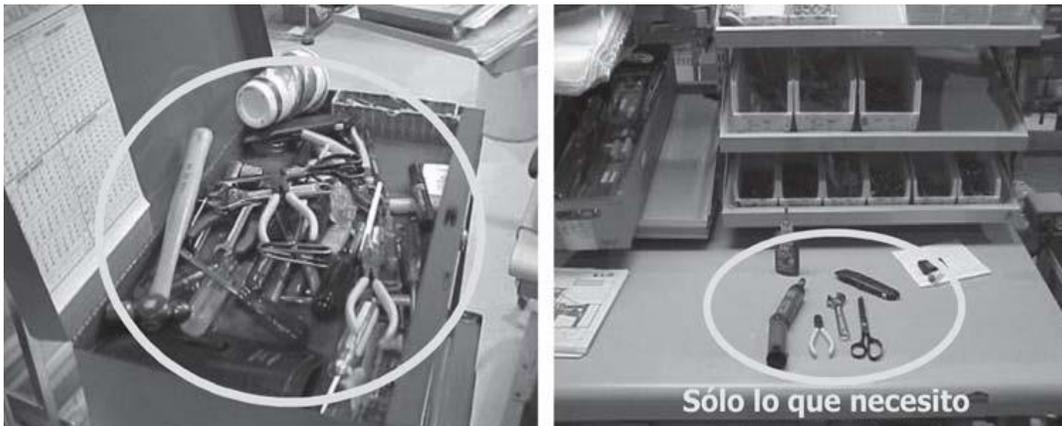
La primera de las 5S significa clasificar o eliminar, esto se refiere que debemos eliminar o clasificar todos los elementos que se encuentren en el área de trabajo, pero lo más crítico al momento de clasificar o eliminar es, ¿es útil o inútil?, por lo tanto, debemos separar y clasificar solo lo que se necesita en el área de trabajo y mantener un flujo para evitar estorbos y con esto ahorrarnos tiempo.

En la práctica, el procedimiento es muy simple ya que consiste en usar unas tarjetas rojas para identificar elementos susceptibles de ser prescindibles y se decide si hay que considerarlos como un desecho. En la figura 7, se muestra un ejemplo de cómo deberíamos eliminar lo innecesario y clasificar lo necesario en el área de trabajo.

Tarjetas rojas (red tagging), las etiquetas rojas contienen la siguiente información (categoría, artículo, cantidad, razón de etiquetar, sección de proceso, fecha), se anexan a artículos innecesarios durante la fase de clasificación de las 5S's. Los pasos clave son:

- ✓ Seleccionar un área de tarjetas rojas
- ✓ Programar un periodo de revisión de tarjetas rojas
- ✓ Explorar opciones de reciclaje
- ✓ Preparar un procedimiento de disposición de activos de capital
- ✓ Medir el volumen de tarjetas rojas (área, peso, etc.)
- ✓ Compromiso de revisión periódica de etiquetas rojas al menos una semana al año o trimestre (Reyes 2014:15).

### Figura 7 Clasificar y Eliminar.



Fuente: Rajadell carrera y Sánchez García 2010:53.

El beneficio de eliminar se ve reflejado en el área de trabajo ya que el área cuenta con más espacio útil, una clara reducción de tiempo al momento de buscar los materiales de trabajo, una facilidad para colocar controles visuales y un aumento en la seguridad de los empleados.

### 2.7.3 ORDEN (Seiton)

Se considera la segunda fase de las 5S, porque debemos organizar todos los elementos ya clasificados como necesarios, esto para que los colaboradores los encuentre con facilidad, debemos definir un lugar o ubicación adecuado identificándolos para que sea más fácil localizarlos o regresarlos a su ubicación original, para tener un orden adecuado debemos considerar los siguiente:

- Marcar los límites de las áreas de trabajo, almacenaje y zonas de paso
- Disponer de un lugar adecuado, evitando duplicidades; cada cosa en su lugar y un lugar para cada cosa.

Un buen ejemplo de la frecuencia de uso de los materiales lo encontramos en la figura 8.

**Figura 8. Círculo de Frecuencia de Uso**



Fuente: Rajadell Carrera y Sánchez García 2010:58.

El hecho de tener un orden en el área de trabajo mejora la productividad de los empleados, aumenta la seguridad y pierdes menos tiempo en la localización de los materiales de uso cotidiano.

#### 2.7.4 LIMPIEZA E INSPECCIÓN (*Seiso*)

“*Seiso* significa limpiar, inspeccionar el entorno para identificar el *fuguai* (palabra japonesa traducible por defecto) y eliminarlo. En otras palabras, *seiso* da una idea de anticipación para prevenir defectos, un ejemplo claro de orden limpieza e inspección se muestra en la figura 9 (Rajadell Carrera y Sánchez García 2010:55). La aplicación del *seiso* se compone de:

- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario.
- Asumir la limpieza como una tarea de inspección necesaria.
- Centrarse tanto o más en la eliminación de las causas de la suciedad que en las de sus consecuencias.

**Figura 9 . Orden y Limpieza**



Fuente: Rajadell carrera y Sánchez García 2010:60.

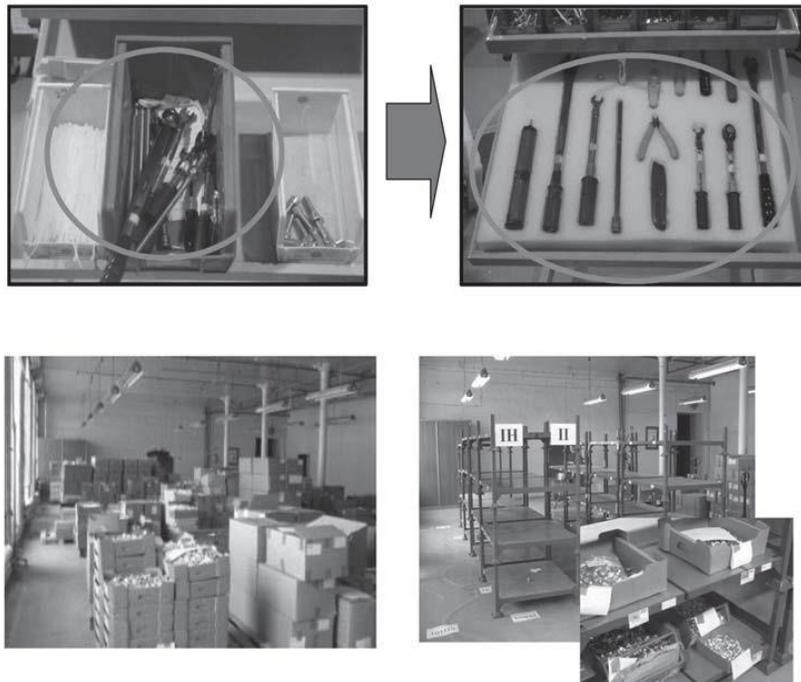
El beneficio del orden y limpieza en el área de trabajo radica en la reducción de accidentes y en el aumento de la vida útil de los quipos además de una reducción significativa en el número de averías en los equipos.

### 2.7.5 ESTANDARIZAR (*Seiketsu*)

“*Seiketsu* es la metodología que permite consolidar las metas alcanzadas aplicando las tres primeras “S”, porque sistematizar lo hecho en los tres pasos anteriores es básico para asegurar unos efectos perdurables. Estandarizar supone seguir un método para aplicar un procedimiento o una tarea de manera que la organización y el orden sean factores fundamentales.

La estandarización fija los lugares donde deben estar las cosas y donde deben desarrollarse las actividades, y en especial la limpieza e inspecciones, tanto de elementos fijos (máquinas y equipamiento) como móviles (por ejemplo, lo que nos llega de los proveedores). Un estándar es la mejor manera, la más práctica y sencilla de hacer las cosas para todos, ya sea un documento, un papel, una fotografía o un dibujo (Rajadell carrera y Sánchez García 2010:64). Como se muestra en la figura 10, la estandarización es vital para reducir los tiempos muertos en la operación.

**Figura 10. Estandarización**



Fuente: Rajadell carrera y Sánchez García 2010:64.

### **2.7.6 DISCIPLINA (*Shitsuke*)**

“*Shitsuke* se puede traducir por disciplina o normalización, y tiene por objetivo convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados y aceptar la aplicación normalizada. Uno de los elementos básicos ligados a *shitsuke* es el desarrollo de una cultura de autocontrol, el hecho de que los miembros de la organización apliquen la autodisciplina para hacer perdurable el proyecto de las 5S, siendo ésta la fase más fácil y más difícil a la vez (Rajadell carrera y Sánchez García 2010:64):

- La más fácil porque consiste en aplicar regularmente las normas establecidas y mantener el estado de las cosas.
- La más difícil porque su aplicación depende del grado de asunción del espíritu de las 5S a lo largo del proyecto de implantación.

La aplicación de esta “S” está dirigida a respetar los estándares y normas establecidos, mantener un compromiso firme con la disciplina esto nos genera beneficios en crear una cultura y un cuidado de los recursos y generar un ambiente de trabajo agradable.

*Kaizen Institute* (Tabla 2.4) nos muestra un resumen muy detallado de lo que son las 5´s, ya que este es un concepto muy importante para cualquier organización, pero desafortunadamente en México aún hay organizaciones que no las practican.

**Tabla 2.4 Resumen 5's (Kaizen Institute 2014)**

<b>SEIRI</b> Separar y eliminar	<b>SEITON</b> Arreglar e identificar	<b>SEIDO</b> Proceso diario de limpieza	<b>SEIKETSU</b> Seguimiento de los primeros 3 pasos, asegurar un ambiente seguro	<b>SHITSUKI</b> Construir el hábito
Separar los artículos necesarios de los no necesarios	Identificar los artículos necesarios	Limpiar cuando se ensucia	Definir métodos de orden y limpieza	Hacer el orden y la limpieza con los trabajadores de cada puesto
Dejar solo los artículos necesarios en el lugar de trabajo	Marcar áreas en el suelo para elementos y actividades	Limpiar periódicamente	Aplicar el método general en todos los puestos de trabajo	Formar a los operarios de cada puesto para que hagan orden y limpieza
Eliminar los elementos no necesarios	Poner todos los artículos en su lugar definido	Limpiar sistemáticamente	Desarrollar un estándar específico por puesto de trabajo	Actualizar la formación de los operarios cuando hay cambios
Verificar periódicamente que no haya elementos no necesarios	Verificar que haya "un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"	Verificar sistemáticamente la limpieza de los puestos de trabajo	Verificar que exista un estándar actualizado en cada puesto de trabajo	Crear un sistema de auditoría permanente de planta visual y 5s

*Fuente Kaizen Institute.*

### 2.7.7 OBJETIVO DE LAS 5'S

Lograr lugares de trabajo más limpios y organizados, operaciones más fáciles y seguras dentro de la organización, imagen positiva dentro y fuera de la organización para lograr con esto mayor rentabilidad, personal más disciplinado dentro de sus áreas de trabajo y con esto lograremos resultados visibles inmediatamente.

## **2.8 ADMINISTRACIÓN VISUAL**

### **2.8.1 ¿QUE ES UNA FÁBRICA VISUAL?**

Este concepto nació de la necesidad de tener un lugar de trabajo con información crítica en las áreas físicas de trabajo mediante los llamados controles visuales tales como:

- ✓ Señalamientos.
- ✓ Carteles.
- ✓ Etiquetas.
- ✓ Vitrinas.

Además, existen otros medios visuales que dependen cada organización adoptarlos, estos controles visuales nos ayudan a crear y generar ambientes de trabajo seguros y eficientes.

Los sistemas y dispositivos visuales desempeñan un papel fundamental en muchas de las más populares herramientas de manufactura esbelta, como 5S, Trabajo Estándar, Mantenimiento Productivo Total, Cambios Rápidos y *Kanban* (producción a base de la demanda) (Brady 2012:3).

### **2.8.2 ¿CUÁLES SON LOS BENEFICIOS DE UNA FÁBRICA VISUAL?**

A continuación, mencionaremos algunos beneficios de una fábrica que utiliza los controles visuales:

- ✓ Rápida asimilación de los mensajes
- ✓ Mejora la comunicación.
- ✓ Se generan ambientes de trabajo más seguros.

A demás de los tableros de gestión que proporcionan información para que el colaborador se organice día a día.

Hoy en día existe evidencia de controles visuales y métodos de aplicación, todo dependerá del tipo de empresa para su aplicación a continuación se muestra algunos ejemplos de controles visuales.

### **2.8.3 CONTROL VISUAL DE ESPACIOS Y EQUIPOS**

- Identificación de espacios y equipos.
- Identificación de actividades.
- Marcas sobre el suelo.
- Marcas sobre técnicas y estándares.
- Áreas de comunicación y descanso.
- Información e instrucciones.
- Limpieza.

### **2.8.4 CONTROL VISUAL PARA LA DOCUMENTACIÓN**

- Métodos de organización: Hojas de instrucciones, estudios de tiempos / movimientos, planificación del trabajo, auto inspección, recomendaciones de calidad, procedimiento de seguridad.
- Recursos y tecnología. Instrucciones de operación y mantenimiento, cambios y ajustes, descripción de procesos y tecnologías.
- Productos y materiales. Especificaciones del producto, listas de piezas, requerimientos de empaquetado, identificación de defectos comunes en materiales y productos.

## **2.8.5 CONTROL VISUAL DE LA PRODUCCIÓN**

- Programa de producción.
- Programa de mantenimiento.
- Identificación de stocks.
- Identificación de reproceso.
- Identificación de trabajos en proceso.
- Indicadores de productividad.

## **2.8.6 CONTROL VISUAL DE CALIDAD**

- Señales de monitorización de máquinas.
- Control estadístico de proceso (SPC).
- Registros de problemas.

## **2.8.7 CONTROL VISUAL DE INDICADORES**

- Objetivos, resultados y diferencias de indicadores de proceso.
- Actividades de mejoras.
- Proyecto en marcha.

La implantación de cualquiera de los mecanismos de comunicación visual solo puede tener éxito con un cambio cultural en la fábrica. No sucede de la noche a la mañana el poder avanzar a un sistema de participación de la información. El punto de partida para la dirección y personal de supervisión es apoyar el proceso de participación en la información a la vez que se comunica a toda la compañía esta nueva perspectiva (Hernández Matías y Vizán Idoipe 2013:52).

## **2.9 EL SISTEMA SMED**

### **2.9.1 ANTECEDENTES DEL SISTEMA SMED**

El sistema SMED nació por la necesidad de lograr la producción JIT (just in time), uno de las piedras angulares del sistema Toyota de fabricación y fue desarrollado para acortar los tiempos de la preparación de máquinas, intentando hacer lotes de menor tamaño (esto significa que pueden satisfacer las necesidades de los clientes con productos de alta calidad y bajo costo, con rápidas entregas sin los costos de stocks excesivos).

Partiendo de las ideas y conceptos generados por Shigeo Shingo, las cuales permitieron hacer realidad el “Just in Time” como revolucionario sistema de producción, mediante la reducción a un dígito de minuto al tiempo necesario para cambiar las herramientas o preparar éstas a los efectos del siguiente proceso de producción, se hizo posible reducir a su mínima expresión los niveles de inventario, volviendo más flexibles los proceso productivos, reduciendo enormemente los costos e incrementando los niveles de productividad.

Esta nueva óptica o forma de ver los procedimientos parte de la necesidad imperiosa de no amoldarse sólo a los procesos tradicionales objetos de análisis por parte de Shingo, los cuales estuvieron por sobre todas las cosas vinculadas a labores y actividades metal-mecánicas, dado su especial interés en principio en la producción automotriz (*Sistema de Producción Toyota / “Just in Time”*).

## 2.9.2 DEFINICIÓN DE SMED

El sistema *SMED* (*Single Digit Minute Exchange of Die*) es el sistema desarrollado por Toyota, con la colaboración de Shigeo Shingo, para reducir drásticamente los tiempos de set-up<sup>4</sup> hasta llevarlos a una duración que puede ser expresada en minutos, con números de una sola cifra (*single digit minute*).

Shingo, mediante esta técnica, ha sido capaz de reducir para una prensa de 1.000 toneladas, el tiempo de set-up de 4 horas hasta llegar, mediante mejoras sucesivas, a 3 minutos.

Él afirma: «la reducción del tiempo de cambio de matrices y de las herramientas no depende de problemas de dedicación en el trabajo, sino que deriva de un cambio conceptual logrado con métodos científicos y basado en una idea revolucionaria».

<sup>4</sup> El tiempo de set-up es el que transcurre entre la producción de la última pieza A y la última pieza B a velocidad nominal.

## 2.9.3 OBJETIVO

El objetivo final de la técnica *SMED* es la reducción de los tiempos en los cambios de formato de una línea de producción, ya sea manufacturera o de servicios, mejorando con esto la productividad de las organizaciones.

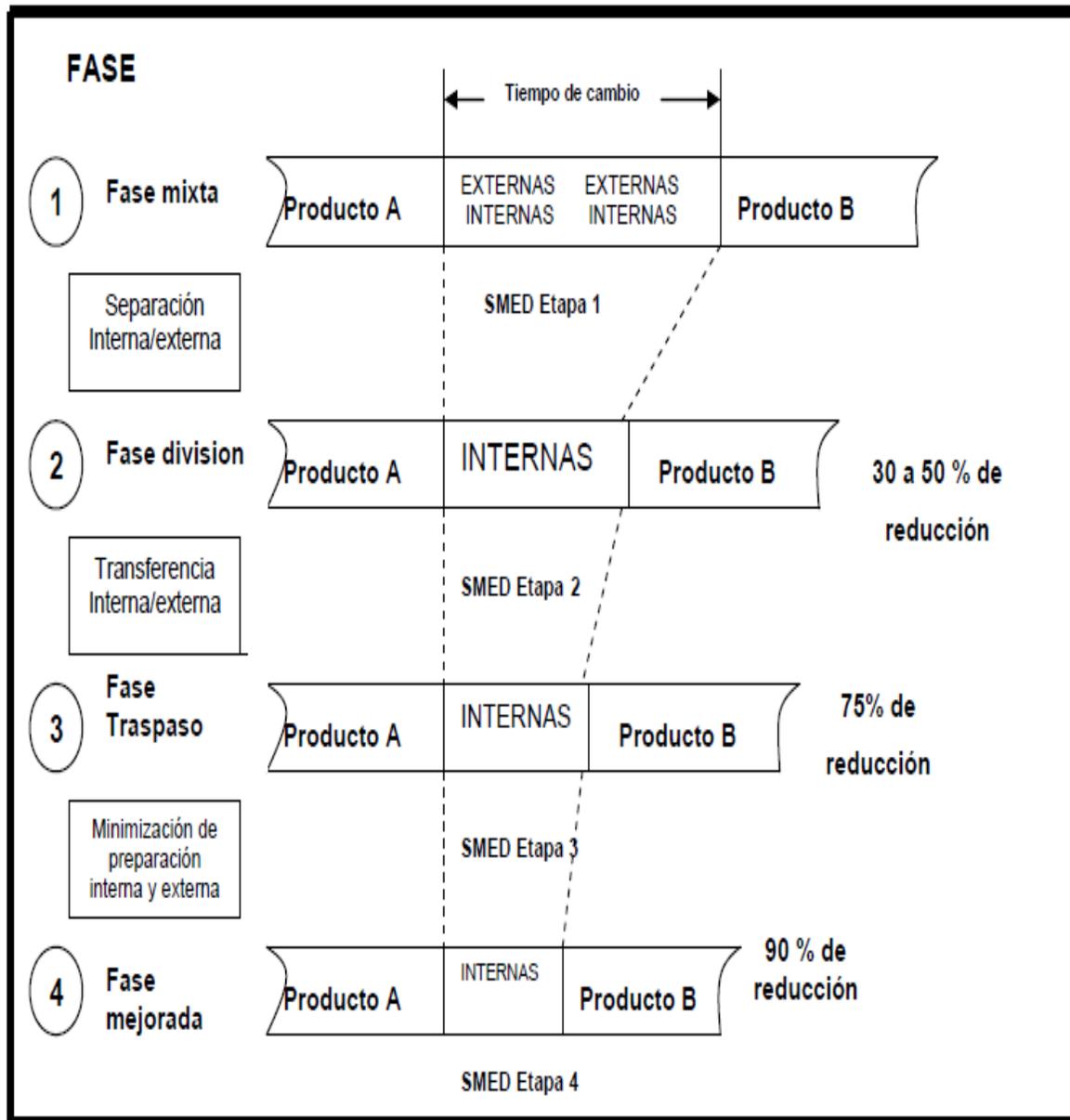
## 2.9.4 METODOLOGÍA SMED

Shigeo Shingo considera cuatro etapas para la implementación de *SMED*.

