



**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO**  
**VICERRECTORADO ACADÉMICO**  
**ESTUDIOS DE POSGRADO**  
**ÁREA DE INGENIERÍA**  
**ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y PRODUCTIVIDAD**

**TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

**PROPUESTA BASADA EN LA METODOLOGÍA SEIS SIGMA PARA  
MEJORAR LA PLANEACIÓN DE PRODUCTO TERMINADO EN UNA  
EMPRESA DE BEBIDAS CARBONATADAS**

Presentado por:

**Salustra Acarantair Solarte Vetancourt**

Para optar al título de:

**ESPECIALISTA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y PRODUCTIVIDAD**

**Asesor:**

Prof. Ivet Simancas

Caracas, Mayo de 2017



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Postgrado en Ingeniería Industrial y Productividad

Presente.-

### **CARTA DE ACEPTACIÓN DEL ASESOR**

Yo, Ivet Simancas, en mi carácter de asesor, en el Trabajo Especial de Grado de la estudiante Salustra Acarantair Solarte Vetancourt, portadora de la cédula de identidad N° -18.350.957, quien opta por el título de Especialista en Ingeniería Industrial & Productividad y cuyo proyecto se titula: **“Propuesta basada en la metodología Seis Sigma para mejorar la planeación de producto terminado en una empresa de bebidas carbonatadas”**, considero que el mismo reúne los requisitos necesarios para su entrega final.

En la ciudad de Caracas, a los 17 días del mes de Mayo del año 2017.

---

Ing. Ivet J. Simancas  
C.I: 4.326.224

## **DEDICATORIA**

*A ese cúmulo de energía cósmica al que llamamos DIOS...*

## **AGRADECIMIENTOS**

Siempre a ti Dios, por protegerme e iluminar el camino para mí.

A mis padres por su incondicional apoyo e incasable amor.

A mi amado Henver, por su estímulo y comprensión.

A mi asesora, Ivet Simancas, quien con toda su experiencia y orientaciones ha contribuido en mi formación como profesional.

Indudablemente a la Universidad de Los Andes, mi primera casa de estudios, donde me formé como profesional.

A la Universidad Católica Andrés Bello y su excelente cuerpo docente, por enseñarme sus conocimientos y experiencias para lograr complementar mi formación profesional.

Infinitas Gracias,

***Salustra.***

**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO  
VICERRECTORADO ACADÉMICO  
ESTUDIOS DE POSGRADO  
ÁREA DE INGENIERÍA  
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y PRODUCTIVIDAD**

**PROPUESTA BASADA EN LA METODOLOGÍA SEIS SIGMA PARA  
MEJORAR LA PLANEACIÓN DE PRODUCTO TERMINADO EN UNA  
EMPRESA DE BEBIDAS CARBONATADAS**

Autor: **Salustra A. Solarte V.**

Asesor: **Ivet Simancas**

Caracas, 2017

**RESUMEN**

Esta investigación se realizó en el Departamento de Planeación de Inventarios de una empresa dedicada a producir y distribuir bebidas carbonatadas. El estudio tuvo como propósito principal presentar un plan de mejoras al proceso de planeación de producto terminado, basado en la metodología Seis Sigma, enmarcado en un proyecto factible, apoyado en un estudio de campo y además en una investigación documental, con la finalidad de mejorar el desabasto producido por el producto prevendido no cargado, el porcentaje de ejecución del plan y el porcentaje de mix de carga. La propuesta se basó en la metodología Seis Sigma, conocida como el ciclo DMAMC. Los objetivos principales fueron efectuar un diagnóstico de la situación actual, determinar el nivel sigma del Departamento e identificar los recursos requeridos para la implantación de la metodología Seis Sigma. Para concretar esta propuesta se partió de la revisión bibliográfica con el fin de poder sustentar la adopción de la metodología Seis Sigma como principio de la investigación. Se determinó que el nivel sigma del Departamento es de  $3.03\sigma$ . Los resultados encontrados para esta investigación a través de la aplicación de la metodología Seis Sigma permitieron alcanzar los objetivos planteados y demostrar la necesidad de implantar la metodología Seis Sigma para la mejora continua de los procesos internos de la empresa de bebidas carbonatadas.