1. Etapa preliminar, se realiza un análisis de la situación inicial
2. Primera etapa, hay que separar tareas internas y externas o separación clara entre set-up interno y set-up externo.
3. Segunda etapa, convertir tareas internas en externas
4. Tercera etapa, hay que perfeccionar las tareas internas y externas

En la tabla 2.5 se muestra un resumen de las fases del sistema *SMED*.

**Tabla 2. 5 Fases del sistema Smed.**



(Fuente: Galgano 2004:386).

#### **2.9.4.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN INICIAL (Fase I)**

Generalmente no se hace ninguna distinción entre *set-up* internos y externos: son todos tratados como si fueran internos, es decir, operaciones que se realizan con la máquina parada.

Por ejemplo, si bien el material y las herramientas necesarias para la nueva fabricación pueden llevarse cerca de la máquina mientras está en marcha, generalmente estas operaciones no se hacen hasta que la fabricación en curso no ha terminado y la máquina no está parada. Así, la máquina permanece inactiva durante todo el tiempo necesario para terminar estas operaciones. Para poder analizar las diversas fases también se realizan filmaciones de las fases de equipamiento (Galgano 2004:389).

#### **2.8.4.2 SEPARACIÓN CLARA ENTRE SET-UP INTERNO Y SET-UP EXTERNO (Fase II)**

En esta fase no es necesario pensar en cambios radicales de la máquina o del método, sino sólo poner en evidencia las operaciones que podrían ser realizadas, con pequeños recursos, con la máquina funcionando.

Los desperdicios más recurrentes son:

- ✓ Transporte de materias primas y/o productos acabados con la máquina parada;
- ✓ Preparación y limpieza de las herramientas con la máquina parada.

### **2.9.4.3 CONVERSIÓN DEL SET-UP INTERNO EN SET-UP EXTERNO**

#### **Fase III)**

El objetivo principal es el de reducir el tiempo de *set-up* interno, transformándolo, en la medida de lo posible, en *set-up* externo. Esto tiene generalmente como resultado, una notable reducción del tiempo de *set-up* interno, frecuentemente del orden del 50 %. El criterio es el de modificar la máquina, las herramientas y las herramientas para ejecutar el mayor número posible de operaciones con la máquina en marcha (Galgano 2004:390).

### **2.9.4.4 MEJORA DE LOS PROCEDIMIENTOS DE SET-UP INTERNO Y EXTERNO**

La reducción de los tiempos de *set-up* se centra en la simplificación y en la estandarización de los procedimientos relativos a las maquinarias existentes. Es decir, por ejemplo, para las fases externas:

- ✓ Organizar «kit» de material y su secuencia para el montaje de grupos y subgrupos;
- ✓ Mejorar el *lay-out* y los pedidos en la sección; — mejorar los transportes.

Para las fases internas como ejemplo podemos mencionar:

- ✓ Adopción de fijaciones manuales, enganches rápidos y recursos análogos.
- ✓ Eliminación del ajuste, por ejemplo, asegurándose de que el acoplamiento básico para todos los objetos no requiera reglajes necesarios de posicionamiento;
- ✓ Ejecución de operaciones en paralelo para aumentar el tiempo de disponibilidad de la máquina.

#### **2.9.4.5 VENTAJAS Y BENEFICIOS DE LA METODOLOGÍA SMED**

Mencionaremos algunos beneficios y ventajas de esta metodología tales como:

- ✓ Transforma tiempo no productivo en tiempo productivo
- ✓ Incremento en la eficiencia operacional
- ✓ Incremento en la productividad
- ✓ Aumento de la flexibilidad operativa
- ✓ Disminución de stock
- ✓ Disminución en el tiempo de fabricación
- ✓ Estandarizar los procedimientos de cambio
- ✓ Reducción del producto rechazado en los procesos de ajuste
- ✓ Procesos de aprendizaje fácil (controles visuales)
- ✓ Áreas de trabajo más seguras
- ✓ Líneas de producción más seguras

Mencionaremos algunas ventajas tales como:

- ✓ Esta técnica te permite hacer exactamente lo que se debe de hacer cuando se debe de hacer.
- ✓ Hacer más flexible la operación, optimizar los recursos disponibles y mejorar la cultura operacional y esto nos lleva a ser más competitivos.

## **2.10 POKA-YOKE**

### **2.10.1 ANTECEDENTES**

En la década de 1960 el ingeniero japonés Shigeo Shingo creó esta técnica de aseguramiento de calidad, pues para él era casi imprescindible el uso de los métodos estadísticos para la mejora de la calidad, pero se percató de que por más rigurosos que fueran las inspecciones, nunca se alcanzaría la meta de cero defectos. Cuando se dio cuenta de que gran parte de los defectos se generaban por errores humanos, pensó que la mejor manera de asegurar la calidad era creándola desde las operaciones que transforman los productos, probando cada producto mediante elementos que detectaran el error antes de que ocurriera el defecto y de esa manera crear procesos de calidad en lugar de simplemente detectar defectos de manera reactiva (Socconini 2011:237).

### **2.10.2 DEFINICIÓN DE POKA-YOKE**

Los dispositivos *poka yoke* son métodos que evitan los errores humanos en los procesos antes de que se conviertan en defectos, y permiten que los operadores se concentren en sus actividades.

Los sistemas *poka yoke* permiten realizar la inspección al 100% y, por ende, tomar acciones inmediatas cuando se presentan defectos, donde *POKA* es errores inadvertidos y *YOKERU* es evitar (Socconini 2011:238).

### **2.10.3 ¿PARA QUÉ SE IMPLEMENTA EL POKA-YOKE?**

Las siguientes son algunas de las utilidades de implementar *poka yoke*:

- ✓ Asegurar la calidad en cada puesto de trabajo
- ✓ Proporciona a los operadores conocimiento sobre las operaciones
- ✓ Elimina o reduce la posibilidad de cometer errores
- ✓ Evita accidentes causados por distracción humana
- ✓ Libera la mente del trabajador y permite el desarrollo de su creatividad
- ✓ Los sistemas *poka yoke* generalmente son baratos

Podemos mencionar algunas de las fuentes de los defectos como son:

- ✓ Materiales
- ✓ Mano de obra
- ✓ Métodos
- ✓ Maquinaria

En cada una de estas fuentes generadoras de defectos podemos implementar el sistema *poka yoke*.

### **2.10.4 CATEGORÍA DE LOS ELEMENTOS POKA-YOKE**

#### **2.10.4.1 POKA YOKE DE ADVERTENCIA**

El elemento de advertencia avisa al operador o usuario antes de que ocurra el error. Sin embargo, el hecho de que el mecanismo lo advierta no necesariamente significa que se evitara el error (Socconini 2011:239).

Como por ejemplo las tres luces de un semáforo, sabemos que la luz amarilla es de prevención para que empieces a frenar porque sigue la luz roja de alto total, pero esto no significa que te vayas a detener.

A continuación, en la figura 11 se muestra el ejemplo de un Poka-Yoke de advertencia

**Figura 11. Poka-Yoke de advertencia**



Fuente: Socconini. 2011:239.

#### **2.10.4.2 POKA YOKE DE PREVENCIÓN**

Con este tipo de elemento se busca que no haya errores utilizando mecanismos que hagan imposible cometerlos.

Por ejemplo, las llaves de tu carro, están hechas para solo puedan abrir la puerta de tu carro, como se muestra en la figura 12.

**Figura 12 . Poka-Yoke de prevención.**



Fuente: Luis Socconini. 2011:239.

## **2.10.5 NIVELES DE POKA YOKE**

### **2.10.5.1 NIVEL 1**

En esta etapa el *poka-yoke* detecta el defecto cuando este ya se presentó, pero normalmente estos defectivos se separan.

### **2.10.5.2 NIVEL 2**

El *poka-yoke* ya detecta el error en el momento que este se está presentando y antes de que se convierta en un defectivo.

### **2.10.5.3 NIVEL 3**

En esta etapa el *poka-yoke* elimina o impide que los defectivos se generen.

## **2.10.6 CLASIFICACIÓN DE MECANISMOS POKA YOKE**

Luis Socconini menciona en su libro cuatro tipos de *poka yokes*:

- ✓ *Poka yokes* físicos.
- ✓ *Poka yokes* secuenciales.
- ✓ *Poka yokes* de agrupamiento
- ✓ *Poka yokes* de información

### **2.10.6.1 POKA YOKES FÍSICOS**

Este tipo de dispositivos, son orientados a asegurar la prevención de errores en productos y/o procesos, sirve para identificar los errores o inconsistencia física (Socconini 2011:243).

### 2.10.6.2 POKA YOKES SECUENCIALES

Cando el orden es importante, cualquier cambio u omisión en el mismo puede resultar en errores, por lo que se buscan maneras concretas para restringir la secuencia de manera que solo se pueda seguir un orden predeterminado (Socconini 2011:244).

### 2.10.6.3 POKA YOKES DE AGRUPAMIENTO

En este tipo de dispositivos se utilizan kits o el método de los sobrantes. En los kits se preparan los elementos como materiales, piezas, etc., de tal manera que se tengan todos listos y no falte ninguno al realizar la operación (Socconini 2011:244).

### 2.10.6.4 POKA YOKES DE INFORMACIÓN

Estos sistemas retroalimentan a las personas con información clara, sencilla y completa de lo que es necesario para evitar errores.

En la tabla 2.6 se muestran algunos ejemplos de *Poka-Yoke*'s

**Tabla 2.6 Clasificación de mecanismos Poka-Yoke.**

TIPOS	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
FISICO	Se asegura que los atributos físicos del producto o proceso son correctos y están libres de defectos	
SECUENCIAR	Comprueba la relación de precedencia del proceso para asegurar que los pasos se realizan en el orden correcto.	
AGRUPAR Ó CONTAR	Permite comprobar que un conjunto de recursos están disponibles cuando se necesitan ó que el número correcto de repeticiones han ocurrido.	
RESALTAR INFORMACIÓN	Determina y asegura que la información requerida del proceso está disponible en tiempo y lugar correcto, y que la información se destaca visualmente de cualquier otra.	

(Fuente: Luis Socconini 2011:245)

## CONCLUSIÓN

La metodología *Lean* es una filosofía o gestión de trabajo que está enfocada en la reducción o eliminación de los 7 “desperdicios” que son:

- Sobreproducción.
- Tiempo de espera.
- Transporte.
- Procesos extras.
- Inventario.
- Movimientos y defectos.

Además del desperdicio de talento, estos se generan en la manufactura o en las empresas de servicios.

Para eliminar estos desperdicios la metodología *Lean* nos recomienda el *Kaizen*, el Mapa de valor y algunas de las herramientas Lean que son (5´s, administración visual, *Smed* y *Poka-Yoke*), utilizando estas herramientas lograremos mejorar la calidad en el servicio, reducción de los tiempos de espera en la cafetería Capeltic Santa Fe.

## **CAPÍTULO III METODOLOGÍA SEIS SIGMA**

### **INTRODUCCIÓN**

Seis Sigma ( $6\sigma$ ) es una estrategia de mejora continua del negocio que busca mejorar el desempeño de los procesos de una organización y reducir su variación; esto lleva a encontrar y eliminar las causas de los errores, defectos y retrasos en los procesos del negocio, tomando como punto de referencia en todo momento a los clientes y sus necesidades. Esta estrategia se apoya en una metodología altamente sistemática y cuantitativa, orientada a la mejora de la calidad del producto o del proceso.

Tiene tres áreas prioritarias de acción: satisfacción del cliente, reducción del tiempo de ciclo y disminución de los defectos. La meta de 6s, que le da el nombre, es lograr procesos con una calidad Seis Sigma, es decir, procesos que como máximo generen 3.4 defectos por millón de oportunidades de error. Este objetivo se alcanza mediante un programa vigoroso de mejora, diseñado e impulsado por la alta dirección de una organización. La clave está en desarrollar proyectos 6s con el propósito de lograr mejoras y remover defectos y retrasos de los productos, procesos y transacciones. La metodología en la que se apoya Seis Sigma está definida y fundamentada en las herramientas y el pensamiento estadístico.

Se introdujo Seis Sigma por primera vez en 1987, en Motorola, por un equipo de directivos encabezado por el presidente de la compañía Bob Galvin, con la intención de reducir los defectos de productos electrónicos. Además de Motorola, dos organizaciones más que contribuyeron a consolidar la estrategia Seis Sigma y sus herramientas son Allied Signal, que inició su programa en 1994, y General Electric (GE), que empezó en 1995. Un factor decisivo de su éxito fue que sus presidentes, Larry Bossidy y Jack Welch, respectivamente, encabezaron de manera entusiasta y firme el programa en sus empresas. En Latinoamérica, Mabe es una de las organizaciones que ha logrado conformar uno de los programas Seis Sigma más exitoso (Gutiérrez Pulido 2010:280).

### **3.1 SEIS SIGMA ORIENTADO AL CLIENTE Y ENFOCADO EN LOS PROCESOS**

Otra de las características clave de Seis Sigma es buscar que todos los procesos cumplan con los requerimientos del cliente (en cantidad o volumen, calidad, tiempo y servicio) y que los niveles de desempeño a lo largo y ancho de la organización tiendan al nivel de calidad Seis Sigma. De aquí que al desarrollar la estrategia 6s en una empresa se tenga que profundizar en el entendimiento del cliente y sus necesidades, y para responder a ello, hay que revisar críticamente los procesos de la compañía. A partir de aquí se deben establecer prioridades y trabajar para desarrollar nuevos conceptos, procesos, productos y servicios que atiendan y excedan las expectativas del cliente (Gutiérrez Pulido 2010:284).

### **3.2 MÉTRICAS DE SEIS SIGMA**

Los datos y el pensamiento estadístico orientan los esfuerzos en la estrategia 6s, gracias a ellos se identifican las variables críticas de la calidad (VCC) y los procesos o áreas a mejorar. Las mejoras en calidad no pueden implementarse al azar; por el contrario, se debe asignar el apoyo a los proyectos cuando a través de datos es posible demostrar que con la ejecución del proyecto el cliente percibirá la diferencia (Gutiérrez Pulido 2010:286).

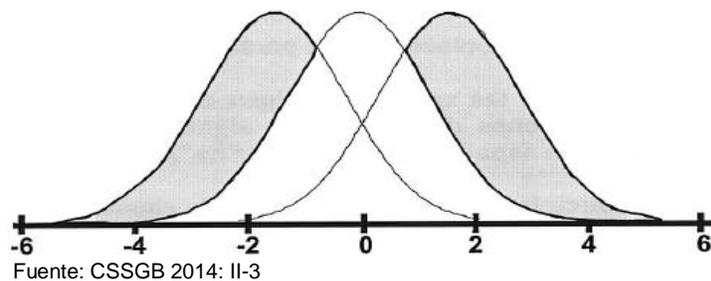
El CSSGB 2014 de *Quality Council of Indiana* menciona que Sigma es un término estadístico que se refiere a la desviación estándar de un proceso respecto a su medida. En un proceso normalmente distribuido, 99,73% de las mediciones caerán dentro de +/- 3.0 sigma y 99.99932% caerán ente +/- 4.5 sigma.

Motorola® notó que muchas operaciones, tales como ensamblajes complejos, tendían a moverse 1.5 sigma con el tiempo.

Así un proceso, con una distribución normal y variación normal de la media, necesitaría tener límites de especificación de  $\pm 6$  sigma para producir menos de 3.4 defectos por millón de oportunidades. Esta tasa de fallas se puede denominar como defectos por unidad (DPO), o defectos por millón de oportunidades (DPMO).

La figura 13 ilustra el cambio de  $\pm 1.5$  sigma y la tabla 3.1 ofrece algunas referencias de los niveles de defectuosos posibles.

**Figura 13 El desplazamiento de  $\pm 1.5$  Sigma.**



**Tabla 3.1 Niveles de defectos**

Nivel Sigma	ppm
<b>6 sigma</b>	<b>3.4 ppm</b>
<b>5 sigma</b>	<b>233 ppm</b>
<b>4 sigma</b>	<b>6,210 ppm</b>
<b>3 sigma</b>	<b>66,810 ppm</b>
<b>2 sigma</b>	<b>308,770 ppm</b>
<b>1 sigma</b>	<b>697,672 ppm</b>

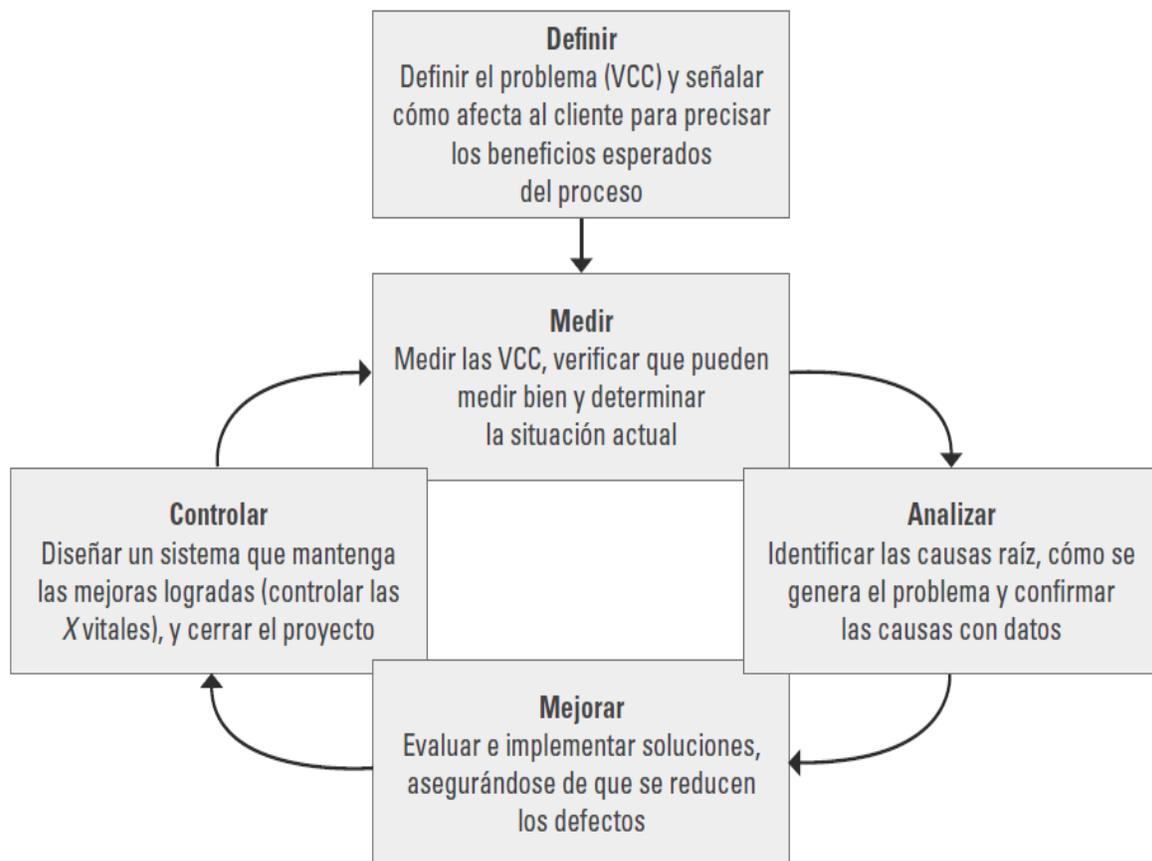
Fuente: CSSGB 2014: II-3

Debe considerarse que el término “Six Sigma” se ha aplicado a muchas operaciones, incluyendo a aquellas con distribución no-normales, para las que un cálculo de sigma sería inapropiado. El principio se mantiene, entregar productos y servicios casi perfectos mediante el mejoramiento del proceso y la eliminación de defectos. El objetivo final es deleitar al cliente (CSSGB 2014: II-3).

### 3.3 SEIS SIGMA SE APOYA DE UNA METODOLOGÍA ROBUSTA

Los datos por sí solos no resuelven los problemas del cliente y del negocio, por ello es necesaria una metodología. En 6s los proyectos se desarrollan en forma rigurosa con la metodología de cinco fases: **definir, medir, analizar, mejorar y controlar** (**DMAMC**, en inglés **DMAIC: Define, Measure, Analyze, Improve and Control**). La figura 14, muestra estas etapas y se definen brevemente. Más adelante se describen con mayor detalle (Gutiérrez Pulido 2010:284).

**Figura 14 . La metodología DMAIC para el desarrollo de proyectos Seis Sigma.**



(Fuente: Gutiérrez Pulido 2010:285).

## **3.4 ETAPAS DE UN PROYECTO SEIS SIGMA**

### **3.4.1 DEFINIR EL PROYECTO (D)**

En esta etapa de definir enfoca puntos importantes ya que se delimita y se sientan las bases para lograr el objetivo del proyecto, y debemos tomar en cuenta lo siguiente:

- ✓ Objetivo claro del proyecto.
- ✓ Alcance.
- ✓ La forma en que se le dará seguimiento.
- ✓ Los beneficios que el proyecto generara.
- ✓ Equipo de trabajo.

Para que esto quede bien claro y establecido debemos asentarlos en el contrato del proyecto.

Establecer el contrato del proyecto. Con el bosquejo de definición de proyecto que el champion entrega al líder del equipo, éste debe completar la definición especificando los diferentes elementos del marco del proyecto. De tal forma que, a través de éste, quede claro de qué trata el proyecto, los involucrados, los beneficios esperados, etcétera (Gutiérrez Pulido 2010:291).

Adicional a esta información es necesario lo siguiente:

- ✓ Realizar un mapeo del proceso.
- ✓ Seleccionar las métricas.
- ✓ Escuchar la voz del cliente.
- ✓ Evaluar la calidad del proceso que pueden ser, (tiempo de ciclo, costos, defectos, quejas y productividad).

### 3.4.2 MEDIR LA SITUACIÓN ACTUAL (M)

Para entender de manera apropiada la situación actual del problema que aborda el proyecto debemos tomar en cuenta los siguientes puntos:

- ✓ Definir el área de estudio a un nivel más detallado, para entender el principio de funcionamiento del problema en estudio.
- ✓ Establecer las métricas a un nivel más detallado.
- ✓ Es necesario validar el sistema de medición, con esto logramos que los datos obtenidos sean confiables.
- ✓ Mapeo del proceso.
- ✓ Técnicas estadísticas (herramientas básicas, capacidad de proceso, AMEF y métricas Seis Sigma).

Es necesario entender que el objetivo de esta etapa es entender y cuantificar la situación actual del problema en cuestión.

### 3.4.3 ANALIZAR LAS CAUSAS RAÍZ (A)

La meta de esta fase es identificar la(s) **causa(s) raíz** del problema (identificar las X vitales), entender cómo éstas generan el problema y confirmar las causas con datos. Se trata entonces de entender cómo y por qué se genera el problema, buscando llegar hasta las causas más profundas y confirmar éstas con datos. Obviamente, para encontrar las X vitales, primero será necesario identificar todas las variables de entrada y/o posibles causas del problema (Gutiérrez Pulido 2010:292).

Las herramientas de utilidad en esta fase son muy variadas, por ejemplo: lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa, Pareto de segundo nivel, estratificación, cartas de control, mapeo de procesos, los cinco porqués, despliegue de la función de calidad para relacionar variables de entrada con variables de salida, diseño de experimentos, prueba de hipótesis, diagrama de dispersión, etcétera (Gutiérrez Pulido 2010:292).

### **3.4.4 MEJORAR (M)**

En esta etapa el objetivo central es lograr proponer una solución que ataque directamente a la causa raíz del problema y con esto lograr la disminución o la eliminación del problema.

### **3.4.5 CONTROLAR PARA MANTENER LA MEJORA (C)**

Una vez que se alcanzaron los objetivos del proyecto es necesario mantener la mejora mediante sistemas tales como:

- ✓ *Poka-Yokes.*
- ✓ Hojas de verificación entre otros.

El objetivo es mantener la mejora para que el problema no se vuelva a repetir y esta sea permanente.

### **3.4.6 IMPLEMENTACIÓN Y ROLES SIX SIGMA**

Durante la implementación y desarrollo de un proyecto Six Sigma, existen responsabilidades del equipo que aseguren que la metodología Six Sigma se desarrolle de manera efectiva, a continuación, mencionaremos algunas figuras claves de esta metodología, así como se muestra en la tabla 3.2. Cabe comentar que el libro *GREEN BELT PRIMER 2014* de *Quality Council of Indiana* menciona las siguientes figuras. *Black belts*, *Master Black belts*, *Sponsors* ejecutivos, *Champions* y *Dueños de proceso* para nuestro caso solo vamos a mencionar a *Champions*, *Black belts* y *Dueños de proceso* (Gutiérrez Pulido 2010:293).

**Tabla 3.2 Figuras claves de la metodología Six Sigma.**

<b>Clasificación</b>	<b>Definición</b>	<b>Responsabilidades</b>
<b>Champions</b>	Los champions de seis sigma son típicamente gerentes de niveles altos que controlan y asignan recursos para promover el mejoramiento de procesos y el desarrollo de black belts. Se entrenan en los conceptos centrales de seis sigma y en las estrategias de despliegue usadas por la organización. Con este entrenamiento, los champions de seis sigma lideran la implementación del programa seis sigma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implantar la metodología de mejora radical Seis Sigma de Juran Instituto.</li> <li>• Definir los proyectos de mejora, junto con los Black Belts.</li> <li>• Utilizar las herramientas y técnicas de Seis Sigma en sus proyectos.</li> <li>• Prestar apoyo a la dirección en el despliegue de Seis Sigma en la organización .</li> <li>• Conseguir mejoras significativas en los resultados del negocio.</li> </ul>
<b>Black Belts</b>	El Black Belt de seis sigma típicamente demuestra sus habilidades mediante un impacto financiero positivo y mediante los beneficios para el cliente a través de múltiples proyectos. Los Black Belts se pueden utilizar como líderes de proyectos responsables de medir, analizar, mejorar y controlar los procesos clave que influyen la satisfacción del cliente y/o el crecimiento de la productividad, además de pueden operar como consultores internos trabajando con una cantidad de equipos a la vez y son utilizados como instructores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar, formar y dirigir equipos interfuncionales de mejora Seis Sigma (DMAMC), equipos de diseño para Seis Sigma (DPSS) o equipos de procesos transaccionales Seis Sigma.</li> <li>• Asesorar y aconsejar a la dirección sobre la prioridad, planificación y lanzamientos de proyectos Seis Sigma.</li> <li>• Utilizar, enseñar y difundir las herramientas y métodos Seis Sigma a los Green Belts y al resto de miembros del equipo</li> </ul>
<b>Dueños del Proceso</b>	Los procesos clave deben tener un dueño de proceso. Un dueño de proceso coordina las actividades de mejoramiento y monitorea el progreso de forma regular. Trabajan con los Black Belts para mejorar los procesos por los cuales son responsables.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como dueño del proceso es su responsabilidad apoyar al Black Belt en los proyectos por los cuales es responsables.</li> </ul>

(Fuente: CSSGB 2014:IV19-20)

Una vez que el equipo de trabajo cuenta con los datos y la información, tienen que interpretarla, presentarla y comunicarla para tomar las decisiones basadas en esta información. A continuación, mencionaremos desde la estadística básica hasta el método estadístico que consiste en la simulación y teoría de colas para determinar si el proceso cumple con el objetivo que es la reducción de los tiempos de espera.

### 3.5 TÉRMINOS DE ESTADÍSTICA BÁSICA

A continuación, en la tabla 3.3 se muestran algunas definiciones de estadística básica.

**Tabla 3.3 Términos de estadística básica.**

<b>TÉRMINOS ESTADÍSTICOS BÁSICOS</b>	
<b>Distribuciones Continuas</b>	<b>Distribuciones que contienen puntos de datos infinitos (variables) que pueden ser mostrados en una escala de medición continua. Ejemplos: las distribuciones normal, uniforme, exponencial, y Weibull.</b>
<b>Distribuciones de Decisión</b>	<b>Distribuciones que se usan para tomar decisiones y construir intervalos de confianza. Ejemplos: las distribuciones t, F, y Chi cuadrado.</b>
<b>Distribuciones Discretas</b>	<b>Distribuciones que resultan de datos contables (atributos) que tienen un número finito de valores posibles. Ejemplos: las distribuciones binomial, Poisson, e hipergeométrica.</b>
<b>Estadístico</b>	<b>Un valor numérico tomado de una muestra que puede ser usado para hacer inferencias sobre la población.</b>
<b>Muestra</b>	<b>Un grupo seleccionado aleatoriamente de unidades o ítems sacados de una población.</b>
<b>Parámetro</b>	<b>El valor numérico verdadero de la población, a menudo desconocido, estimado por un estadístico.</b>
<b>Población</b>	<b>Todas las posibles observaciones de ítems similares de las que se toma una muestra.</b>

(Fuente: CSSGB 2014: VII-2)

### 3.6 DISTRIBUCIÓN DE POISSON

Poisson se usa como una distribución para la cuenta de defectos y puede ser usada como una aproximación a la binomial, cuando probabilidad es igual o menor que 0.1 y el tamaño de muestra es razonablemente grande.

La distribución de Poisson está cercanamente relacionada con la distribución exponencial. Si  $x$  es una variable aleatoria distribuida Poisson, entonces  $1/x$  es una variable aleatoria exponencial. Si  $x$  es una variable aleatoria exponencial, entonces  $1/x$  es una variable aleatoria Poisson (CSSGB 2014: VII-16).

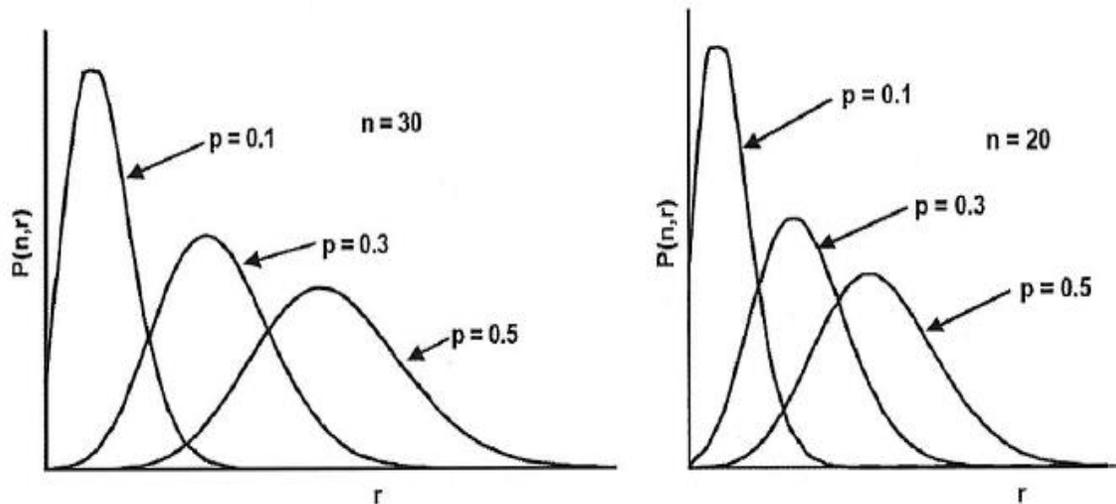
Para una variable aleatoria distribuida Poisson, la probabilidad de una ocurrencia en un intervalo debe ser proporcional al largo del intervalo, y el número de ocurrencias por intervalo debe ser independiente (CSSGB 2014: VII-16).

$$P(r) = \frac{\mu^r e^{-\mu}}{r!}$$

Donde:  $\mu = n\bar{p}$  = la media de la población  
 $r$  = número de defectos  
 $e = 2.71828$  la base del logaritmo natural

A continuación, se muestra en la figura 15 la distribución de Poisson, usando dos valores diferentes de  $n$ .

**Figura 15 Distribución de Poisson con dos valores de  $n$  diferentes**



Fuente: CSSGB 2014: VII-16

## **3.7 SIMULACIÓN Y TEORÍA DE COLAS**

### **3.7.1 INTRODUCCIÓN A LA SIMULACIÓN**

El concepto de simulación engloba soluciones para muchos propósitos diferentes. Por ejemplo, podríamos decir que el modelo de un avión a escala que se introduce a una cámara por donde se hace pasar un flujo de aire, puede simular los efectos que experimentará un avión real cuando se vea sometido a turbulencia. Por otro lado, algunos paquetes permiten hacer la presentación de un proceso e fresado o torneado: una vez que el usuario establezca ciertas condiciones iniciales, podrá ver como se llevaría a cabo el proceso real, lo que permitiría revisarlo sin necesidad de desperdiciar material ni poner en riesgo la maquinaria (García Duna, García Reyes. Cárdenas Barrón 2006:2)

### **3.7.2 DEFINICIÓN DE SIMULACIÓN**

Comenzaremos por definir el concepto de simulación de eventos discretos como el conjunto de relaciones lógicas, matemáticas y probabilísticas que integran el comportamiento de un sistema bajo estudio cuando se presenta un evento determinado. El objetivo del modelo de simulación consiste, precisamente, en comprender, analizar y mejorar las condiciones de operación relevantes del sistema (García Duna, García Reyes. Cárdenas Barrón 2006:3).

### **3.7.3 PASOS PARA REALIZAR UN ESTUDIO DE SIMULACIÓN**

El libro de simulación y análisis de sistemas con Promodel menciona unos pasos para realizar un estudio de simulación, tomaremos como base estos pasos para realizar nuestra simulación y los adaptaremos con el software que vamos a utilizar que es el Simquick, los pasos que para realizar el estudio son:

- ✓ Definición del sistema bajo estudio.
- ✓ Recolección de análisis de tiempos de espera
- ✓ Generación del modelo preliminar.

#### **DEFINICIÓN DEL SISTEMA BAJO ESTUDIO**

El sistema a modelar es la capacidad de servicio de la cafetería Capeltic Santa Fe, y el estudio de simulación se origina de la necesidad de realizar una reducción significativa en los tiempos de espera para mejorar la calidad en el servicio de la cafetería.

#### **RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE TIEMPOS DE ESPERA**

La recolección y análisis de los tiempos de espera se realizan en la cafetería por la mañana y por la tarde durante un mes, con estos datos podremos determinar las distribuciones de probabilidad y asociar las variables aleatorias necesarias para la simulación.

#### **GENERACIÓN DEL MODELO PRELIMINAR**

Para generar el modelo preliminar utilizaremos el software Simquick para tener un modelo lo más cercano posible a la realidad del problema bajo estudio que es la reducción de los tiempos de espera.

## **3.8 TEORÍA DE COLAS**

### **3.8.1 OBJETIVO DE TEORÍA DE COLAS**

El objetivo de la teoría de colas es modelar sistemas de espera tales que funcionan de la siguiente manera. Existe un medio al que llegan clientes demandando cierto servicio. Luego, a consecuencia de que la demanda no puede ser satisfecha inmediatamente, se forma una cola (o línea de espera) de clientes en espera de ser atendidos por el o los servidores correspondientes. Los tiempos entre arribo de clientes consecutivos al sistema y los tiempos de servicio son aleatorios, y son representados por variables aleatorias con alguna distribución de probabilidad. A este tipo de colas se les conoce como colas poissonianos debido a la relación entre las distribuciones de Poisson y exponencial (Fabián Peraza 2013:35).

El término clientes lo podemos definir de manera general como: personas en la fila de un banco, cajero, así como la caja de cobro de una empresa de servicios esperando ser atendidas.

### **3.8.2 PROCESO DE POISSON**

El proceso de Poisson es un proceso estocástico a tiempo continuo que modela el número de veces que ocurre un evento específico del tiempo. Por ejemplo, los clientes que llegan a un supermercado, las llamadas que entran a un conmutador, las fallas registradas en un circuito eléctrico, entre otros.

Una característica de este proceso es que los tiempos entre la ocurrencia de eventos consecutivos tiene una distribución exponencial (Fabián Peraza 2013:36).

### 3.8.3 COLAS POISSONIANOS

Los sistemas de espera para los cuales el tiempo entre arribos de clientes consecutivos y el tiempo de servicio tienen distribución exponencial, o equivalentemente, están modelados por procesos de Poisson. Estos sistemas se comportan como un proceso de nacimiento y muerte donde la llegada de un cliente al sistema representa un nacimiento, mientras que la salida de un cliente después de ser servido representa una muerte. Un sistema de espera puede describirse de la siguiente manera. Existe un sistema al que llegan clientes demandando cierto servicio. Los clientes que han arribado y que aún no han sido atendidos esperan en una cola. El sistema incluye todos los clientes, tanto los que están en la cola como los que están siendo atendidos (Fabián Peraza 2013:36).

De acuerdo a la descripción anterior, las componentes que intervienen en un sistema de espera son las siguientes:

- ✓ Fuente. Población de clientes potenciales del sistema, la cual puede ser finita o infinita.
- ✓ Procesos de arribos y de servicio. Supondremos que los tiempos entre arribos de los clientes, así como del tiempo de servicio son aleatorios.
- ✓ Capacidad del sistema. El número máximo de clientes en el sistema puede ser finito o infinito.
- ✓ Numero de servidores. Uno de los sistemas de espera más comunes es cuando existe un servidor. No obstante, puede considerarse una cantidad finita o infinita de ellos.
- ✓ Disciplina de servicio. Existen varias maneras de seleccionar a los clientes que recibirán servicio las cuales determinan la disciplina de servicio.

### 3.9 MODELO CON TASA DE LLEGADA Y SERVICIO TIPO POISON M / M / S

Es la distribución de tiempo entre dos llegadas consecutivas de clientes al sistema en el que hay  $s$  servidores. Se trata de una cola en la que la distribución del tiempo entre llegadas consecutivas es una  $\text{exp}(\lambda)$ , la distribución del tiempo de servicio es  $\text{exp}(\mu)$  y hay  $s$  servidores.

La población potencial y la capacidad de la cola son infinitas y la disciplina de la cola es FIFO (Cao Abad 2002:23).

Las tasas de llegada están dadas por:

$$\lambda_n = \lambda, \text{ para todo } n = 0, 1, \dots$$

Y las tasas de servicio:

$$\mu_n = \begin{cases} n\mu & \text{si } n = 1, 2, \dots, s \\ s\mu & \text{si } n = s + 1, s + 2, \dots \end{cases}$$

Con lo cual:

$$C_n = \frac{\lambda_{n-1} \lambda_{n-2} \dots \lambda_0}{\mu_n \mu_{n-1} \dots \mu_1} = \begin{cases} \frac{\lambda^n}{n! \mu^n} & \text{si } n = 1, 2, \dots, s \\ \frac{\lambda^n}{s! s^{n-s} \mu^n} & \text{si } n = s + 1, s + 2, \dots \end{cases}$$

Para analizar cuando el sistema es estacionario basta estudiar la convergencia de la serie (Ricardo Cao A. 2002).

$$\sum_{n=1}^{\infty} C_n = \sum_{n=1}^{s-1} \frac{\lambda^n}{n! \mu^n} + \sum_{n=s}^{\infty} \frac{\lambda^n}{s! s^{n-s} \mu^n} = \sum_{n=1}^{s-1} \frac{\lambda^n}{n! \mu^n} + \frac{\lambda^s}{s! \mu^s} \sum_{n=s}^{\infty} p^{n-s}$$

Que, a partir del termino s-ésimo, es geométrica de razón  $p$  y, por tanto, convergente siempre que  $p < 1$ . Así pues, el sistema es estacionario siempre que  $p < 1$ , o lo que es lo mismo, siempre que  $\lambda < s\mu$ . En tal caso, la suma de dicha serie es (Ricardo Cao A. 2002).

$$\begin{aligned} \sum_{n=1}^{\infty} C_n &= \sum_{n=1}^{s-1} \frac{\lambda^n}{n! \mu^n} + \frac{\lambda^s}{s! \mu^s} \sum_{n=8}^{\infty} P^{n-s} = \sum_{n=1}^{s-1} \frac{\lambda^n}{n! \mu^n} + \frac{\lambda^s}{s! \mu^s} \frac{1}{1-p} \\ &= \sum_{n=1}^{s-1} \frac{\lambda^n}{n! \mu^n} + \frac{\lambda^s}{(s-1)! \mu^{s-1} (s\mu - \lambda)} \end{aligned}$$

Con lo cual  $p_0$  viene dado por

$$P_0 = \frac{1}{1 + \sum_{n=1}^{\infty} C_n} = \frac{1}{1 + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\lambda^n}{n! \mu^n} + \frac{\lambda^s}{(s-1)! \mu^{s-1} (s\mu - \lambda)}}$$

En el cálculo de  $p_0$  se pueden producir errores tipo "overflow". En este mismo argumento también se puede aplicar a las potencias  $\lambda^n$  y  $\mu^n$ . lo más eficiente es definir  $c_0=1$  y utilizar el cálculo recursivo (Ricardo Cao A. 2002).

$$C_n = C_{n-1} \frac{\lambda}{\mu_n} = C_{n-1} \frac{\lambda}{n\mu}, \text{ para } n = 1, 2, \dots, s-1,$$

Que se deduce de la definición de los  $c_n$ . Además el término  $\frac{\lambda^s}{(s-1)! \mu^{s-1} (s\mu - \lambda)}$  que representa  $\sum_{n=8}^{\infty} C_n$  y que denotaremos por  $C_{\geq \infty}$ , puede también calcularse fácilmente a partir de  $C_{\infty-1}$  mediante  $C_{\geq \infty} = C_{\infty-1} \frac{\lambda}{\infty \mu - \lambda}$

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se llega a la siguiente forma de implementar eficientemente el cálculo de  $P_0$ : (Ricardo Cao A. 2002).