**Palabras claves:** planeación, bebidas carbonatadas, desabasto, producto prevendido no cargado, mix de carga, Seis Sigma.

## ÍNDICE

|                                                  |     |
|--------------------------------------------------|-----|
| DEDICATORIA .....                                | iii |
| AGRADECIMIENTOS .....                            | iv  |
| RESUMEN .....                                    | v   |
| LISTA DE TABLAS .....                            | ix  |
| LISTA DE FIGURAS .....                           | x   |
| INTRODUCCIÓN .....                               | 1   |
| CAPÍTULO I. EL PROBLEMA.....                     | 3   |
| 1.1 Planteamiento del Problema.....              | 3   |
| 1.1.1 Formulación del Problema .....             | 6   |
| 1.2 Objetivos de la Investigación.....           | 6   |
| 1.2.1 Objetivo General .....                     | 6   |
| 1.2.2 Objetivos Específicos .....                | 7   |
| 1.3 Justificación .....                          | 7   |
| 1.4 Alcance .....                                | 8   |
| 1.5 Limitaciones.....                            | 8   |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....                  | 9   |
| 2.1 Antecedentes .....                           | 9   |
| 2.2 Marco Teórico.....                           | 12  |
| 2.2.1 Seis Sigma .....                           | 12  |
| 2.2.2 Transformación hacia Seis Sigma .....      | 15  |
| 2.2.3 Fases de un Proyecto Seis Sigma .....      | 17  |
| 2.2.3 Herramientas Básicas para Seis Sigma ..... | 19  |
| 2.3 Términos Básicos .....                       | 21  |

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.4 Identificación de Variables .....                                        | 23 |
| CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO.....                                        | 25 |
| 3.1 Tipo de Investigación .....                                              | 25 |
| 3.2 Diseño de la Investigación .....                                         | 26 |
| 3.3 Población y Muestra.....                                                 | 27 |
| 3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....                    | 28 |
| 3.5 Técnicas para el Análisis de los Datos .....                             | 29 |
| 3.6 Consideraciones Éticas.....                                              | 30 |
| CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES .....                                  | 31 |
| 4.1 Fase I.....                                                              | 31 |
| 4.1.1 Voz del Cliente.....                                                   | 31 |
| 4.1.2 Diagrama SIPOC (Suplidor, Entradas, Proceso, Salidas y Clientes) ..... | 33 |
| 4.1.3 Mapa del Proceso .....                                                 | 34 |
| 4.2 Fase II.....                                                             | 38 |
| 4.2.1 Medir. ....                                                            | 38 |
| 4.2.2 Analizar .....                                                         | 43 |
| 4.2.3 Mejorar: Propuestas de Mejora. ....                                    | 48 |
| 4.4 Fase III .....                                                           | 50 |
| 4.4.1 Recursos Humanos .....                                                 | 51 |
| 4.4.2 Recursos Técnicos.....                                                 | 52 |
| 4.4.3 Herramientas .....                                                     | 53 |
| 4.6.4 Cronograma de Implantación .....                                       | 54 |
| CAPÍTULO V. LA PROPUESTA .....                                               | 55 |
| 5.1 Objetivo de la propuesta .....                                           | 55 |

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| 5.2 Importancia .....                               | 56 |
| 5.3 Definir .....                                   | 57 |
| 5.4 Medir .....                                     | 60 |
| 5.5 Analizar .....                                  | 61 |
| 5.6 Mejorar .....                                   | 61 |
| 5.7 Controlar .....                                 | 62 |
| 5.8 Factibilidad o viabilidad de la Propuesta ..... | 64 |
| CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....   | 65 |
| 6.1 CONCLUSIONES .....                              | 65 |
| 6.2 RECOMENDACIONES .....                           | 68 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                    | 69 |
| ANEXOS .....                                        | 72 |
| Anexo 1. Matriz Causa – Efecto. ....                | 73 |