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{\infty} C_n + C_{\geq \infty}} \text{ donde}$$

$$C_0 = 1, C_n = C_{n-1} \frac{\lambda}{n\mu} \text{ para } n=1, 2, \dots, s-1$$

$$\text{y } C_{\geq \infty} = C_{s-1} \frac{\lambda}{s\mu - \lambda}$$

Resulta fácil obtener una expresión explícita para las  $P_n$ :

$$P_n = C_n \cdot P_0 = \begin{cases} \frac{\lambda^n}{n! \mu^n} P_0 & \text{si } n=1, 2, \dots, s \\ \frac{\lambda^s}{s! \mu^s} P_0 & \text{si } n=s+1, s+2, \dots \end{cases}$$

Además, podemos apoyarnos de esta fórmula para el cálculo de  $P_n$  (Cao Abad 2002:23).

$$P_n = C_n \cdot P_0 = \frac{\lambda_{n-1}}{\mu_n} C_{n-1} \cdot P_0 = \frac{\lambda_{n-1}}{\mu_n} P_{n-1} = \frac{\lambda}{s\mu} P_{n-1} = P \cdot P_{n-1}$$

Para todo  $n = s, s+1, \dots$ . Así, de forma resumida, se procedería a:

Calcular directamente  $P_n = C_n \cdot P_0$  para  $n = 1, 2, \dots, s-1$  y

Recursivamente  $P_n = P \cdot P_{n-1}$  para  $n = s, s+1, \dots$

Hasta el índice que desee.

Continuamos con el cálculo de  $L_q$ : (Ricardo Cao A. 2002).

$$\begin{aligned}
 L_q &= E(Nq) = 0 \cdot (P_0 + P_1 + \dots + P_s) + \sum_{n=s+1}^{\infty} (n-s) \cdot P_n \\
 &= \sum_{n=s+1}^{\infty} (n-s) \frac{\lambda^n}{s! s^{n-s} \mu^n} P_0 + \sum_{n=s}^{\infty} \frac{\lambda^n}{s! \mu^n} P_0 \sum_{k=0}^{n-s} k P^k \\
 &= \frac{\lambda^s P_0}{s! \mu^s} \cdot \frac{P_0}{(1-P)^2} = \frac{\lambda^{s+1} P_0}{(s-1)! \mu^{s-1} (s\mu - \lambda)^2}
 \end{aligned}$$

Expresión: (Ricardo Cao A. 2002).

$$L_q = C \geq S \frac{\lambda P_0}{s\mu - \lambda}$$

Con el cálculo de  $L_q$  se pueden obtener las siguientes expresiones: (Cao Abad 2002:23).

$$\begin{aligned}
 W_q &= \frac{\lambda^s p_0}{(s-1)! \mu^{s-1} (s\mu - \lambda)^2}, \\
 W &= \frac{\lambda^s p_0}{(s-1)! \mu^{s-1} (s\mu - \lambda)^2} + \frac{1}{\mu}, \\
 L &= \frac{\lambda^{s+1} p_0}{(s-1)! \mu^{s-1} (s\mu - \lambda)^2} + \frac{\lambda}{\mu},
 \end{aligned}$$

Para el caso del modelo M/M/1, se puede llegar a expresiones para las funciones de distribución del tiempo que un cliente está en la cola y el tiempo que un cliente está en el sistema (Ricardo Cao A. 2002).

Con las siguientes formulas: (Cao Abad 2002:23).

$$W_q(t) = \begin{cases} 1 - \frac{\lambda^s p_0}{(s-1)! \mu^{s-1} (s\mu - \lambda)} e^{-(s\mu - \lambda)t} & \text{si } t \geq 0 \\ 0 & \text{si } t < 0 \end{cases}$$

En el caso  $\frac{\lambda}{\mu} \neq s - 1$  se tiene

$$W(t) = 1 + \frac{\lambda - s\mu + \mu W_q(0)}{s\mu - \lambda - \mu} e^{-\mu t} + \frac{\lambda^s p_0}{(s-1)! \mu^{s-2} (s\mu - \lambda) (s\mu - \lambda - \mu)} e^{-(s\mu - \lambda)t},$$

si  $t \geq 0$  (0 en otro caso)

mientras que si  $\frac{\lambda}{\mu} = s - 1$  su expresión es

$$W(t) = \begin{cases} 1 - \left(1 + \frac{\lambda^s p_0 t}{(s-1)! \mu^{s-2} (s\mu - \lambda)}\right) e^{-\mu t} & \text{si } t \geq 0 \\ 0 & \text{si } t < 0 \end{cases}$$

Las constantes que aparecen en las expresiones anteriores son eficientemente calculables a partir de lo comentado anteriormente. Así, por ejemplo. (Cao Abad 2002:23).

$$W_q(t) = 1 - c_{\geq s} \cdot p_0 \cdot e^{-(s\mu - \lambda)t} \text{ si } t \geq 0.$$

Gracias a esta última expresión resulta muy sencillo calcular la probabilidad que un cliente tenga que esperar en la cola (es decir, que pase directamente a ser servido): (Ricardo Cao A. 2002).

$$\begin{aligned} P(W_q = 0) &= P(W_q \leq 0) = W_q(0) = 1 - c_{\geq s} \cdot p_0 = 1 - \sum_{n=s}^{\infty} c_n \cdot p_0 \\ &= 1 - \sum_{n=s}^{\infty} p_n = \sum_{n=0}^{s-1} p_n = P(N \leq s - 1), \end{aligned}$$

### **3.10 RELACIÓN ENTRE SEIS SIGMA, SIMULACIÓN Y TEORÍA DE COLAS**

Seis Sigma maneja tres áreas prioritarias de acción: satisfacción del cliente, reducción del tiempo de ciclo y disminución de defectos, además de que Seis Sigma busca que los procesos cumplan con los requerimientos de los clientes entre estos están el tiempo y el servicio.

La simulación es un concepto que engloba soluciones infinitas que para nuestro caso es la de simular los tiempos de espera en la cafetería mediante el software Simquick, nos basaremos en la teoría de colas que tiene como objetivo modelar sistemas de espera y lo realizaremos con la distribución de Poisson que es un proceso estocástico a tiempo continuo que modela el número de veces que ocurre un evento específico del tiempo y usaremos un modelo con tasa de llegada y servicio tipo Poisson M/M/S

Seis Sigma por ser una metodología robusta es usada para mejorar los procesos de manufactura y servicios obteniendo resultados excelentes, por esta razón decidimos hacer una sinergia entre Seis Sigma, simulación y la Teoría de colas. Seguiremos los pasos de la metodología DMAIC y en la fase de analizar utilizaremos la simulación y la teoría de colas mediante el software Simquick para solucionar los tiempos de espera en la cafetería Capetic Santa Fe.

### **CONCLUSIÓN**

Este capítulo nos brinda la información necesaria para sentar las bases para mejorar el proceso de Capeltic, reduciendo los tiempos de espera y con esto aumentando la satisfacción del cliente mediante la metodología DMAIC que se basa en el definir el problema, medir el proceso y las necesidades del cliente, analizar los datos y el proceso, realizar las mejoras del proceso mediante la simulación del proceso y establecer los controles para que estas mejoras sean sostenibles.

## **CAPÍTULO IV CALIDAD EN EL SERVICIO**

### **INTRODUCCIÓN**

Calidad es el conjunto de aspectos y características de un producto y servicio que guardan relación con su capacidad para satisfacer las necesidades expresadas o latentes (necesidades que no han sido atendidas por ninguna empresa pero que son demandadas por el público) de los clientes

La calidad es el nivel de excelencia que la empresa ha escogido alcanzar para satisfacer a su clientela clave; representa, al mismo tiempo, la medida en que se logra dicha calidad (Reyes 2014:7).

El servicio es el conjunto de prestaciones que el cliente espera (además del producto o del servicio básico) como consecuencia del precio, la imagen, y la reputación del mismo.

Para ofrecer un buen servicio hace falta algo más que amabilidad y gentileza, aunque estas condiciones son imprescindibles en la atención al cliente (Reyes 2014:7).

### **4.1 ELEMENTOS DEL SERVICIO**

Servicio viene del verbo *servís* del que se formó *servire*. Significa especial atención y dedicación, actitud obsequiosa y obediente y hasta un aspecto de humildad. El servicio de calidad sucede cuando se ven satisfechas las necesidades del cliente y se va más allá (Reyes 2014:7).

Para brindar un servicio de calidad, se deben desarrollar los elementos del servicio que son:

- ✓ Atender al cliente
- ✓ Prestarle ayuda
- ✓ Ser útil para un fin
- ✓ Brindar una actitud positiva
- ✓ Sentir la necesidad de logro.

## **4.2 EL SERVICIO COMO UN PROCESO**

El servicio es un proceso ya que desarrolla fases sucesivas para llegar a un fin, o un objetivo. Este proceso implica la dedicación voluntaria y continua de quien ejecuta el servicio. Los servicios siguen un proceso que generalmente consta de tres fases: (Reyes 2014:7).

- ✓ Identificación de necesidades
- ✓ Satisfacción de necesidades
- ✓ Cierre del proceso.

## **4.3 PROCESO DEL SERVICIO**

Primitivo Reyes (2014) hace mención a tres etapas del servicio como se muestra a continuación:

Primera etapa. El prestador de servicio tiene la función de detectar y conocer las necesidades del cliente tanto personales como prácticas.

Segunda etapa. El prestador de servicio intentará satisfacer las necesidades del cliente.

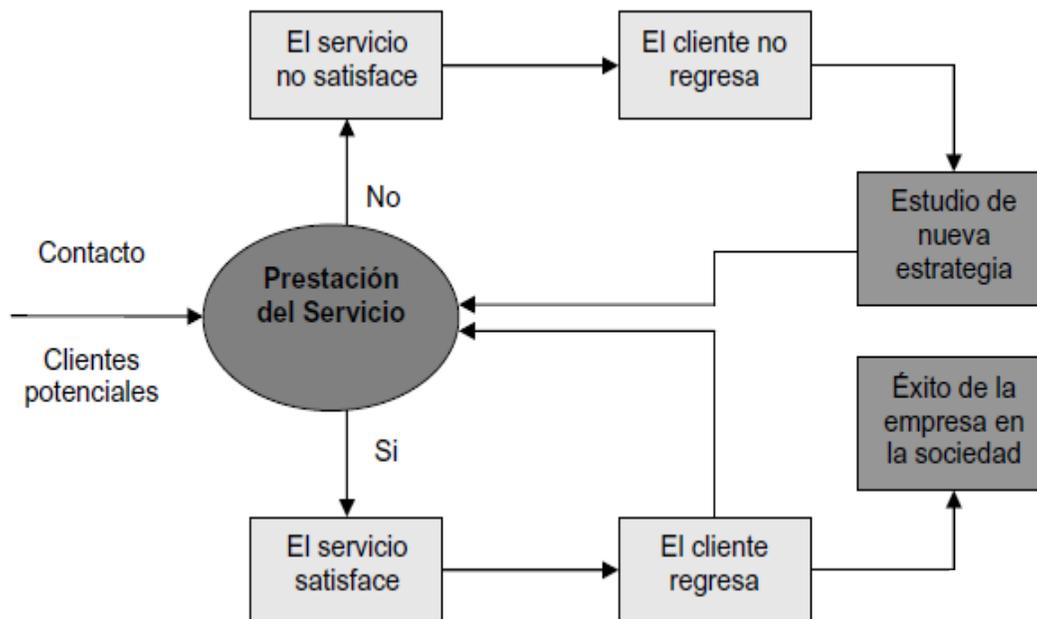
Tercera etapa. Llega después de que el servicio ha sido prestado. Este último paso es muy importante ya que el cliente recibe mucha retroalimentación del servicio que recibió.

#### 4.4 RETROALIMENTACIÓN EN EL SERVICIO

En esta última etapa es conveniente tomar en cuenta estos tres puntos, además de tomar en cuenta la figura 16 que muestra el éxito de la presentación del servicio (Primitivo 2014:8).

- ✓ Asegurarse que no quedó nada pendiente por resolver en ese momento.
- ✓ Preguntar al cliente si existe alguna otra cosa en que pueda ayudarle
- ✓ Ponerse a sus órdenes para futuras ocasiones.

**Figura 16. Éxito en la presentación del servicio**



Fuente: Fontalvo Herrera 2005:25

## **4.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS**

### **4.5.1 INTANGIBLES**

Un servicio se considera una prestación una experiencia de compra por lo que es muy complicado medir esta experiencia de compra y poder estandarizar la misma, los servicios intangibles tienen las siguientes características:

- ✓ Los servicios no se pueden inspeccionar.
- ✓ Se producen en la instalación con la participación del cliente.
- ✓ El servicio no se almacena.
- ✓ El servicio no se compra para siempre.

### **4.5.2 TANGIBLES**

Son bienes físicos que deben ser manufacturados, despachados y entregados. Ej.: un libro, teléfono, televisor, etc. Estos servicios tienen algunas características tales como:

- ✓ Se fabrican.
- ✓ Es almacenable.
- ✓ Se compra para siempre.

### **4.5.3 SU PRODUCCIÓN Y PRESTACIÓN SON INSEPARABLES**

En general la calidad de los servicios se produce durante su entrega y prestación (normalmente como resultado de la interacción entre cliente y proveedor), en vez de ser formado en una planta para su entrega sin alteraciones al consumidor.

Entre los aspectos más relevantes en relación con la calidad de los servicios se tienen: (Reyes 2014:9):

- ✓ Para el usuario, la calidad de los servicios es más difícil de evaluar que la calidad de los productos manufacturados.
- ✓ Los usuarios no sólo evalúan la calidad de un servicio por el resultado final

que reciben (por ejemplo, la apariencia del pelo del cliente después de un corte de pelo), sino también toman en consideración el proceso de prestación del servicio (por ejemplo, la aplicación, el interés y el trato amistoso que mostró el estilista durante un corte de pelo).

- ✓ Los únicos criterios que realmente cuentan en la evaluación de un servicio son los que establecen los clientes. Sólo los usuarios juzgan la calidad, específicamente la percepción de la calidad del servicio se establece en función de lo bien que el proveedor realiza la prestación del servicio contra las expectativas que tenía el cliente respecto a lo que esperaba del proveedor.

## **4.6 EL SERVICIO EFICAZ**

Para lograr un proceso de servicio eficaz, es necesario considerar: (Reyes 2014:11):

1. Un compromiso personal con el cliente para ayudar a satisfacer sus necesidades,
2. Atender las necesidades de los clientes para resolver los problemas que ellos tienen,
3. Enfocarse en las preocupaciones de cada persona como un individuo único,
4. Una identificación sistemática de las necesidades y preocupaciones para organizar un programa estructurado para cubrir esas necesidades,
5. Una estrategia para identificar resolver los problemas de los clientes,
6. Enfocarse en aspectos críticos y generar alternativas de acción constructivas,
7. Enfocarse en cubrir expectativas y ser reconocidas como necesidades cubiertas.

8. Coordinación de programas, materiales, procedimientos y actividades para obtener resultados para el cliente.
9. Desarrollar e instalar un sistema racional, coherente, de servicio a clientes con maneras medibles para obtener el logro de las metas.

#### **4.7 CULTURA DEL SERVICIO**

La cultura de servicio, es lo que la gente hace y el significado para ella misma de sus acciones. Son las ideas, intereses, valores, actitudes compartidas, las tradiciones, los procesos de comunicación y decisión, los mitos, temores, esperanzas, aspiraciones y expectativas de los miembros de la Institución.

Crear una cultura de servicio hacia la calidad implica cambiar la mentalidad de la gente, y para ello, hay que cambiar el ambiente, el clima de trabajo y esto se logra revisando el cómo se hacen las cosas.

Lo interesante es que cuando una Institución trata de crear una cultura diferente, tiene que confrontar la forma en que ocurren las cosas diariamente y analizar si esa es la mejor forma de hacerlo o hay que buscar otra, a fin de ir logrando la mejora continua. Implementar una cultura de servicio requiere de grandes cambios, especialmente en las actitudes y comportamientos del personal (Reyes 2014:12).

#### **CONCLUSIÓN**

Como lo mencionamos en el capítulo el poder ofrecer un servicio con calidad, implica un cambio cultural y para lograr esto hay que trabajar este cambio día a día hasta que sea un hábito, una forma de trabajar para todos los colaboradores de la organización, el servicio eficaz lo lograremos mediante capacitación periódica del personal y es necesario estar retroalimentar al sistema mediante evaluaciones para medir la calidad del servicio y percibir los cambios de los clientes.

# **CAPÍTULO V LEAN – SEIS SIGMA Y CALIDAD EN EL SERVICIO**

## **INTRODUCCIÓN**

A continuación, revisaremos la relación que hay entre las metodologías *Lean – Seis Sigma* y calidad en el servicio de manera en conjunto, las cuales comparten un objetivo en común además de la compartir la misma filosofía, pero con enfoques metodológicos y herramientas distintas, en conjunto logran que las organizaciones de manufactura o servicio sean más eficientes en todos sus departamentos.

La calidad en el servicio no debe considerarse como temas aparte, sino que debe ser y estar perfectamente ligado e integrado en el sistema de gestión de la organización, para Capeltic este tema es fundamental ya que lo debemos considerar como un pilar dentro de la organización y la manera de integrarlo es estandarizando los procesos con las herramientas *Lean – Seis Sigma*.

## **5.1 LEAN – SEIS SIGMA Y CALIDAD EN EL SERVICIO**

Las metodologías *Lean – Seis Sigma* y calidad en el servicio están muy ligadas, esta última es un complemento ya que es necesario por la naturaleza del proyecto ya que comparten tres aspectos como se muestra a continuación:

- ✓ Eliminación de defectos y reducción de variabilidad
- ✓ Aumentar la eficiencia de los procesos, mediante la reducción de los 7 desperdicios más la eliminación del desperdicio de talento.
- ✓ La voz del cliente a través del Índice Mexicano de Satisfacción del Usuario (IMSU)

Seis Sigma se enfoca en la reducción de la variación y en la recompensa financiera, Lean en la reducción o eliminación del desperdicio y la herramienta que utilizáramos para medir la calidad en el servicio es el IMSU.

Seis Sigma, *Lean* proporcionan herramientas para generar estabilidad en los procesos y una cultura de mejora continua y el IMSU nos proporciona la satisfacción del usuario mediante la evaluación de las dimensiones en la cafetería Capeltic Santa Fe.

A continuación, en la tabla 5.1 mostraremos una comparación entre *Lean* y Seis Sigma.

**Tabla 5.1 Comparación entre Lean y Seis Sigma.**

<b>Característica</b>	<b>Seis Sigma</b>	<b>Lean</b>
Mejora	Reduce Variación	Reduce Desperdicio
Justificación	Seis Sigma (3.4 DPMO)	Rapidez (Velocidad)
Principales ahorros	Costo de mala Calidad	Costo de Operación
Curva de Aprendizaje	Largo	Corto
Selección del proyecto	Distintos enfoques	(Mapa de la cadena de valor)
Duración del proyecto	2 – 6 Meses	1 Semana – 3 Meses
Guía	Datos	Demanda
Complejidad	Alta	Moderada

(Fuente: CSSGB 2014: VII-14)

Ambas metodologías, *Lean* y Seis Sigma tienen un gran énfasis en la definición del problema. Seis Sigma promueve mejor un proceso riguroso y sistemático para encontrar la verdadera causa raíz del problema, el mapa de la cadena de valor es la principal herramienta de diagnóstico para *Lean*.

En la tabla 5.2 se muestran algunas aplicaciones de las diversas herramientas de Lean – Seis Sigma durante las diferentes etapas de solución de problemas en una matriz DMAIC.

**Tabla 5.2 Herramientas de Lean y Seis Sigma.**

<b>Definir</b>	<b>Medir</b>		<b>Analizar</b>	<b>Mejorar</b>	<b>Controlar</b>
Mapa de Cadena de Valor	Matriz de Priorización		Análisis de Regresión	DOE	SPC
Definición del problema	Estudio de MSA		5's porqués	Eventos Kaizen	Control visual
Voz del Cliente	Estudio de Capacidad		Diagrama de causa – efecto	TOC	Planes de control
Planes de comunicación	Video taping		Análisis de causa raíz	Sistema Pull	TPM
CTQ	Estudios de tiempo		ANOVA	SMED/SUD	Trabajo estándar
Resultados del negocio	SIPOC		Análisis Multi-variable	5s	Procedimientos e Instrucciones de trabajo
Benchmarking	Recolección de datos		Prueba de hipótesis	Mejora del flujo de trabajo	Requerimientos de entrenamiento

(Fuente: CSSGB 2014: VII-16)

Como se mencionó anteriormente estas son solo algunas herramientas para solución de problemas, además de hacer una sinergia con la evaluación de la satisfacción del usuario IMSU.