## LISTA DE TABLAS

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1 Niveles Sigma.....                                                                                | 15 |
| Tabla 2 Identificación de variables.....                                                                  | 24 |
| Tabla 3 Resultado de la Revisión Documental del Manual del Especialista de Planeación de Inventario ..... | 37 |
| Tabla 4 Resultados de indicadores del Departamento de Planeación de Inventarios.....                      | 39 |
| Tabla 5 Datos para la encuesta .....                                                                      | 44 |
| Tabla 6 Modelo de la Encuesta realizada para obtener variables.....                                       | 45 |
| Tabla 7 Ficha del Proyecto .....                                                                          | 57 |
| Tabla 8 Requerimientos del Cliente .....                                                                  | 58 |
| Tabla 9 Definir.....                                                                                      | 58 |
| Tabla 10 Equipo de implantación del proyecto .....                                                        | 59 |
| Tabla 11 Medir .....                                                                                      | 60 |
| Tabla 12 Analizar .....                                                                                   | 61 |
| Tabla 13 Mejorar .....                                                                                    | 62 |
| Tabla 14 Controlar.....                                                                                   | 63 |
| Tabla 15 Matriz Causa – Efecto .....                                                                      | 73 |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 Gráfica del Seis Sigma .....                                                           | 14 |
| Figura 2 Diagrama de Árbol para plantear la Voz del Cliente. ....                               | 33 |
| Figura 3 Diagrama SIPOC para el Proceso de Planeación de Inventario.....                        | 34 |
| Figura 4 Flujograma del Proceso de Planeación de Producto Terminado.....                        | 36 |
| Figura 5 Gráfica de Serie de Tiempo – Resultados del 2016 .....                                 | 40 |
| Figura 6 Gráfica de Normalidad para el % de Mix de Carga .....                                  | 40 |
| Figura 7 Gráfico de Control de Proceso .....                                                    | 41 |
| Figura 8 Capacidad del Proceso .....                                                            | 42 |
| Figura 9 Valores del $C_{pk}$ y su interpretación.....                                          | 43 |
| Figura 10 Diagrama de Pareto para los resultados de la encuesta.....                            | 46 |
| Figura 11 Diagrama Causa Efecto .....                                                           | 47 |
| Figura 12 Brainstorming – Estrategias de mejora basadas en la metodología<br>Seis Sigma.....    | 49 |
| Figura 13 Estrategias de mejora basadas en la metodología Seis Sigma .....                      | 50 |
| Figura 14 Propuesta de Organigrama basado en la aplicación de la metodología<br>Seis Sigma..... | 52 |
| Figura 15 Cronograma de implantación de la propuesta .....                                      | 54 |
| Figura 16 Fases de la Metodología Seis Sigma .....                                              | 56 |
| Figura 17 Principales áreas a controlar.....                                                    | 63 |

## INTRODUCCIÓN

En la Venezuela actual, para que una organización logre exitosamente sobrevivir en el mercado nacional, necesita alinear sus esfuerzos en adoptar en sus estructuras un programa de mejora de la calidad que, en base a datos y hechos, persiga continuamente minimizar errores y orientarse a altos objetivos de calidad de sus productos y servicios. Esto induce a la necesidad de desarrollar una metodología de trabajo que garantice productos y servicios de alta calidad al menor costo y en un corto periodo de tiempo con el mínimo control.

La metodología Seis Sigma es una herramienta de mejora de la calidad que, combinando un amplio abanico de métodos estadísticos, persigue eliminar las causas de los problemas antes de que ocurran. Está fundamentada en el trabajo en equipo como la mejor estrategia para generar productos y servicios de calidad. El éxito que esta metodología está teniendo en numerosas organizaciones avala su puesta en marcha.

La presente investigación se desarrolló en el Departamento de Planeación de Inventario de una empresa de consumo masivo, dedicada a la fabricación y comercialización de bebidas carbonatadas. Esta investigación se busca disminuir la variabilidad de los resultados del desabasto producido por el producto prevendido no cargado, el porcentaje de ejecución del plan y el porcentaje de mix de carga, los cuales se ven reflejados en la insatisfacción de los centros de distribución y el incumplimiento de la cuota de ventas. La propuesta de mejora está basada la aplicación de la metodología Seis Sigma a través de las fases conocidas como el ciclo DMAMC.

A los efectos de alcanzar estos propósitos se presenta, en este documento, la investigación estructurada en seis capítulos, que se describen brevemente a continuación:

- Capítulo I: **El Problema**, este capítulo involucra los aspectos asociados al problema de investigación, objetivos que se buscan alcanzar en la investigación, justificación, alcance y limitaciones de la misma.
- Capítulo II: **Marco Teórico**, comprende las bases teóricas y el marco conceptual que va a apoyar la investigación.
- Capítulo III: **Marco Metodológico**, muestra cómo se aborda el problema, contiene: el tipo de investigación, el diseño de la investigación, la población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, las técnicas empleadas para el análisis de datos y finalmente las consideraciones éticas para la investigación.
- Capítulo IV: **Resultados y Discusiones**, se desarrolla el análisis de los datos. Se presentan y analizan en este capítulo los resultados de cada una de las fases (objetivos específicos) planteados y derivados del problema.
- Capítulo V: **La Propuesta**, contiene la descripción de la propuesta presentada, así como su objetivo, importancia y estructura.
- Capítulo VI: **Conclusiones y Recomendaciones**, del estudio realizado.

Finalmente, se presentan las referencias bibliográficas utilizadas para sustentar la investigación que se desarrolló.

## **CAPÍTULO I. EL PROBLEMA**

En el presente capítulo se plantea la parte inicial de toda investigación integral, se define los problemas de la investigación, los objetivos, tanto generales como específicos que se persiguen con la investigación, la justificación y el alcance de la misma.

### **1.1 Planteamiento del Problema**

La empresa de bebidas carbonatadas, objeto de este estudio, pertenece al embotellador más grande de productos a nivel mundial. En Venezuela esta empresa cuenta con treinta y tres centros de distribución, cuatro plantas productoras, doscientos mil clientes y más de ocho mil colaboradores. Su misión es satisfacer y agradar con excelencia al consumidor de bebidas carbonatadas.

Esta empresa está estructurada en seis direcciones generales, por lo que resulta conveniente indicar que este estudio se ubicó dentro de la dirección de Manufactura y Logística, específicamente en el Departamento de Planeación de Inventario, que es el encargado de garantizar la planificación del producto terminado de cada planta de producción a los centros de distribución pertenecientes a la misma embotelladora.

La búsqueda de la mejora continua y la optimización de los recursos y procesos, ha sido siempre objeto de estudio en el Departamento de Planeación de Inventario, focalizando su atención en lograr la excelencia en la planificación del inventario de producto terminado. El propósito de este Departamento es maximizar el abasto de producto terminado al menor costo, por lo tanto determina qué productos y en qué cantidad enviar desde una planta a un centro de distribución.

La planificación del inventario es realizada por un especialista en Planeación de Inventario, cuya herramienta de trabajo es un software propio de la empresa, llamado Areté, donde éste “carga” la cantidad de productos que deben ser enviados a cada

centro de distribución; el software permite al planificador colocar la distribución de cada uno de los productos obtenidos en cada planta productora, sin restricción alguna.