## **CONCLUSIÓN**

La relación que hay entre las metodologías *Lean* – Seis Sigma nos ayudaran a mejorar los procesos y la simplificación de los mismos, la calidad en el servicio y la evaluación de la satisfacción del usuario (IMSU) nos proporciona la voz del cliente mediante una metodología y estructura determinada.

## **CAPÍTULO VI ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE LA CAFETERÍA CAPELTIC SANTA FE**

### **INTRODUCCIÓN**

La base para realizar el análisis de los procesos de la cafetería Capeltic Santa Fe será la metodología Lean. Con esta metodología lograremos evaluar el proceso de servicio, así como el proceso de elaboración de la bebida de café. Incluiremos el proceso de simulación ya que es necesario para evaluar los tiempos de espera, además, nos apoyaremos con la metodología DMAIC. Con estas metodologías pretendemos sentar las bases de la mejora que se plasmarán en el capítulo VII.

### **OBJETIVO**

El objetivo específico de este capítulo es conocer el proceso de servicio y todas las etapas de elaboración de la bebida de café además de evaluar los tiempos de espera en la cafetería Capeltic Santa Fe con la finalidad de encontrar las áreas de oportunidad y lograr el objetivo que es la reducción de los tiempos de espera.

## 6.1 ETAPAS PARA REALIZAR EL ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE LA CAFETERÍA CAPELTIC SANTA FE.

Para analizar los procesos de la cafetería Capeltic Santa Fe empezamos por conocer el flujo de todo el proceso de servicio, esto comprende desde que un cliente ingresa a la cafetería hasta que sale con su bebida de café. Esta evaluación de la situación actual se dividió en tres etapas que a continuación se muestran:

1. Análisis del *Lay-Out* de cafetería Capeltic Santa Fe, además del mapa de cadena de valor (VSM).
2. Análisis del trabajo estandarizado en cafetería Capeltic Santa Fe que comprenden:
  - ✓ Condiciones (5's)
  - ✓ Equipos
  - ✓ Proceso de elaboración de las bebidas de café
  - ✓ Métodos y procedimientos
  - ✓ Manejo de controles visuales.
3. Toma de tiempos para realizar la simulación del proceso de cafetería Capeltic Santa Fe mediante Simquick

A continuación, en la figura 17, se muestran las áreas de recepción de clientes

**Figura 17. Área de recepción y área de atención al cliente en cafetería Capeltic Santa Fe.**

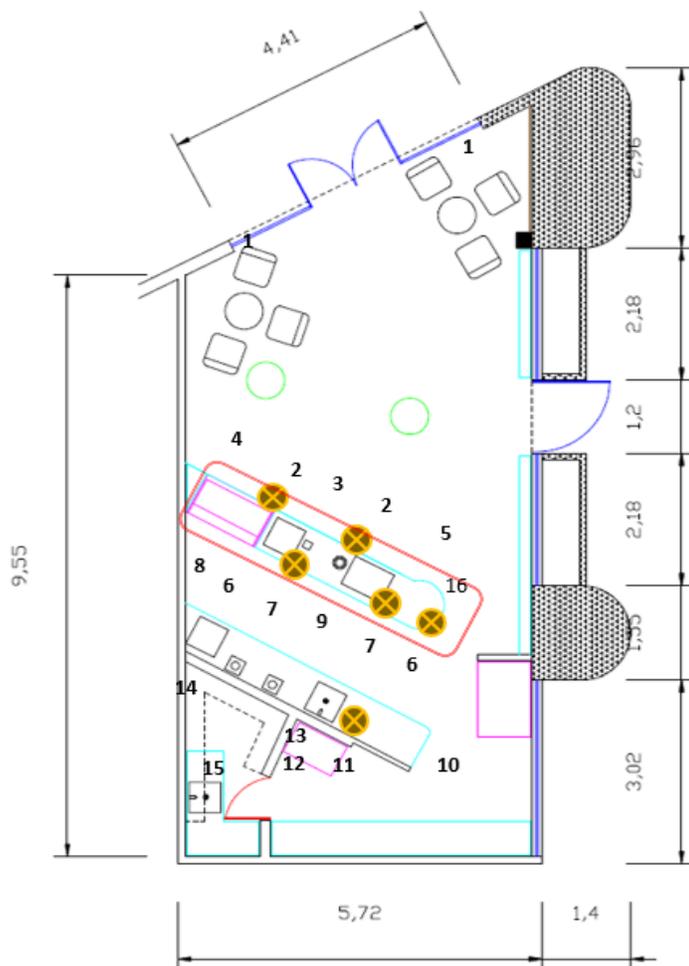


## 6.2 LAY OUT DE CAFETERÍA CAPELTIC

A continuación (Figura 18) se muestra un bosquejo de la cafetería Capeltic Santa Fe, la cual cuenta con dos entradas y salidas para clientes y proveedores, marcadas de color azul.

En la figura 18, hacemos una breve descripción de los demás componentes para entender el flujo y los movimientos del personal.

**Figura 18. Lay out de cafetería Capeltic.**



1. Sillones
2. Cajas
3. Vitrina exhibidora
4. Área de pan
5. Entrega de producto
6. Molino de café
7. Cimbali
8. Máquina de café negro
9. Tarja
10. Sandwichera
11. Licuadora de frappes
12. Horno de microondas
13. Máquina para hacer hielo automática
14. Refrigerador
15. Bodega
16. Proceso de elaboración de las bebidas de café



A continuación, se muestran una serie de figuras (19, 20,21 y 22) describiendo el *lay out* de la cafetería Capeltic Santa Fe en tiempo real.

### **Figura 19. Área de atención al cliente**



Como podemos observar en la figura 19 los clientes no utilizan toda el área destinada que hay para su atención provocando que el proceso de pago y de entrega de la bebida de café se vea obstaculizada por los siguientes puntos:

- El área de cajas; estas cajas están concentradas en el centro de la cafetería lo que provoca que los clientes se concentren se concentren allí.
- Los sillones; estos provocan que de manera natural los clientes no utilicen las áreas derecha e izquierda de la cafetería.

El flujo que tiene la cafetería, las actividades que no agregan valor y que realizan los cajeros, actualmente contribuye con la insatisfacción del cliente la cual atacaremos en el capítulo 7, realizando una propuesta para solucionar este tema.

### **Figura 20. Área 1 de preparación de la bebida de café (capuchinos y café negro)**



El área 1 de preparación es crítica, en esta área se concentra el 80% de la preparación de todas las bebidas de café y también es el área denominada cuello de botella. constituye una de las áreas de oportunidad donde podemos agilizar el servicio en la cafetería, cuenta con dos baristas y un operador encargado del molino. Detectamos que hay algunas actividades que no agregan valor al proceso de servicio; se trata básicamente de los tiempos de espera, de una mala distribución y de los movimientos innecesarios que los operarios tienen que realizar.

### **Figura 21. Área 2, preparación de la bebida de café (Frappes)**



En esta área se trabaja de manera individual y por lo que observamos es ágil ya que todo lo que el operario necesita lo tiene a la mano, el área de oportunidad es el traslado que realiza al momento de entregar los frappes y esto se da por la ubicación del área de trabajo.

### **Figura 22. Área de entrega de la bebida de café.**



El área de entrega resulta ser una de las más usadas y críticas ya que puede agilizar u obstaculizar el proceso de servicio debido a que todo el personal tiene que trasladarse a ella para entregar las bebidas ya preparadas.

Como se muestra en las imágenes todo el proceso de elaboración de la bebida de café se realiza en un área de dos metros cuadrados donde la reubicación de la vitrina exhibidora y las cajas de cobro muestran un área de oportunidad, que abordaremos en el capítulo siguiente.

### **6.3 CARACTERÍSTICAS DE CAPELTIC SANTA FE**

Capeltic Santa Fe se considera por los estudiantes una de las cafeterías más populares en la Universidad Iberoamericana, esto se genera por la atención personalizada que se les da a sus clientes y es respaldado por su calidad en el grano de café que es de origen orgánico y porque las bebidas de café se elaboran al gusto del cliente.

La cafetería ofrece a sus clientes tres barras además de comida rápida como se muestra a continuación:

- ✓ Barra Caliente de café, esta barra es la más consumida por sus clientes y cuenta con un listado de 22 bebidas aproximadamente a ofrecer.
- ✓ Barra Frappes de café, la segunda más consumida y cuenta con un aproximado de 13 bebidas a ofrecer.
- ✓ Barra Fría, cuenta con 9 bebidas tales como Soda italiana, Chai frío, Chocolate frío, Chocolate blanco con mora azul, Cappuccino frío, Té frío, Tizana fría.
- ✓ Barra de comida rápida sirve como un complemento para acompañar la bebida de café.

Capeltic recibe al día aproximadamente 800 estudiantes en promedio, donde las horas pico son por la mañana entre las 7:00am y las 11:00am, por la tarde entre las 1:00pm y las 4:00pm, además de tener un último incremento de clientes de las 5:30 hasta las 8:00pm. Esto genera una gran complejidad en todas sus operaciones por lo que cada proceso en la cafetería es de suma importancia, el personal juega un rol importante para no entorpecer las operaciones.

Capeltic Santa Fe cuenta con dos turnos de trabajo de 06:00 am a 1:00 pm y de 1:00 pm a 8:30pm, además cuenta con seis personas en cada turno de trabajo y están distribuidas de la siguiente manera:

- ✓ Una persona como encargada de turno y de apoyo en la caja de cobro en las horas de mayor demanda (horas pico).
- ✓ Una persona en la caja de cobro de manera fija.
- ✓ Tres personas preparando las bebidas de café por ser las más solicitadas por los clientes.
- ✓ Una persona preparando los frappes porque es la segunda bebida más solicitada.

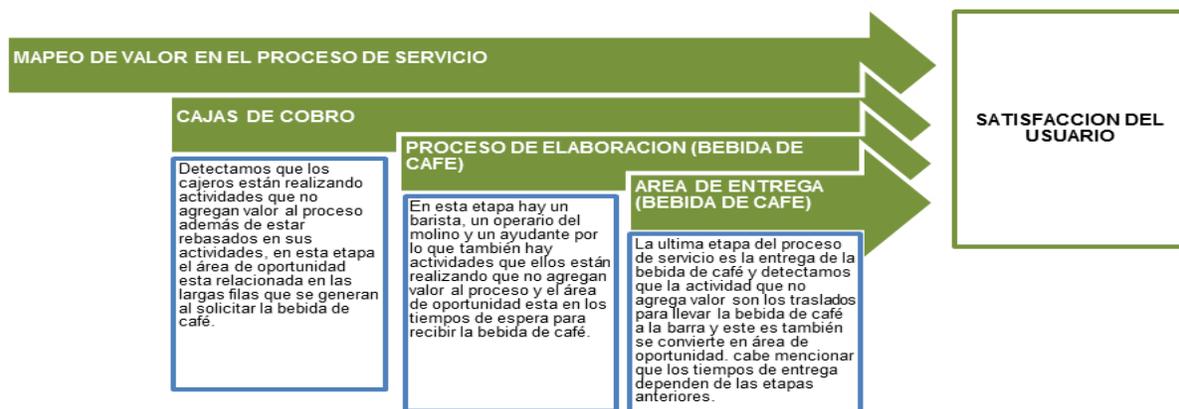
La organización del personal es la misma para los dos horarios y cabe resaltar que los dos grupos de trabajo no se intersectan.

## 6.4 MAPEO DE CADENA DE VALOR

A continuación, se muestra el mapa de valor para la cafetería Capeltic Santa Fe, con la finalidad de identificar actividades que no agregan valor dentro del proceso, se analiza las áreas de oportunidad y se planifica la estrategia de la satisfacción del usuario a corto plazo, ya que es necesario para hacer el análisis de los procesos de la cafetería.

En la figura 23 se muestra la cadena de valor con las tres áreas de oportunidad que analizaremos para realizar la propuesta.

**Figura 23 . Mapa de valor cafetería Capeltic Santa Fe.**



Como se puede observar en la figura 23, en las dos primeras etapas hay actividades que no agregan valor al proceso de servicio además de que los tiempos de espera en la etapa uno y dos son críticos ya que causan insatisfacción del usuario, este tema lo vamos a atacar más a fondo en el capítulo 7 para dar la propuesta de solución para resolver los tiempos de espera.

## **6.5 LOS 7 DESPERDICIOS**

Con relación a los 7 desperdicios en Capeltic logramos identificar cuatro:

- Tiempo de espera; el personal que está en área de la barra tiene que esperar a recibir la comanda que el cajero le lleva para comenzar a elaborar la bebida de café, esto causa retrasos en el proceso de servicio.
- Transporte; el personal que está en el área de preparación tiene que trasladar materiales y esto suma en el retraso.
- Procesos extras; identificamos que los colaboradores (caja y barra) realizan actividades que no agregan valor al proceso de servicio.
- Movimientos; en todo el proceso de servicio de la cafetería se generan movimientos innecesarios por la mala distribución de la cafetería.

Estos desperdicios los analizaremos a fondo y les daremos solución en la fase de mejora del capítulo 7.

## **6.6 ANÁLISIS INICIAL DEL TRABAJO ESTANDARIZADO, CAFETERÍA CAPELTIC SANTA FE**

### **6.6.1 CONDICIONES DE 5´S EN CAFETERÍA CAPELTIC SANTA FE**

El análisis de las 5´s que comprenden clasificar y eliminar, orden, limpieza, estandarización y autodisciplina en cafetería se realizó de la siguiente manera:

#### **6.6.2 CLASIFICAR Y ELIMINAR (SEIRI)**

Clasificar y eliminar es una de las primeras 5´S que debemos tomar en cuenta por el hecho de decidir si los materiales que nos rodean son útiles o inútiles.

El análisis de este tema en cafetería Capeltic es bueno, lo que se observó es que existen en el área únicamente las cosas que son necesarias. Los diversos cajones de toda el área contienen los materiales necesarios y no encontramos cajones con materiales mezclados. como se muestra en la figura 24, los cajones no están identificados.

**Figura 24. Cajones clasificados.**



### 6.6.3 ORDEN (SEITON)

El tema del orden va más allá de solo tener los objetos en un solo lugar y disponibles para su uso. El tener orden en el área de trabajo facilita la productividad y genera que el área sea más segura, como se muestra en la figura 25, estos son objetos que se usan de manera cotidiana, pero es necesario hacer una propuesta de mejora la cual será consolidada con los baristas para reorganizar y ordenar estos materiales, esto para hacer más eficiente sus actividades.

**Figura 25 . Situación actual del orden en cafetería Capeltic Santa Fe.**



Como podemos observar en la figura 25, este es un ejemplo de un área de oportunidad que abordaremos en el capítulo 7.

#### **6.6.4 LIMPIEZA (SEIDO)**

La limpieza en la cafetería se maneja en tres aspectos:

- ✓ Limpieza de equipos y materiales
- ✓ Limpieza de las barras
- ✓ Limpieza de pisos

La limpieza de equipos y materiales se realiza de manera constante y estandarizada al igual con la barra y los pisos de toda el área.

La cafetería cuenta con un código de colores esto para evitar contaminaciones cruzadas.

#### **6.6.5 ESTANDARIZAR (SEIKETSU)**

La estandarización en la cafetería es un área de oportunidad, debido a que no se cuenta con procedimientos en el área para estandarizar los procesos de elaboración de una bebida, listado de recetas además de seguimiento a la cantidad de café que se adiciona a cada bebida.

El beneficio de la estandarización es para seguir un método o para aplicar un procedimiento generando con esto que todo el personal siga un orden y por consecuencia la diferencia de sabor en la bebida de café sea imperceptible para el consumidor.

En la cafetería todos los equipos son fijos, o sea no están cambiando de lugar esto es muy bueno ya que se mantiene un orden y limpieza en el área.

#### **6.6.6 DISCIPLINA O HÁBITO (SHITSUKE)**

La cultura de la disciplina en Capeltic Santa Fe se tiene, aunque en las 5´S la disciplina va dirigida a trabajar bajo procedimientos y estándares, es necesario trabajar bajo estos procedimientos para generar en el empleado la cultura de hacer

sus actividades mediante un estándar de trabajo. Además de cuidar los recursos de la organización y por ende generar un ambiente de trabajo seguro.

## **CONCLUSIÓN**

Derivado del diagnóstico podemos concluir que se encontraron cinco áreas de oportunidad de mejora: el reacomodo de materiales de acuerdo a su uso, la estandarización de los procedimientos de elaboración de las bebidas, la disciplina o hábito de cumplir con los procedimientos de elaboración de bebidas, el análisis de las actividades que no agregan valor al proceso de servicio de la cafetería y la búsqueda de la eliminación de los cuatro despilfarros que obstaculizan el proceso de servicio y contribuyen en aumentar los tiempos de espera de la cafetería Capeltic y por ende estas cinco áreas de oportunidad que causan insatisfacción del usuario.

Estas cinco áreas de oportunidad nos generan retrasos y posibles problemas de calidad, realizando la propuesta adecuada y una redistribución de las áreas podemos reacomodar las actividades de los colaboradores para mejorar los tiempos de espera y así aumentar la satisfacción de usuario. En el capítulo VII mostraremos la propuesta de mejora para estas cinco áreas de mejora.

## **6.7 EQUIPOS**

La idea de la estandarización en un proceso es realizar una actividad de manera estándar o previamente establecida mediante un procedimiento, y la idea principal es seguir reglas.

Lo que se observó en el piso de trabajo es la falta de estandarización para operar los equipos de trabajo, además de no contar con programa de mantenimiento, y un programa de limpieza de los mismos.

Es necesario contar con procedimiento para la operación y mantenimiento de los equipos, esto ayuda a que nuestras operaciones sean más eficientes, seguras y eviten quiebras en los equipos.

## **6.8 PROCESO DE ELABORACIÓN DE LAS BEBIDAS DE CAFÉ**

El proceso de elaboración de la bebida de café está muy estructurado y controlado, esto lo observamos en el piso de trabajo y las áreas de oportunidad que se encontraron son las siguientes:

1. Los procesos de elaboración de las bebidas de café no están definidas mediante un procedimiento, este procedimiento se hace de manera práctica donde el conocimiento se pasa de empleado a empleado.
2. No hay un control visual con las fórmulas donde el barista pueda apoyarse para elaborar la bebida de café.
3. No se cuenta con programa de capacitación y con un sistema de evaluación para la elaboración de las bebidas de café para el personal involucrado.

## **6.9 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS**

El tema de métodos y procedimientos es de suma importancia en todo proceso productivo, a continuación, mostramos algunas de las ventajas del uso de los métodos y procedimiento:

- ✓ Son auxiliares en la capacitación del personal
- ✓ Describen en forma detallada las actividades de cada puesto
- ✓ Se establecen como referencia documental
- ✓ Son guías de trabajo a ejecutar

La situación actual de la cafetería en este tema es pobre ya que no se cuentan con manuales o procedimientos que nos generen los beneficios que se mencionaron.

## 6.10 MANEJO DE CONTROLES VISUALES

Los controles visuales dentro de una organización son muy necesarios o podríamos mencionar de uso obligatorio ya que estos simplifican las tareas además de mejorar la comunicación.

Hoy en día los controles visuales son una vía de comunicación muy efectiva ya que la interpretación es inmediata y fácil de captar para el cerebro humano.

En este tema el área de oportunidad es amplia debido a que el manejo de los controles visuales es pobre, a continuación, mencionamos unos ejemplos de falta de controles visuales para el cliente:

- Constantemente se le comunica al cliente que la segunda caja está abierta
- El cliente con frecuencia busca palillos, popotes y salsa
- El cliente nuevo no sabe el horario de servicio de la cafetería.

Como podemos observar en la figura 26, el molino de café no cuenta con controles visuales de operación, esto genera retrasos y obstaculiza las operaciones siguientes.

**Figura 26. Molino de cafetería Capeltic Santa Fe.**



La operación del molino es crítica ya que influye en la calidad de la bebida de café y está dada por:

- El gatillo es parte indispensable ya que determina la cantidad que se dosifica al maneral.
- El maneral es la segunda parte de molino esencial ya que determina la cantidad que se compacta y es exacta para lograr ese sabor característico de Capeltic.