Durante el último año, en el Departamento de Planeación de Inventario, se ha observado una entrega de producto terminado en los centros de distribución distinta a la planificada inicialmente, además de su entrega inoportuna; esto puede deberse a:

- Errores del planificador, quien puede elaborar de manera errónea o bajo ningún criterio la distribución del producto terminado, los criterios en que debe basarse la planificación son: las políticas de inventario de la empresa, pronóstico de la demanda, inventarios de plantas, centros de distribución, red de distribución, tiempos de tránsito y el porcentaje de producción a tomar en cuenta para ejecutar la misma.
- Errores desde la operación, específicamente en el despacho de la planta, allí se pueden presentar errores por descuido del operario (montacarguista) quien ejecuta una carga en el vehículo de transporte distinta a la instrucción generada por planeación de inventario.
- Departamento de Transporte Primario, quien es el encargado de coordinar la flota de transportes requeridos para cumplir con el plan de distribución, éste presenta control limitado de la flota de gandolas, aunado a esto el parque nacional de flota pesada vive un proceso de deterioro y envejecimiento, además de una infraestructura vial a nivel país, poco confiable y segura, que le impiden al Departamento cumplir con el plan de abasto generado desde planeación de inventario.

En consecuencia, los centros de distribución están recibiendo el producto con varios días de retraso, productos distintos a los requeridos por su fuerza de ventas y la acumulación de distintas bebidas carbonatadas, para las cuales el centro de distribución no tiene capacidad de venta, y que finalmente son obsequiadas a clientes o dadas de baja del inventario por alcanzar su vida útil, causando la pérdida de ventas que pueden ser necesarias para la empresa.

Los indicadores a través de los cuales el Departamento de Planeación de Inventario conoce el grado de efectividad de su planificación son:

- Prevendido no cargado (PNC), que corresponde a la cantidad de cajas físicas que fueron prevendidas o demandadas por el mercado pero que no lograron ser facturadas en el centro de distribución por no tenerse en inventario disponible, para el año 2016 éste resultó en 1.732.791 cajas físicas.
- El porcentaje de cumplimiento de viajes planificados, también llamado, porcentaje de ejecución, el cual mide el grado de exactitud del Departamento de Transporte Primario para ejecutar el plan de transporte efectuado por el planificador, para el año 2016, se logró ejecutar sólo el 85,65% de los viajes planificados.
- El porcentaje de mix de carga, este indicador permite conocer que tan exacto fue el despacho del material, mide la proporción de cajas físicas despachadas respecto a las planificadas inicialmente, que a nivel país para el año 2016 fue de 87,3%.

Cabe mencionar que desde el Departamento de Planeación de Inventario, se tiene acceso a algunos indicadores de ventas tales como: la cantidad de cajas físicas vendidas al día, que indica las ventas realizadas en cada centro de distribución y el porcentaje de cumplimiento de la cuota de ventas, que mide la cantidad de cajas que fueron vendidas versus las que se planearon vender. Durante el año 2016, el porcentaje de cumplimiento de la cuota de ventas fue del 90%. Es conveniente acotar que la cuota de ventas para el año 2016 fue de 73.619.719 cajas físicas. Estos resultados evidencian que la gestión del Departamento muestra oportunidades de mejora.

En medio de la pesquisa para mejorar la calidad y productividad en la gestión del Departamento, a través de la mejora en los resultados de los indicadores antes mencionados, se encontró una metodología que logra medir y contribuye a mejorar la

calidad de los procesos, para aumentarla a niveles muy cercanos a la perfección, corrigiendo los problemas antes de que puedan ocurrir, además involucra una medida, para determinar el grado en el cual intervienen diferentes procesos y brinda estrategias para mejorar dichos procesos, centrada en la reducción de la variabilidad de los mismos, consiguiendo reducir o eliminar los defectos o fallas en la gestión del Departamento de Planeación de Inventario. Esta metodología se llama Seis Sigma.

### **1.1.1 Formulación del Problema**

Dado lo expuesto anteriormente, se considera necesario que la investigación se centre en responder adecuadamente la siguiente interrogante:

¿Será factible implementar la metodología Seis Sigma para la mejora del proceso “planeación de producto terminado” de una empresa orientada a la fabricación de bebidas carbonatadas?

En este mismo orden de ideas también se debe dar respuesta a las siguientes interrogantes secundarias:

¿Cuál es la situación actual del Departamento de Planeación de Inventario de la empresa de bebidas carbonatadas?

¿Cuál es el nivel sigma de la gestión del Departamento de Planeación de Inventario de la empresa de bebidas carbonatadas?

¿Cuáles son los recursos requeridos para implantar la metodología Seis Sigma y cómo sería el cronograma de implementación de la misma?

## **1.2 Objetivos de la Investigación**

### **1.2.1 Objetivo General**

- Desarrollar una propuesta de mejora al proceso de planeación de producto terminado de una empresa orientada a la fabricación de bebidas carbonatadas, basada en la metodología Seis Sigma.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Efectuar un diagnóstico de la situación actual de la gestión del Departamento de Planeación de Inventario de la empresa fabricante de bebidas carbonatadas.
- Determinar el nivel sigma actual de la gestión del Departamento de Planeación de Inventario de la empresa de bebidas carbonatadas.
- Identificar los recursos requeridos para la implantación de la metodología Seis Sigma y el cronograma de ejecución de la misma.

### **1.3 Justificación**

Hurtado (2010, p. 101) explica que la justificación es: “el conjunto de razones que motivan la investigación. Incluye necesidades, inquietudes, motivaciones, intereses, potencialidades, tendencias, curiosidades, provenientes tanto del contexto en el cual se va a investigar, como del investigador mismo, y del ámbito científico y social general.”

Esta investigación fue concebida bajo la necesidad de mejorar el proceso de planificación y sus resultados, fundamentado en una metodología de mejora de procesos basada en la reducción de la variabilidad de los mismos.

Tal y como se ha indicado, el objeto del Departamento de Planeación de Inventario es maximizar el abasto de producto terminado, es por esto que el indicador de producto prevendido no cargado, el porcentaje de ejecución y el porcentaje de mix de carga, son una manera de cuantificar que tan bien está cumpliéndose el objetivo del Departamento (maximizar el abasto de producto terminado), en el último año estos indicadores no han mostrado un buen resultado, lo que indica que la gestión no es del todo excelente, teniendo en cuenta que el nivel de excelencia se logra, cuando estos indicadores están por encima del 96%, según lo estipulado por la dirección de Manufactura y Logística.

Los factores que influyen en los resultados de estos indicadores, como ya se ha señalado, son: planificación errada, incumplimiento del plan de transporte por parte

del Departamento de Transporte Primario, incumplimiento del mix de caga de cada unidad que transporta el producto planificado desde planta al centro de distribución y errores de la operación misma.

Dado que el Departamento de Planeación de Inventario está adscrito a la Dirección de Manufactura y Logística, puede inferirse que forma parte de la columna vertebral de la empresa, pues sus funciones convergen en todos los procesos de la misma. La propuesta de implantación de la metodología Seis Sigma le permitirá al Departamento mejorar su desempeño y resultados mediante el monitoreo de las actividades de tal manera que se minimicen los errores.

#### **1.4 Alcance**

Esta investigación abarcó el proceso de planificación de inventario del producto terminado de la empresa fabricante de bebidas carbonatadas, con el propósito de determinar oportunidades de mejora en el Departamento y presentar una propuesta que permita mejorar los resultados de los tres indicadores mencionados anteriormente, a saber, producto prevendido no cargado, porcentaje de ejecución y porcentaje de mix de carga, para lograr un nivel de funcionamiento efectivo del 99,9997% o  $6\sigma$ . Este trabajo es un punto de partida para la mejora continua de los procesos para el Departamento de Planeación de Inventario.

Para fines académicos, este estudio solo abarcó la propuesta de la metodología Seis Sigma en el Departamento de Planeación de Inventario sin considerar la implementación de la misma, por lo que queda a consideración de la empresa de bebidas carbonatadas, la puesta en marcha de la propuesta.

#### **1.5 Limitaciones**

Durante la realización de esta investigación no se observaron condiciones que limitaran el desarrollo de la misma.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

Según Tamayo y Tamayo, (2003, p. 138): “En los antecedentes se trata de hacer una síntesis conceptual de las investigaciones o trabajos realizados sobre el problema formulado con el fin de determinar el enfoque metodológico de la misma investigación”. Los antecedentes son todas aquellas investigaciones previas y que sirven de base para tener una visual completa de teorías relevantes obtenidas sobre el tema.