## **6.11 TOMA DE TIEMPOS PARA REALIZAR LA SIMULACIÓN DEL PROCESO DE CAFETERÍA CAPELTIC SANTA FE MEDIANTE SIMQUICK**

La toma de tiempos con los que realizaremos la simulación se dividió en cuatro partes como se muestra a continuación:

- ✓ Número de personas que llegan a la fila
- ✓ Número de personas que son atendidas en cajas
- ✓ Número de personas que reciben su café
- ✓ Número de personas que se van de la fila

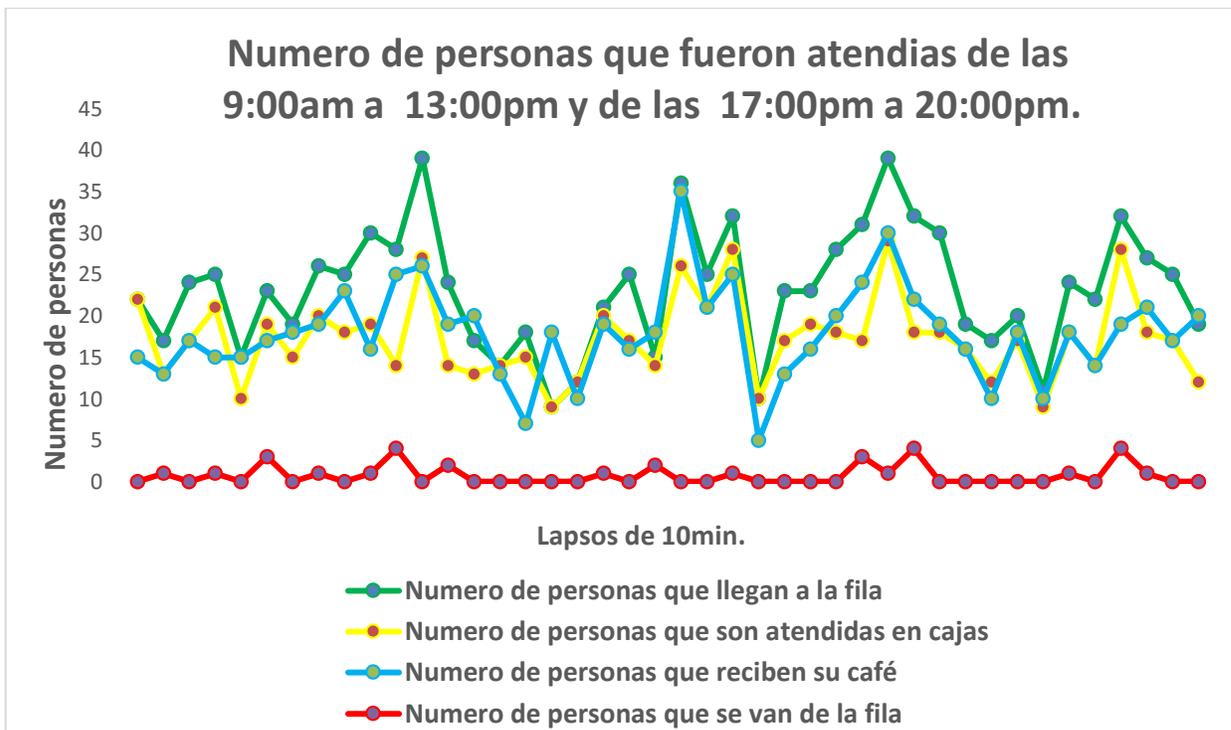
Para obtener una muestra representativa y obtener mejores resultados en el análisis de la simulación se decidió contabilizar en las horas pico (cuatro horas por la mañana y cuatro horas por la tarde) el número de personas que llegan a la fila, que son atendidas, que reciben su café y personas que se van de la fila en un lapso de 10 minutos durante cuatro horas seguidas en los horarios con más demanda durante cuatro semanas y nos arrojó la muestra siguiente, (ver muestra tabla 6.1).

**Tabla 6.1 Cantidad de personas de la muestra en horas pico recolectado en Capeltic Santa Fe.**

Características	Total, de Personas
Número de personas que llegan a la fila	1276
Número de personas que son atendidas en cajas	983
Número de personas que reciben su café	965
Número de personas que se van de la fila	37

El gráfico 6.1 muestra el flujo de asistencia en horas pico a cafetería Capeltic Santa Fe.

**Gráfico 6.1 Número de personas que asisten a Capeltic Santa Fe en lapsos de 10 minutos.**



Como podemos observar en la gráfico 6.1 todo los clientes que llega en 10min no son los mismos que salen en los mismos 10min; por ejemplo en 10min, llegan a la fila 21 personas en promedio y de estas solo se les cobra a 17 en promedio por lo que ya tenemos a tres personas esperando en la fila y solo a 15 se les entrega su

bebida de café por lo que tenemos a dos personas esperando en la barra, como podemos observar en el gráfico todas las llegadas son aleatorias y hay un retraso en todo el proceso del servicio al cliente.

Identificamos que hay una lealtad significativa del cliente, como lo podemos ver en el gráfico 6.1 el número de personas que se van de la fila es casi nulo.

A continuación, en la tabla 6.2 se muestra una línea de tiempo (lapso de dos horas) para ejemplificar el flujo de las entradas, salidas y los tiempos de espera en cajas y en barra.

**Tabla 6.2 Línea de tiempo en un lapso de 9:00am a 13:00pm y de 17:00pm a 20:00pm.**

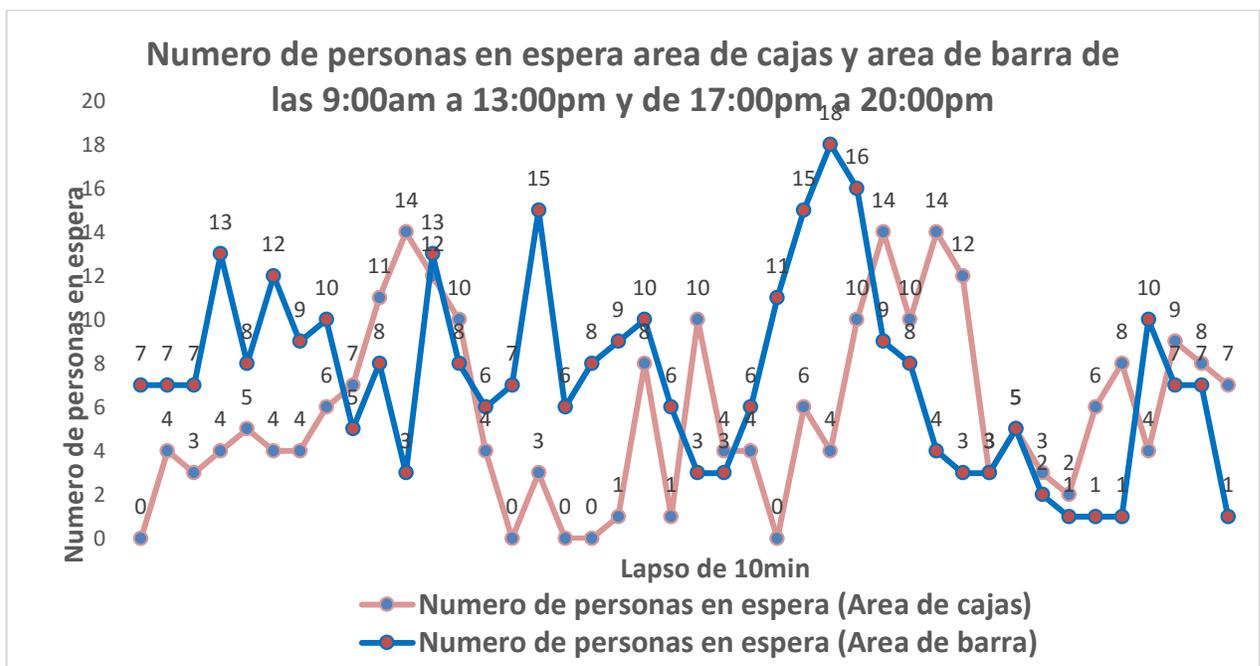
Numero de personas que llegan a la fila											
Numero de personas que son atendidas en cajas											
Numero de personas que reciben su café											
Numero de personas que se van de la fila											
9:00 - 09:10	9:10 - 09:20	9:20 - 09:30	9:30 - 09:40	9:40 - 09:50	9:50 - 10:00	10:00 - 10:10	10:10 - 10:20	10:20 - 10:30	10:30 - 10:40	10:40 - 10:50	10:50 - 11:00
22	17	20+4=24	22+3=25	11+4=15	18+5=23	15+4=19	22+4=26	19+6=25	23+7=30	17+11=28	25+14=39
22	13+7=20	17+7=24	21+7=28	10+13=23	19+8=27	15+12=27	20+9=29	18+10=28	19+5=24	14+8=22	27+3=30
15	13	17	15	15	15	18	19	23	16	25	26
0	0	0	1	0	3	0	1	0	1	4	0
0	4	3	4	5	4	4	6	7	11	14	12
7	7	7	13	8	12	9	10	5	8	3	13
Numero de personas en espera en cajas											
Numero de personas en espera en la barra											
11:00 - 11:10	11:10 - 11:20	11:20 - 11:30	11:30 - 11:40	11:40 - 11:50	11:50 - 12:00	12:10-12:20	12:20-12:30	12:30-12:40	12:40-12:50	12:50-13:00	
12+12=24	7+10=17	10+4=14	18	6+3=9	12	21	24+1=25	7+8=15	35+1=36	15+10=25	
14+13=27	13+13=26	14+6=20	15+7=22	9+15=24	12+6=18	20+8=28	17+9=26	14+10=24	26+6=32	21+3=24	
19	20	13	7	18	10	19	16	18	35	21	
2	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	
10	4	0	3	0	0	1	8	1	10	4	
8	6	7	15	6	8	9	10	6	3	3	
6	6	15	18	16	9	8	4	3	5	3	
11	11	15	18	16	9	8	4	3	5	3	
17:00-17:10	17:10-17:20	17:20-17:30	17:30-17:40	17:40-17:50	17:50-18:00	18:00-18:10	18:10-18:20	18:20-18:30	18:30-18:40	18:40-18:50	18:50-19:00
28+4=32	6+4=10	23	17+6=23	24+4=28	21+10=31	25+14=39	22+10=32	16+14=30	7+12=19	14+3=17	15+5=20
28+3=31	10+6=16	17+11=28	19+15=34	18+18=36	17+16=33	29+9=38	18+8=26	18+4=22	16+3=19	12+3=15	17+5=22
25	5	13	16	20	24	30	22	19	16	10	18
0	0	0	0	0	3	1	4	0	0	0	0
4	0	6	4	10	14	10	14	12	3	5	3
6	11	15	18	16	9	8	4	3	3	5	2
6	11	15	18	16	9	8	4	3	3	5	2
19:00-19:10	19:10-19:20	19:20-19:30	19:30-19:40	19:40-19:50	19:50 - 20:00	20:10 - 20:20					
8+3=11	22+2=24	16+6=22	24+8=32	23+4=27	16+9=25	11+8=19					
9+2=11	18+1=19	14+1=15	28+1=29	18+10=28	17+7=24	12+7=19					
10	18	14	19	21	17	20					
0	1	0	4	1	0	0					
2	6	8	4	9	8	7					
1	1	1	10	7	7	1					

Como se puede observar en la línea de tiempo, se tiene en promedio seis personas que esperan en caja para ser atendidas y en promedio siete personas esperando en la barra para recibir su bebida de café, esto nos muestra que en promedio tenemos en espera a 13 personas constantemente durante las horas pico de servicio. Considerado las dimensiones y la distribución de la cafetería, este número de personas es demasiado para el espacio.

En el momento que las horas pico terminan (a la 1 pm en el turno matutino y a las 7pm en el vespertino aproximadamente) las personas que llegan a la fila son las mismas que reciben su café en lapso de 10 minutos.

En el gráfico 6.2 podemos observar cómo se comportan los tiempos de espera en las horas pico de trabajo tanto en caja de cobro y en barra.

**Gráfico 6.2 Cantidad de personas que esperan en caja y en barra.**



Como podemos observar el gráfico 6.2 tenemos un promedio de 13 personas esperando seis de ellas en área de cajas y siete en área de barra de manera constante durante todas las horas pico y esto contribuye a la insatisfacción del usuario y para el espacio con el que actualmente cuenta la cafetería no se justificó. En el capítulo 7 realizaremos las propuestas necesarias para agilizar el servicio lo

que redundara en aumentar la satisfacción del usuario y reducir a siete el número de personas en el área de espera.

El gráfico 6.2 nos arroja tres conclusiones:

1. En promedio tenemos seis personas en espera en línea de caja y siete personas en espera en barra.
2. Como se observa siempre hay personas esperando, ya sea en línea de cajas o en la barra.
3. El número de personas en espera es aleatorio, no existe un patrón de espera.

## CONCLUSIÓN

Las conclusiones del análisis de los procesos de la cafetería Capeltic Santa Fe son los siguientes:

- El *lay out* con el que cuenta Capeltic no es el adecuado por lo que en el capítulo VII propondremos uno con un flujo que favorezca los procesos de la cafetería y nos ayude a agilizar el proceso de servicio además de eliminar los cuatro despilfarros (tiempos de espera, transporte, procesos extras y movimientos).
- Analizaremos las actividades del personal para eliminar o transferir las actividades que no agregan valor el proceso de servicio.
- Realizaremos propuestas para mejorar el tema de 5´ s en la cafetería.
- Son necesarias las mejoras en el tema de controles visuales y estandarización de equipos.
- Mediante el software Simquick se realizaron las simulaciones para presentar las mejores propuestas para mejorar los tiempos de espera en caja y en barra.

En el capítulo VII realizaremos las propuestas necesarias para resolver los puntos ya mencionados.

# CAPÍTULO VII APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN – SEIS SIGMA - SIMULACIÓN EN LA REDUCCIÓN DE LOS TIEMPOS DE ESPERA

## INTRODUCCIÓN

En este capítulo realizaremos la aplicación de la metodología Lean-Seis Sigma – Simulación para presentar una propuesta que favorezca la reducción de los tiempos de espera para cafetería Capeltic Santa Fe, este problema se detectó del estudio IMSU donde los tiempos de espera resultaron muy bajos con una calificación de 47.7 (Lobato et al. 2015).

El modelo de simulación que vamos a considerar toma en cuenta las cantidades y proporciones de clientes que llegan a cafetería Capeltic, esta información la vamos a introducir al modelo de simulación para correr diferentes escenarios y obtener el modelo que nos apoye en la reducción de los tiempos de espera en la cafetería Capeltic Santa Fe.

El estudio y análisis de este caso se realizó dentro de las instalaciones de cafetería Capeltic Santa Fe, la propuesta de mejora consiste en la aplicación de las metodologías *Lean-Seis Sigma* y simulación para mejorar lo siguiente:

- Mediante el software Simquick realizaremos simulaciones para presentar las propuestas para mejorar los tiempos de espera en caja y en barra.
- Realizaremos las propuestas para mejorar el *lay out* con un flujo que favorezcan los procesos de la cafetería.
- Nos apoyaremos del sistema *Smed* para transferir actividades que no agregan valor en el proceso de servicio.
- Realizaremos propuestas para mejorar el tema de 5´ s en la cafetería.
- Se mostrarán propuestas para los controles visuales y estandarización de equipos.

## 7.1 METODOLOGÍA

A continuación, en la tabla 7.1 se muestra el desarrollo de la metodología DMAIC que usaremos en este capítulo.

**Tabla 7.1 Metodología DMAIC para el desarrollo del caso en estudio.**

ETAPA	PASO	HERRAMIENTA
<b>Definir</b>	Definir el alcance del proyecto	Declaración del Proyecto
	Integrantes del proyecto	Selección con base en la experiencia
	Identificar las necesidades del cliente	Mapeo del proceso IMSU
	Identificar las variables críticas de entrada y salida del proceso	
<b>Medir</b>	Recolección de datos	Plan de recolección de datos y toma de tiempos.
		Identificación de variables "X" y "Y"
		Mapa SIPOC
<b>Analizar</b>	Confirmación de las variables críticas de entrada y salida del proceso	5 w + 1 H y Porque Múltiple
	Desarrollo estadístico	Simulación del proceso mediante Simquick
<b>Mejorar</b>	Optimización del proceso	Propuesta para mejorar el <i>lay-out</i>
		Propuestas para mejorar las 5's, estandarización y controles visuales en el área
<b>Controlar</b>	Implementar los controles deseados para mantener los procesos en condiciones óptimas	Plan de control

## 7.2 FASE DEFINIR

### 7.2.1 DECLARACIÓN DEL PROYECTO

Mediante el Project Charter definiremos el propósito, alcance y detalles del proyecto, como se muestra en la tabla 7.2.

**Tabla 7.2 Detalles del proyecto.**

<b>Descripción del Proyecto</b>	Mejorar la calidad en el servicio mediante la reducción de los tiempos de espera en línea de caja y área de barra
<b>Impacto al negocio</b>	Reducción al 50% de los tiempos de espera en línea de caja y barra
<b>Problema</b>	Mediante un estudio de satisfacción del usuario realizado por el IMSU se obtuvo como resultado que los tiempos de espera afectaban la calidad del servicio obteniendo en esta evolución una calificación de 47.7.
<b>Resultados esperados para cafetería Capeltic</b>	Reducir o eliminar los tiempos de espera en línea de caja y barra y con esto aumentar la calidad en el servicio de la cafetería.
<b>Beneficios esperados para el cliente</b>	Rapidez en la atención ya que el cliente cuenta con 10min para realizar su compra.

Durante el análisis del problema y con los resultados de la evaluación del IMSU para lograr aumentar la satisfacción del cliente es necesario eliminar los tiempos de espera.

## 7.2.2 STAKEHOLDERS (INTEGRANTES DEL PROYECTO)

Los involucrados en el proyecto son parte de Capeltic y equipo IMSU como se muestra en la tabla 7.3.

**Tabla 7.3 Equipo de trabajo.**

Área	Rol	Actividades
Excelencia Operacional	MBB	Experto de la metodología de Lean - Seis Sigma
IMSU	Miembros del equipo y dueños de la metodología	Representantes de la ejecución y seguimiento a la satisfacción del cliente
Capeltic	Dueño del proceso	Representante de la ejecución y seguimiento a los planes de mejora

## 7.2.3 ALCANCE DEL PROYECTO

El proceso de mejora y el proceso de simulación a desarrollar consideran todo el proceso de atención de la cafetería Capeltic, es decir el proceso que contemplamos es desde que el cliente llega a la caja de cobro hasta que el cliente recibe su bebida de café en la barra. La simulación que realizaremos se enfocará a la optimización del proceso de servicio y por consecuencia reduciremos los tiempos de espera además de aumentar la satisfacción del usuario.

## 7.2.4 IDENTIFICAR LAS NECESIDADES DEL CLIENTE Y LAS VARIABLES CRÍTICAS DE ENTRADA Y SALIDA DEL PROCESO

Las necesidades del cliente o la voz del cliente, las variables críticas de entrada y salida del proceso las identificó el equipo IMSU (Lobato et al. 2015) mediante el estudio de satisfacción del usuario en cafeterías Capeltic Santa Fe.

Mediante el estudio identificábamos que la mayor queja del cliente radicaba en los tiempos que tenían que espera para pagar y para esperar la bebida de café, siendo estas las variables críticas de entrada y salida del proceso como se muestra en la figura 29.

**Figura 29 Variables críticas de entrada y salida del proceso.**



De acuerdo al análisis realizado nos enfocaremos a mejorar estos tiempos de espera para incrementar la satisfacción del usuario mediante un software de simulación.

## 7.3 FASE MEDIR

### 7.3.1 MAPA SIPOC DEL PROCESO DE SERVICIO DE CAFETERÍA CAPELTIC

Con el mapa SIPOC tendremos el panorama completo de todo el proceso de servicio de Capeltic.



### 7.3.2 PLAN DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La toma de tiempos se realizó en cafetería Capeltic Santa Fe como se describe en el capítulo 6.1 y menciona lo siguiente:

La toma de tiempos con la que realizaremos la simulación se dividió en cuatro partes como se muestra a continuación:

- ✓ Número de personas que llegan a la fila
- ✓ Número de personas que son atendidas en cajas
- ✓ Número de personas que reciben su café
- ✓ Número de personas que se van de la fila.

Para obtener una cantidad de muestra representativa y obtener mejores resultados en el análisis de la simulación se decidió contabilizar en las horas pico (cuatro horas por la mañana y cuatro horas por la tarde) el número de personas que llegan a la fila, que son atendidas, que reciben su café y personas que se van de la fila en un lapso de 10 minutos durante cuatro horas seguidas en los horarios con más demanda durante cuatro semanas y nos arrojó la muestra siguiente, (ver tabla 7.4).