Para el desarrollo de esta investigación, se recopilaron una serie de trabajos enfocados a implementar y proponer la metodología Seis Sigma en distintas organizaciones, estos representaron una fundamentación conceptual de importancia para la propuesta de mejora al proceso de planeación del producto terminado de una empresa orientada a la fabricación de bebidas carbonatadas, sustentada en la metodología Seis Sigma.

Díaz, M., y Romero, C. (2003). **“Estudio del potencial de mejora de productos que poseen las industrias del sector de plástico del área Metropolitana de Caracas, mediante la aplicación de la metodología Six Sigma”**, Universidad Católica Andrés Bello, para optar al Título de Ingeniero Industrial, bajo la modalidad de investigación no experimental.

Los autores concluyeron que la implantación de la metodología promete la reducción considerable de los tiempos de procesos de los productos, garantizando el incremento de la productividad de las empresas, con una inversión relativamente pequeña, también comprobaron que cualquier empresa que desee adoptar la metodología Six Sigma debe, realizar una evaluación del sistema de calidad existente, para luego considerar las acciones a tomar en este paso además concluyen que más allá de alcanzar un nivel óptimo de calidad en la organización al implantar Six Sigma,

se logra más organización dentro de las empresas y conciencia de los procesos que estas manejan.

Los autores utilizaron como instrumento para la recolección de datos la encuesta, la cual fue aplicada en todas las empresas evaluadas por igual.

Esta investigación le da relevancia al uso de la metodología Seis Sigma para la mejora de los resultados de calidad en una organización y su vinculación con este trabajo se evidencia, en la similitud de algunos objetivos específicos, con los propuestos en el presente Trabajo Especial de Grado.

Descriptores: No los presenta.

Gámez, B. (2007). **“Diagnóstico de los procesos de fiscalización en el SENIAT usando la metodología Seis Sigma”**, Universidad Católica Andrés Bello, para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos, bajo el tipo de investigación acción para diagnóstico.

El autor indicó que a través del diagnóstico realizado con la metodología Seis Sigma, en los procesos de fiscalización, evidenció oportunidades notorias de mejora.

Este estudio confirma la importancia de realizar un diagnóstico a través de los de la metodología Seis Sigma, pues permite conocer el estado actual de los procesos de fiscalización en que se encuentra la organización evaluada, esta investigación permite a la autora del presente Trabajo Especial de Grado, obtener una visión sobre el diagnóstico bajo la metodología Seis Sigma.

Descriptores: procesos, Seis Sigma, gerencia de proyectos, fiscalización, mejoramiento, SENIAT.

Guevara, M. (2011). **“Aplicación de la metodología Seis Sigma como herramienta de mejora a los principales indicadores de gestión en el área de manufactura de la planta Ecuador Bottling Company en la ciudad de Quito”**.

Trabajo de Grado presentado en la Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador, para optar al título de Magíster en Administración de Empresas.

Esta investigación se desarrolló a través de un proyecto factible basado en un estudio de fuente mixta, documental y de campo, se utilizó la metodología seis sigma como herramienta de mejora para identificar las causas que ocasionaban el incumplimiento de los objetivos en los indicadores y determinar las acciones correctivas para optimizar el uso el uso del edulcorante así como también el aprovechamiento de la capacidad instalada de los equipos en las líneas de producción.

Al respecto, el estudio anteriormente descrito sirve de soporte a esta investigación, debido a que muestra la necesidad de implementar la estrategia Seis Sigma para orientar a las empresas hacia la mejora continua centrada en la excelencia operativa.

Descriptor: No los presenta.

Blanco, H. (2012). “**Calidad Sigma en empresas del sector construcción**”. Proyecto de trabajo de grado presentado en la **Universidad del Zulia**, como requisito para optar al título de Magíster Scientiarum en Gerencia de Empresas.