**Tabla 7.4 Cantidad de personas de la muestra en horas pico recolectado en Capeltic Santa Fe.**

Características	Total, de Personas
Número de personas que llegan a la fila	1276
Número de personas que son atendidas en cajas	983
Número de personas que reciben su café	965
Número de personas que se van de la fila	37

### 7.3.3 IDENTIFICAR LAS VARIABLES "X" y "Y"

La variable X es la variable de entrada del proceso que para nuestro caso es la cantidad de personas que están en la caja de cobro.

- Cantidad de personas que están la caja de cobro

Las variables Y son las variables de salida del proceso.

- Cantidad de personas que están elaborando las bebidas de café
- Cantidad de molinos para alimentar las máquinas de café
- Cantidad de máquinas para elaborar las bebidas de café.

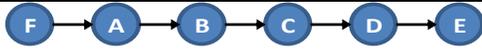
El plan de recolección de datos nos ayudó a detectar la causa del problema como se muestra en la tabla 6.2 y gráfico 6.2 que nos muestra la cantidad de personas que están en espera en línea de caja y en área de barra que en promedio son seis y siete respectivamente.

El software de simulación nos ayudará a predecir si la cantidad de personas es la adecuada para atender la demanda de clientes que tiene día a día la cafetería Capeltic Santa Fe, de manera que en la fase de análisis comprenderemos el fenómeno más a fondo y realizaremos la simulación de proceso para atacar la causa raíz.

## 7.4 FASE ANALIZAR

### 7.4.1 5 W + 1 H

**Objetivo.** Realizar un análisis sobre el problema que es: los tiempos de espera en el proceso de servicio de la cafetería Capeltic. El barista resolverá el siguiente formato

<b>Título: TIEMPOS DE ESPERA EN CAFETERIA CAPELTIC</b>		
<b>Equipo:</b>	<b>Área de cajas y área de barra</b>	<b>Área: Proceso de servicio Capeltic</b>
<b>A</b>	¿Qué?	¿Qué producto/parte tiene el problema?/ Cual es el problema? en los tiempos de espera
<b>B</b>	¿Cuándo?	¿Cuándo se presenta el problema?(p.ej. Arranque/Producción Normal/Después de un cambio/Tiempo, etc.) durante el proceso de servicio
<b>C</b>	¿Dónde?	¿Dónde está viendo el problema? (Área, línea, equipo, componente, ubicación) el área de caja y barra
<b>D</b>	¿Quién?	¿El problema está relacionado con la habilidad? (depende o no de habilidad de la operación) No depende la habilidad del barista o cajero
<b>E</b>	¿Cuál?	¿Cuál es la tendencia del problema? ¿Es puntual o presenta algún patrón? durante las horas pico
<b>F</b>	¿Cómo?	¿Cómo cambia la situación actual a la óptima? La insatisfacción del usuario
Definición del Fenómeno		 <p>La insatisfacción del usuario en los tiempos de espera, durante el proceso de servicio en el área de caja y barra durante las horas pico No depende la habilidad del barista o cajero,"</p>

### 7.4.1.1 5 POR QUÉ MÚLTIPLE Y LAS FALTAS DE ORTOGRAFIAS

**Objetivo:** Realizar un análisis que nos permitirá identificar la causa o causas raíz del problema.

Análisis (5 Por Qué's)					
Título: TIEMPOS DE ESPERA EN CAFETERIA CAPELTIC					
Equipo: Área de cajas y área de barra			Área: Proceso de servicio Capeltic		
Fenómeno: La insatisfacción del usuario en los tiempos de espera, durante el proceso de servicio en el área de caja y barra durante las horas pico No depende la habilidad del barista o cajero,"					
1er Por qué	2do Por qué	3er Por qué	4to Por qué	5to Por qué	Contra medidas
Porque los tiempos de espera en área de cajas y área de barra son largos	Por que hay largas filas en área de cajas	Porque la cantidad de personas en el área de cajas es insuficiente	Porque solo hay dos personas para el área de cajas durante el día	Porque es la cantidad de personas que Capeltic tiene presupuestadas para la cafetería.	Mediante la simulación del proceso validaremos si la cantidad de personas en las cajas son las adecuadas
		Porque los cajeros no solo se limitan a cobrar	Porque además de cobrar al cliente tienen que despachar donas, galletas y vasos de frutas	Porque estas son las actividades que están diseñadas por los administradores	Revisaremos las actividades del cajero y realizaremos una propuesta que favorezca la agilidad de la atención al cliente y con esto disminuir los tiempos de espera en el área de cajas
			Porque el cajero tiene que llevar el ticket al barista para que el pueda comenzar con la elaboración de la bebida de café	Porque no hay una doble impresora que elimine esta actividad que realiza el cajero	Revisaremos el lay out y analizaremos la propuesta de colocar una impresora de ticket's a la mano de los baristas para lograr con esto agilizar la elaboración de la bebida de café y por ende disminuir los tiempos de espera en el área de
	Porque los tiempos de espera en área de barra son largos	Porque la cantidad de personas (3) en el proceso de elaboración de las bebidas de café son insuficientes	Porque solo hay espacio para tres personas en el área de barra	Porque el lay out está diseñado para esta cantidad de personas	Realizaremos una propuesta de lay out de la cafetería que permita integrar una persona mas para lograr con esto agilizar este proceso y con esto disminuir los tiempos de espera en el área de barra
			Porque estas tres personas es la cantidad que Capeltic tiene presupuestadas para estas actividades		Mediante la simulación del proceso validaremos si la cantidad de personas en el área de barra son las adecuadas
		Porque los recorridos que realiza el barista para la entrega de la bebida de café son largos	Porque es el lay out que tiene la cafetería actualmente estos recorridos así están programados		Revisaremos el lay out de la cafetería y realizaremos una propuesta para disminuir los recorridos que realiza el barista y con esto agilizar el servicio y por ende disminuir los tiempos de espera en el área de

### 7.4.1.2 DESCRIPCIÓN DE CONTRAMEDIDAS DEL 5 POR QUÉ MÚLTIPLE

Con el análisis, identificamos las contramedidas que están relacionadas con la reducción de los tiempos de espera, las cuales son:

- Mediante la simulación del proceso validaremos si la cantidad de personas en las cajas son las adecuadas.
- Revisaremos las actividades del cajero y realizaremos una propuesta que favorezca la agilidad de la atención al cliente y con esto disminuir los tiempos de espera en el área de cajas.
- Revisaremos el *lay out* y analizaremos la propuesta de colocar una impresora de *ticket's* a la mano de los baristas para lograr con esto agilizar la elaboración de la bebida de café y por ende disminuir los tiempos de espera en el área de barra.
- Realizaremos una propuesta de *lay out* de la cafetería que permita integrar una persona más para lograr con esto agilizar este proceso y con esto disminuir los tiempos de espera en el área de barra.
- Mediante la simulación del proceso validaremos si la cantidad de personas en el área de barra son las adecuadas.
- Revisaremos el *lay out* de la cafetería y realizaremos una propuesta para disminuir los recorridos que realiza el barista y con esto agilizar el servicio y por ende disminuir los tiempos de espera en el área de barra.

Realizaremos la simulación del proceso de servicio de la cafetería Capeltic, con este análisis y con las contramedidas que ya determinamos lograremos la reducción en los tiempos de espera para área de cajas y área de barra que son necesarios para aumentar la satisfacción del usuario en Capeltic.

## 7.4.2 SOFTWARE DE SIMULACIÓN SIMQUICK

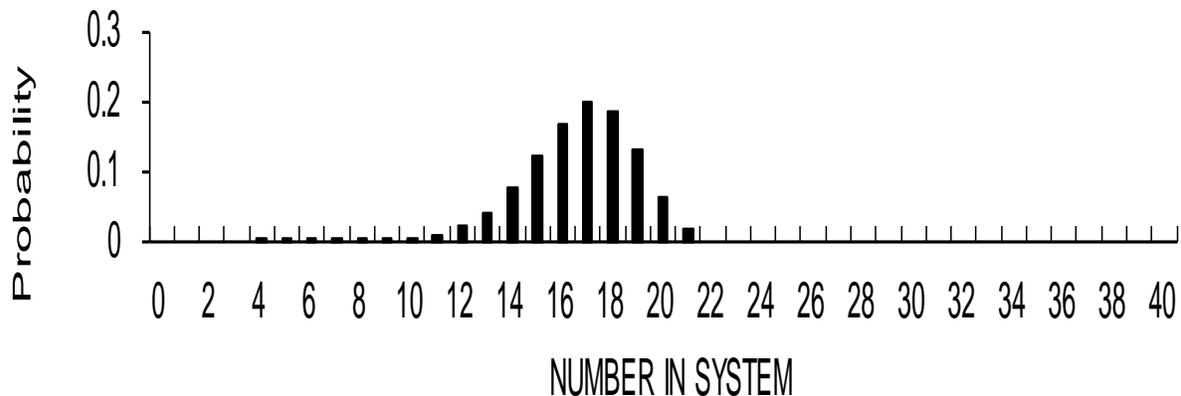
En la figura 31 podemos observar los resultados de la simulación con los siguientes datos:

- Tasa de llegada 21 personas
- Tasa de servicio 15 personas
- Número de servidores 6 (colaboradores)
- Tamaño de la población 21 personas por hora.

**Figura 31 Resultado de la simulación.**

### M/M/s with Finite Population

<b>Arrival rate</b>	<b>21</b>	(per customer)	<b>overall</b> 441
<b>Service rate</b>	<b>15</b>	(per server)	
<b>Number of servers</b>	<b>6</b>	(max of 40)	
<b>Population size</b>	<b>21</b>	(max of 100)	
Utilization		<b>101.40%</b>	
P(0), probability that the system is empty		<b>7.9E-11</b>	
Lq, expected queue length		<b>10.8638</b>	
L, expected number in system		<b>16.8638</b>	
Wq, expected time in queue		<b>0.12507</b>	
W, expected total time in system		<b>0.19415</b>	
Probability that a customer waits		<b>0.99999</b>	



Con los datos alimentados al software (21, 15, 6, y 21) como se muestra en la figura 31, lo que se pretende simular es el porcentaje (100%) de utilización de cada colaborador (6), y como podemos ver en los resultados de la simulación con 6 colaboradores el software nos estima lo siguiente:

- Porcentaje de utilización de cada colaborador del 101.40%.

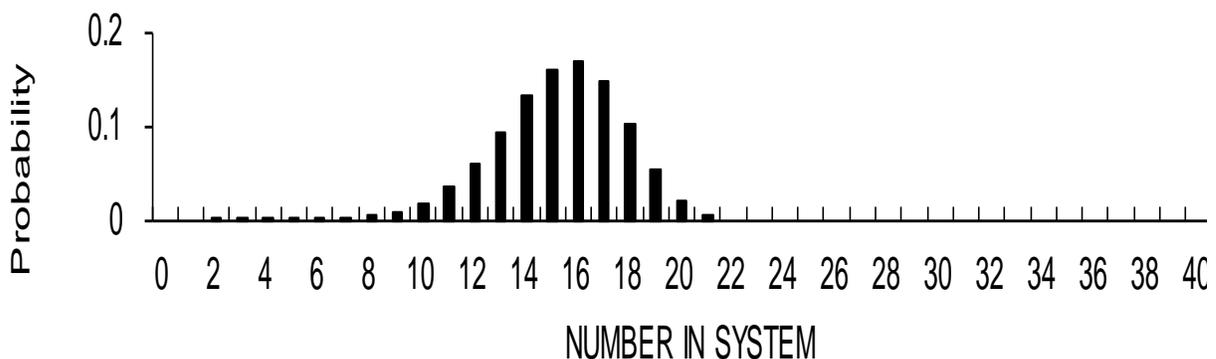
- Probabilidad de que la cafetería este vacía es de  $7.9E-11$ .
- Longitud de la cola de espera es de 10.86 aproximadamente 11 personas.
- Número esperado de personas en el sistema (cafetería) 16.86 aproximadamente 17 personas.
- Tiempo de espera en la cola 0.1250 equivalentes a 12min.
- Tiempo total de espera en el sistema (cafetería) 0.1941 equivalentes a 20min.

Con estos resultados podemos entender la insatisfacción del cliente en la cafetería y necesitamos hacer una reducción en los tiempos de espera en un 50% para lograr con esto aumentar la calidad en el servicio y por ende la satisfacción del usuario.

Es necesario que realicemos otra simulación con siete u ocho personas que estén atendiendo la cafetería Capeltic Santa Fe para obtener al menos el 100% de la utilización. En la figura 32 podemos observar los resultados de la simulación con un promedio de 21 personas que llegan y 15 que son atendidas, **ocho colaboradores** y el tamaño de la población de 21 por hora.

**Figura 32 Resultado de la simulación con 8 personas.**

<b>M/M/s with Finite Population</b>		<b>overall</b>
Arrival rate	<b>21</b>	(per customer)
Service rate	<b>15</b>	(per server)
Number of servers	<b>8</b>	(max of 40)
Population size	<b>21</b>	(max of 100)
Utilization		<b>100.29%</b>
P(0), probability that the system is empty		<b>1.2E-09</b>
Lq, expected queue length		<b>7.31505</b>
L, expected number in system		<b>15.312</b>
Wq, expected time in queue		<b>0.06124</b>
W, expected total time in system		<b>0.12819</b>
Probability that a customer waits		<b>0.99783</b>



Una vez hechas las simulaciones llegamos a la conclusión de utilizar a 8 colaboradores con los siguientes datos:

- Tasa de llegada 21 personas
- Tasa de servicio 15 personas
- **Número de servidores 8 (colaboradores)**
- Tamaño de la población 21 personas por hora.

El sistema arroja los siguientes resultados:

- Porcentaje de utilización de cada colaborador del 100.29%.
- Probabilidad de que la cafetería este vacía es de  $1.2E-11$ .
- Longitud de la cola de espera es de 7.31 aproximadamente 7 personas.
- Número esperado de personas en el sistema (cafetería) 15.31 aproximadamente 15 personas.
- Tiempo de espera en la cola 0.06 equivalentes a 6min.
- Tiempo total de espera en el sistema (cafetería) 0.12 equivalentes a 12min.

Con estos datos logramos obtener una utilización aproximada del 100% que es lo que estamos buscando para mejorar la calidad del servicio de la cafetería Capeltic Santa Fe y logramos reducir los tiempos de espera al 50 % con parados con la simulación anterior.

Además, esto nos obliga a buscar una distribución para estas dos personas en el esquema de trabajo de Capeltic, que se plasmaría en la etapa de mejora del proyecto.

En la fase de mejora daremos solución a todas las contramedidas encontradas para lograr aumentar la satisfacción del usuario en la cafetería Capeltic Santa Fe.

## 7.5 FASE MEJORAR

### 7.5.1 OPTIMIZACIÓN DE PROCESO

Como lo mostramos en la fase de análisis para lograr el 100% de la utilización del personal en la cafetería Capeltic es necesario integrar dos personas al equipo y para que la propuesta de mejora sea integral vamos a proponer un nuevo *lay-out* que beneficie las dos problemáticas que actualmente se tienen, los tiempos de espera en línea de caja, los tiempos de espera en área de barra y daremos solución a las contramedidas mencionadas en la fase de análisis como se muestra en la figura 33.

#### **Situación actual:**

Actualmente hay una persona fija en área de cajas y el jefe de turnos abre una caja en las horas pico o de mayor demanda y en área de barra hay cuatro personas preparando las bebidas de café y como ya se mencionó la cafetería Capeltic cuenta con dos turnos.

Lo que estamos buscando es incorporar a dos personas en turno mixto para que estén presentes en las horas pico quedando de la siguiente manera.

#### **Área de cajas:**

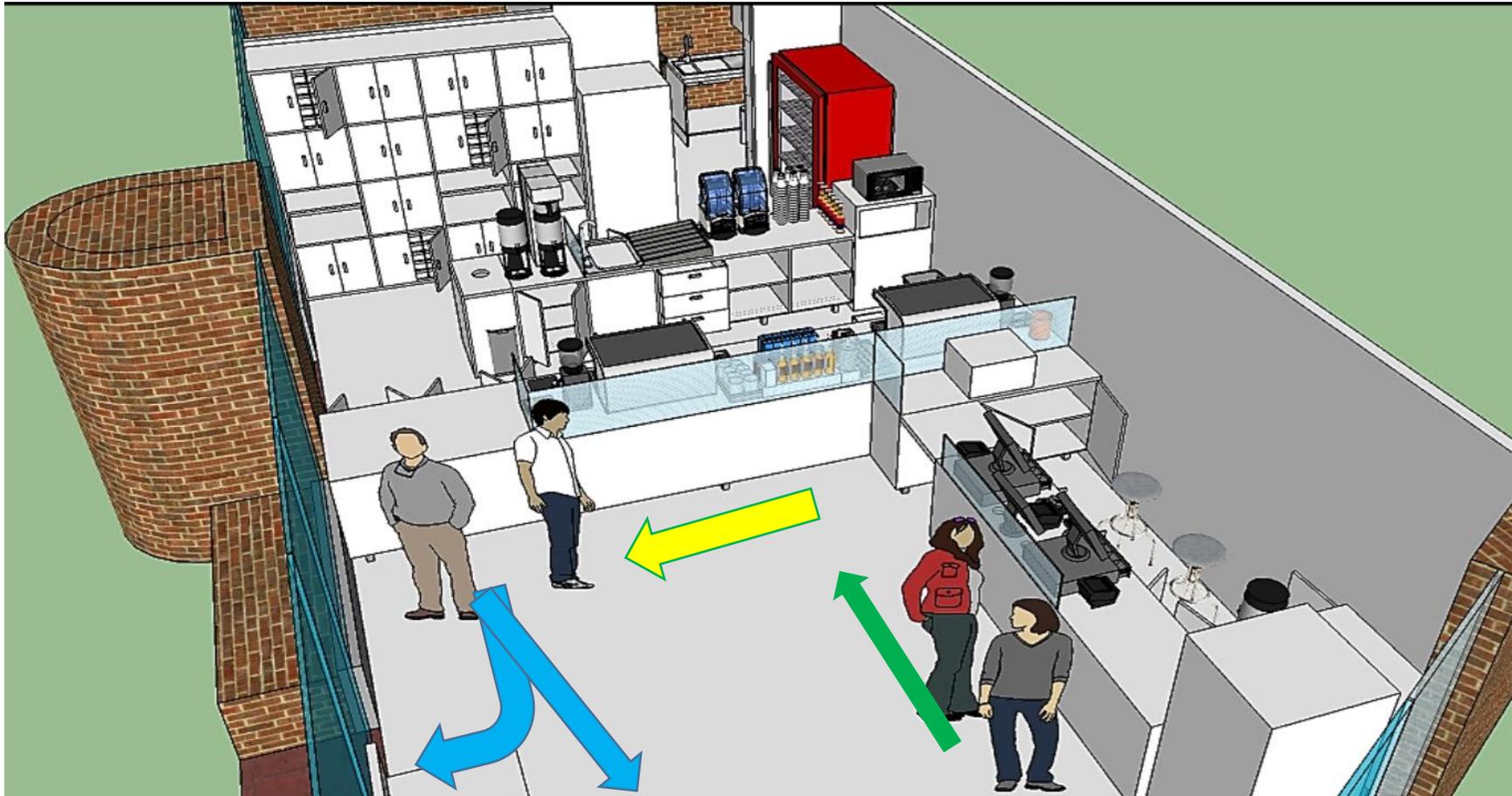
Dos personas fijas en caja una en su turno habitual y la otra persona en turno mixto y el encargado de turno abriría la tercera caja en las horas pico.

#### **Área de barra:**

Cuatro personas en área de barra y una persona en turno mixto.

Con esta propuesta pretendemos optimizar el proceso para reducir los tiempos de espera al menos un 50% como se muestra en la simulación de la figura 32.

A continuación, en la figura 33 se muestra la propuesta del *lay out* para la cafetería Capeltic Santa Fe.



Con esta propuesta de *lay out* el flujo del usuario con línea (verde) de entrada, línea (amarilla) de estancia y líneas (azul) de salida sería el siguiente:

1. El usuario llega a la fila y continúa al área de auto servicio (vitrina blanca).
2. El usuario llega al área de cajas y solicita la bebida además de pagar lo que eligió en la zona de autoservicio.
3. El usuario pasa al área de estancia para recibir su bebida de café.
4. El cliente recibe su bebida de café y se traslada a las dos puertas de salida con las que cuenta la cafetería.

A continuación, mostraremos las actividades que estaría realizando el personal de la cafetería con esta propuesta de *lay out*.

Está dividida en tres etapas (área de cajas, área de barra y área de entrega de la bebida de café), para lograr la optimización del proceso de servicio y por ende la disminución de los tiempos de espera.

### Área de cajas:

- ✓ Como podemos observar en la figura 33 el reacomodo de la vitrina y área de pan favorece al cajero porque serían de auto servicio y con esto estamos restando actividades al cajero además de favorecer la agilidad del servicio.
- ✓ Con el hecho de tener tres cajas funcionando al 100% logramos la reducción de la fila y por ende la espera prolongada por los usuarios.
- ✓ Como podemos observar en la figura 34 con la impresora en área de barra (círculo rojo) los cajeros ya no tienen que desplazarse para entregar el ticket al barista para que comiesé a elaborar la bebida de café logrando con esto optimizar el proceso de servicio.

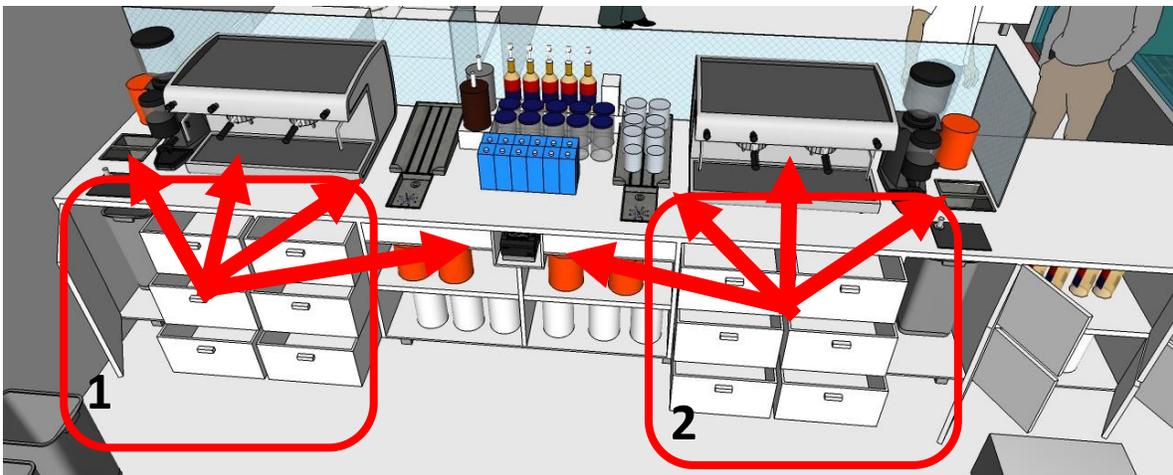
**Figura 34 impresora en área de barra.**



## Área de barra:

- ✓ Con la simulación demostramos que las personas que actualmente hay en área de barra no son las adecuadas, es necesario una persona más.
- ✓ Con la impresora (figura 34) en medio de las máquinas de café logramos que el barista comience a elaborar la bebida de café de manera inmediata.
- ✓ Con la propuesta de *lay out* logramos que los recorridos y actividades de los baristas sean más eficientes además logramos formar dos equipos de trabajo (recuadros rojos) como se muestra en la figura 35; y esto se da de la siguiente manera:
  - Cada uno de los equipos de trabajo (recuadro rojo) tiene todo lo necesario para que su trabajo se realice de una manera más ágil, ya que todos los movimientos para realizar su actividad están a la mano a 180°.
  - Los baristas ya no tienen que realizar traslados para entregar la bebida de café ya que esta propuesta de *lay out* elimina los traslados.

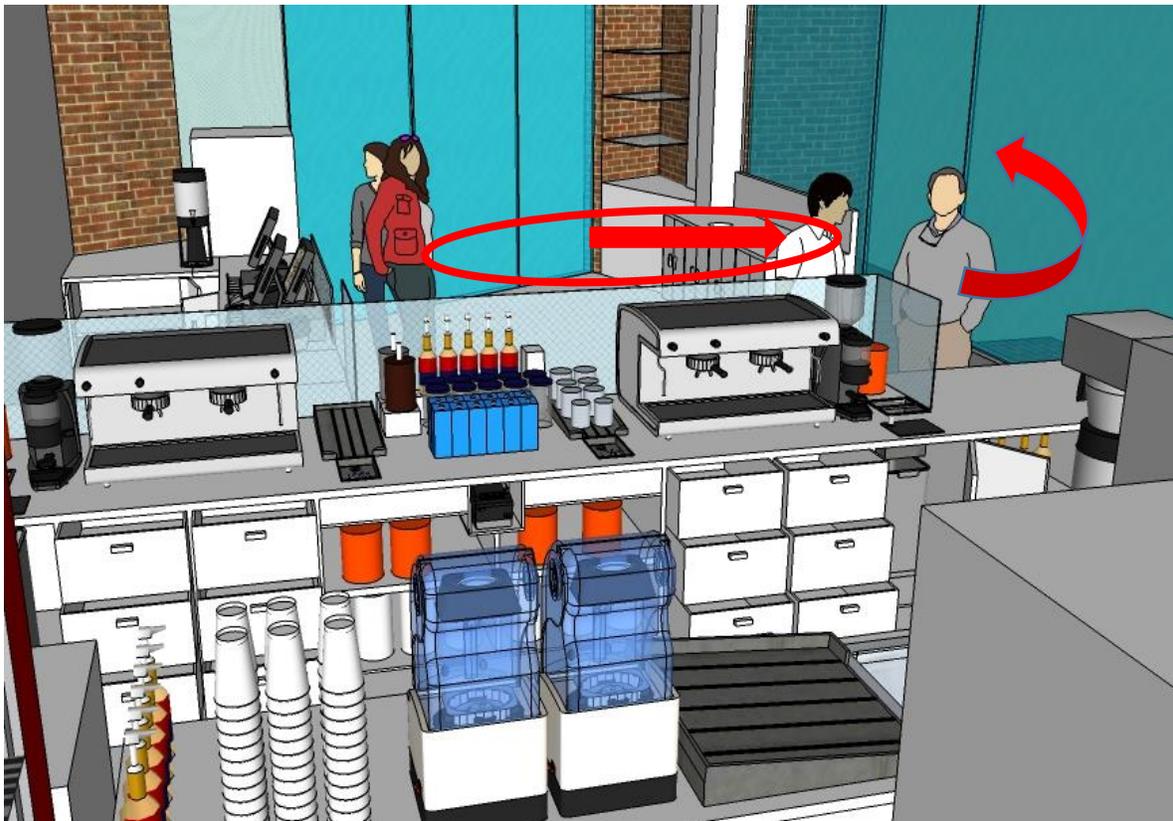
Figura 35 áreas de barra.



### Área de entrega de la bebida de café:

- ✓ Con esta propuesta de *lay out* el flujo favorece (circulo y flechas rojas) que el usuario llegue al área de entrega de la bebida de café y se desplace a la salida y con esto evitamos que el usuario tropiece con otro usuario que llega a hacer fila al área de cajas como se muestra en la figura 36.

Figura 36 área de entrega de la bebida de café y flujo de salida del usuario.



Como podemos observar con esta propuesta de *lay out* no solo estamos logrando la optimización del proceso de servicio y por ende la reducción de los tiempos de espera sino además estamos eliminando cuatro desperdicios que identificamos como se muestra a continuación:

### **Tiempos de espera:**

- ✓ Estos tiempos de espera para entregar la comanda del cajero al barista los estamos eliminando con la nueva impresora que está a la mano del barista como se muestra en la figura 34.

### **Transporte:**

- ✓ Los materiales ya no tienen que ser transportados porque el barista los tiene a la mano como se muestra en las figuras 35 y 36.

### **Procesos extras:**

- ✓ Los procesos extras que realiza el cajero y el barista los estamos eliminando como ya lo hemos mencionado anteriormente y como se muestra en las figuras 33, 34, 35 y 36

### **Movimientos:**

- ✓ Con esta propuesta de lay out los cajeros y los baristas ya no tienen que realizar movimientos innecesarios como se muestra en las figuras 33, 34 y 35.

## **7.5.2 PROPUESTAS PARA MEJORAR LAS 5´S, ESTANDARIZACIÓN Y CONTROLES VISUALES EN EL ÁREA**

### **Propuesta 5´S**

Con esta distribución que estamos proponiendo tenemos los espacios suficientes para favorecer la organización de los sabores, leches, jarras y vasos y por consecuencia mantendremos las 5´S.

Los materiales antes mencionados estarían a un costado de la tarja como se muestra en las figuras 34 y 35, favoreciendo el orden, limpieza y la agilidad del uso.

## **Estandarización**

La estandarización es un tema fundamental en cada organización porque favorece y facilita el uso de documentos y equipos, lo que estamos proponiendo es lo siguiente:

- ✓ Implementar manuales de uso de los equipos
- ✓ Implementar un *poka yoke* de información para lista de ingredientes de cada bebida para eliminar errores al momento de la elaboración de la bebida de café.
- ✓ Implementar como control visual las listas de ingredientes, esto para agilizar la elaboración de las bebidas de café.

## **Controles visuales**

Los controles visuales generalmente son un apoyo para tener el área organizada y con esto provocar que el personal sea más eficiente, con este análisis nos percatamos de que son necesarios colocar controles visuales en:

- ✓ Cajones (explicando el contenido de cada uno)
- ✓ Superficies calientes
- ✓ Cajas de cobro (mencionando que están en uso)
- ✓ Área de entrega de las bebidas de café.

Con todas las propuestas de mejora ya mencionadas daremos solución a los tiempos de espera que son el objetivo de esta tesis, pero es necesario mantener estas mejoras por lo cual pasaremos a la fase de control.

## **7.6 FASE CONTROL**

La propuesta para mantener el control en el proceso de servicio es el siguiente:

- Involucrar al jefe de turno para mantener el control de las mejoras.
- Entrenar a los colaboradores en los nuevos flujos de trabajo.
- Con la propuesta de *lay out* podrán mantener un flujo que favorezca la agilidad del proceso en el servicio.

- Implementar indicadores de las variables críticas (tiempos de espera en caja y barra)
- Realizar evaluaciones por lo menos una vez al año de la satisfacción del usuario para identificar nuevas áreas de oportunidad y darles solución
- Desarrollar, implementar y auditar las 9's como se muestra en la tabla 7.5.

**Tabla 7.5 Las 9's.**

	<b>Español</b>	<b>Japonés</b>	
<b>Con las cosas</b>	Clasificación	Seiri	1.- Mantenga sólo lo necesario
	Organización	Seiton	2.- Mantenga todo el orden
	Limpieza	Seiso	3.- Mantenga todo limpio
<b>Con uno mismo</b>	Bienestar	Sheikeitsu	4.- cuide su salud mental y física
	Disciplina	Shitsuke	5.- Mantenga conducta confiable
	Constancia	Shikari	6.- Persevere en los buenos hábitos
	Compromiso	Shitsukoku	7.- Vaya hasta el final de las tareas
<b>Con la empresa</b>	Coordinación	Seishoo	8.- Hacer equipo
	Estandarización	Seido	9.- Unificar por medio de normas

- Establecer metas u objetivos ya sea individuales o grupales a colaboradores.

Por último, estos puntos tienen que ser auditables por el responsable del área para evaluar el desempeño.

## RESULTADOS SOBRE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SEIS SIGMA.

A continuación, mostraremos un resumen de lo obtenido en cada etapa de la metodología DMAIC.

### **Definir:**

Mediante el *Project Charter* definimos el propósito, alcance y detalles del proyecto además de la evaluar las variables críticas del proyecto.

### **Medir:**

Mediante el diagrama SIPOC analizamos el proceso de servicio de la cafetería, trazamos el plan de recolección de datos para realizar la simulación del proceso de la cafetería Capeltic mediante el software Simquick

### **Analizar**

En esta fase identificamos las causas que estaban relacionadas con la reducción de los tiempos de espera en línea de caja y barra.

Con el software de simulación Simquick encontramos el modelo que logra optimizar el proceso de servicio de la cafetería Capeltic.

### **Mejorar**

Con la fase de mejora logramos la optimización del proceso mediante los siguientes análisis:

- ✓ Un nuevo *lay out* para la cafetería Capeltic y los nuevos flujos (clientes y colaboradores)
- ✓ La integración de dos personas en los equipos de trabajo de la cafetería Capeltic
- ✓ La reorganización de las actividades de los colaboradores y la formación de dos grupos de trabajo en área de barra.
- ✓ La eliminación de cuatro desperdicios que se tenían (tiempos de espera, transportes, procesos extras y movimientos)

- ✓ Propuesta de mejora para 5's, estandarización y controles visuales del área
- ✓ La implementación de un *poka yoke* de información.

## **Control**

Para lograr el control en la reducción de los tiempos de espera y las mejoras encontrada estamos proponiendo:

- ✓ Involucrar al jefe de turno para mantener el control de las mejoras.
- ✓ Mantener los flujos propuestos y la implementación del lay out.
- ✓ Entrenamientos a colaboradores.
- ✓ La implementación de indicadores de las variables críticas (tiempos de espera en caja y barra).
- ✓ Establecer metas u objetivos ya sean individuales o grupales a colaboradores.
- ✓ La implementación de 5's o las 9's como se muestra en la tabla 7.5.
- ✓ Realizar evaluaciones por parte del equipo IMSU.

Con la aplicación de la metodología DMAIC logramos reducción de los tiempos de espera en un 50% y por consecuencia aumentaremos la satisfacción del usuario en la cafetería Capeltic Santa Fe.

## **CONCLUSIONES**

El punto de partida de esta tesis fue la evaluación realizada por Lobato et al. (2015), porque nos dio la pauta para determinar cuáles son las áreas con mayor oportunidad de mejora. Dichas áreas fueron los tiempos de espera de cobro y entrega de café.

Con el objeto de reducir los tiempos de espera, durante la realización del proyecto de esta tesis, se aplicó las metodologías Manufactura Esbelta (*Lean Manufacturing*), Seis Sigma y Simulación. Estas metodologías son más efectivas cuando se usan en conjunto que de manera aislada. Debido a que la Manufactura Esbelta se enfoca a eliminar las actividades que no agregan valor y que entorpecen el proceso.

Seis Sigma con base en pasos DMAIC nos ayudan a reducir la variación de los procesos y a identificar la causa raíz de los problemas; y la Simulación reduce el tamaño de la muestra de los datos y la realización de experimento.

Con el análisis de los procesos de la cafetería Capeltic Santa Fe y con la aplicación de las metodologías antes descritas logramos identificar la causa raíz de los tiempos de espera. Por lo que se puede concluir que la reducción de los tiempos de espera es factible incorporando dos personas al equipo de trabajo, adicionalmente con este análisis logramos identificar que estas dos personas serían más eficientes y útiles con un horario mixto (9:00am a 7:00pm).

Con relación a las preguntas de investigación podemos concluir que la metodología *Lean – Sigma* sí es aplicable para este modelo de negocio además de que sí logramos optimizar la calidad del servicio reduciendo los tiempos de espera y mediante indicadores lograremos sostener la calidad en el servicio de la cafetería Capetic Santa Fe.

Adicionalmente identificamos que el *lay-out* actual que tiene la cafetería Capeltic no es el óptimo para la demanda de clientes que se tiene por lo que sugerimos modificar el *lay-out* optimizando los espacios existentes que las operaciones se realicen de manera más ágil, segura y eficiente.

Es necesario reforzar la importancia de los procesos con los colaboradores, transmitir el compromiso de la alta gerencia para tener éxito y enfocar el cambio en cuatro aspectos fundamentales: gente, organización, procesos y recursos técnicos.

## **RECOMENDACIONES**

Derivado del análisis que se realizó en este estudio, se recomienda implementar los siguientes puntos:

- Implementar indicadores de las variables críticas (tiempos de espera en caja y barra).
- Implementar un plan de capacitación a colaboradores.
- Desarrollar procedimientos e instrucciones de trabajo.
- Desarrollar e implementar las 5's (o extenderlo a las 9's).
- Establecer metas u objetivos ya sea individuales o grupales.
- Dar seguimiento a estos puntos mediante auditorías periódicas para mantener el sistema.

La experiencia nos ha demostrado que ninguna metodología es eficaz si no existe compromiso de toda la organización por lo que recomendamos un compromiso total de todos los integrantes de la organización Capeltic en el uso y aplicación de esta metodología Lean-Seis Sigma. Son necesarios cursos periódicos y comunicación de los indicadores claves al personal operativo esto para que ellos tengan una visión de cómo se está comportando la satisfacción del cliente.

Es necesario realizar evaluaciones por lo menos una vez al año de la satisfacción del usuario para identificar nuevas áreas de oportunidad y darles solución.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Alberto Galgano. Las Tres Revoluciones, caza del desperdicio: Doblar la productividad con la "Lean Production". Edición Díaz de Santos 2004. Pag.386, 389-393.

Aspectos Prácticos de la Calidad en el servicio; Editorial Vértice, 1a Edición. 2008, Pág. 1.

A3 y punto, competitividad, principios y sustentabilidad; J. Francisco Ramírez Reséndiz. Índice Editores. 1a Edición. 2014, Pág. 156  
Capeltic Nuestro Café 2013.

CSSGB 2014 de Quality Council of Indiana. Paginas II-3, IV-10, VII-2 y 16.

Dr. James Womack, Dr. Jones y Dr. Roos, La Máquina que Cambio el Mundo  
Editorial McMillan/Rawson Associates, 1990

Eduardo García Dunna, Heriberto, García Reyes y Leopoldo Eduardo Cárdenas Barrón. Simulacion y Analisis de Sitemas con ProModel. Editorial Pearson. 2006.  
Pag. 2, 3.

Fornell, C., et al. (1996), The American Customer Satisfaction Index: Nature, Purpose, and Findings, Journal of Marketing, 60, 4, 7-18.

Gerardo Fabián Peraza Siqueiros; Introducción a la Teoría de Colas y Simulación; División de Ciencias Exactas y Naturales Universidad de Sonora, 1a Edición. 2013, Pág. 35, 36

Humberto Gutierrez Pulido y Roman de la Vara Salazar, Control estadístico de calidad y seis sigma, 2ª Edición. Editorial Mc. Graw Hil-Año 2009, Pág. 416 y 420

Humberto Gutiérrez Pulido. Calidad Total y Productividad. Editorial Mc. Graw Hil. Tercera Edición. 2010. Pag. 280, 284-286, 291-293.

J. Francisco Ramírez Reséndiz, A3 y punto, competitividad, principios y sustentabilidad. Ediciones Índice 2014.Pag. 41

Juan Carlos Hernández Matías y Antonio Vizán Idoipe, Lean Manufacturing Concepts, Techniques and implementation, Edición Universidad Politécnica de Madrid. 2013, Pág. 12 y 52.

Johnson, Michael D. Gustafsson, Anders; Andreassen, Tor Wallin; Lervik Line; Cha, Jaesung. The Evolution and Future of National Customer Satisfaction Index Models. " Journal of Economic Psychology N°22, 2001.

Lobato, Odette; Fabila, Carla; Carrera, Paulina; Carrera, Rodrigo (2014), Reporte de Investigación del Índice Mexicano de Satisfacción del Usuario: el caso de Capeltic-Santa Fe producto café en taza. México: Universidad Iberoamericana Ciudad de México.

Luis Socconini. Lean Manufacturing Paso a Paso. Grupo editorial Norma 2011. Pag.103, 115, 129, 237-239 y 243-245.

Manual de Fábrica Visual. Edición soluciones Brady 2012, pág. 3

Masaaki Imai. Kaizen La clave de la ventaja competitiva japonesa. Compañía editorial continental decima reimpresión 2001. Pag. 39, 40, 284 y 285.

Manuel Rajadell Carreras y José Luis Sánchez García, Lean Manufacturing la evidencia de una necesidad, Ediciones Díaz de Santos 2010. Pag. 1, 2, 14, 22, 50-64 y 158.

Molina Falcón Luz María, Implantación del Índice Mexicano de Satisfacción del Usuario para evaluar la calidad del programa de desarrollo local a cargo de la secretaría de desarrollo social" Tesis Universidad Iberoamericana, 2007.

Producción Lean Simplificada. P. Reyes/Octubre 2014. Páginas 15

Primitivo Reyes, Curso de Enfoque al Cliente, Febrero 2007, Pág. 7-12

Ricardo Cao Abad; Introducción a la Simulación y a la Teoría de Colas; NETBIBLO, S.L., A. CORUÑA, 1a Edición. 2002, Pág. 23

Tomas Jose F. H. y Juan Carlos V. S; La gestión de la calidad en los servicios ISO 9001:2008 2ª Edición. 2010, Pág. 15

Tomas José Fontalvo Herrera, La Calidad en los Servicios ISO 9000-2000, ASD 2000, Marzo 2005.Pag. 25.

<http://capeltic.org/cafeterias/>

[https://www.nescafe.com.mx/coffee\\_house\\_es\\_mx.axcms](https://www.nescafe.com.mx/coffee_house_es_mx.axcms)

<http://www.ilustrados.com/publicaciones/#superior> autor: Mauricio Lefcovich  
consultado sep/2006

<http://www.kaizen.com>; Kaizen Institute 2015