Este trabajo se basó en una metodología de investigación del tipo descriptiva y de campo, con diseño no experimental y transeccional, dicha investigación se realizó con el fin de analizar la calidad sigma en empresas del sector construcción. Los resultados de esta investigación evidencian que la productividad de los empleados es baja y el capital de la empresa es poco productivo, no existe una adecuada planificación estratégica, finalmente los lineamientos propuestos pueden ayudar a implementar un sistema basado en calidad seis sigma.

Con la investigación previamente descrita se puede inferir la importancia de la calidad sigma en las empresas, pues garantizan su permanencia en el mercado, al lograr la optimización de cada uno de sus procesos y logrando un nivel de

productividad satisfactorio, esta investigación sirvió como base para el desarrollo de la metodología del presente Proyecto Especial de Grado.

Descriptores: calidad, competitividad, rentabilidad, tiempo, six sigma.

## **2.2 Marco Teórico**

Indica Tamayo y Tamayo, (2003, p. 145) que: “El marco teórico nos ayuda a precisar y a organizar los elementos contenidos en la descripción del problema, de tal forma que puedan ser manejados y convertidos en acciones concretas.”

Se puede afirmar entonces que el marco teórico o referencial contiene los fundamentos teóricos que sustentan la investigación e implica exponer teorías de diferentes autores sobre el tema en cuestión, con el único propósito de darle a la investigación un sistema coherente de conceptos y definiciones que sirvan de base a la investigación.

### **2.2.1 Seis Sigma**

En 1988 Motorola Corporation alcanzó el premio a la excelencia Malcolm Baldrige National Quality Award, una de las bases de su estrategia de calidad era el Seis Sigma, a quien se le atribuyó ser la principal razón por la que Motorola es galardonada, ésta metodología fue concebida por Bill Smith en la década de los años ochenta, un ingeniero dedicado al análisis de confiabilidad de la empresa, quien con sus estudios logró demostrar que si un producto presentaba alguna falla durante su producción era de esperarse que otros defectos pasaran inadvertidos.

A mediados de los años noventa esta metodología comenzó a popularizarse logrando un alcance a nivel mundial, en 1995 el presidente de General Electric, el Sr. Jack Welch, implementó la metodología Seis Sigma y lo hizo parte del día a día de la empresa.

Esta metodología disciplinada se utiliza para manejar el mejoramiento de los procesos de una organización. Está basada en el cliente e intenta alcanzar un nivel de

calidad en los procesos tal que logre la reducción de los defectos y minimice su variabilidad.

Según De Benito Valencia (2000, p. 61):

Seis Sigma es un método, basado en datos, para llevar la calidad hasta niveles próximos a la perfección, diferente de otros enfoques, ya que también corrige los problemas antes de que se presenten. Más específicamente, se trata de un esfuerzo disciplinado para examinar y mejorar los procesos repetitivos de las empresas.

La metodología Seis Sigma también es definida por Gutiérrez y De la Vara (2009, p. 420):

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; 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.

Es decir entonces que Seis Sigma es un enfoque específico de la mejora de una empresa cuyo objeto es la detección y eliminación de los errores y defectos presentados en distintos procesos, ataca la causa de los mismos, mide y analiza las operaciones con la finalidad de determinar con exactitud cómo y por qué se producen los errores y defectos, y luego toma medidas para afrontar esas causas.

“El termino Seis Sigma hace referencia al objetivo de reducir los defectos hasta casi cero”. Pande, Neuman y Cavanagh (2004, p. 4). Esto significa que Seis Sigma no logra reducir a cero los defectos que se presentan, pero sí hasta un nivel de 3.4 defectos por millón de oportunidades

El objetivo del Seis Sigma es lograr que los procesos tengan una calidad Seis Sigma, esto significa, que sólo se puedan generar 3,4 defectos por cada millón de oportunidades. Esta meta es lograda explica Mendoza (2005, p. 105) porque:

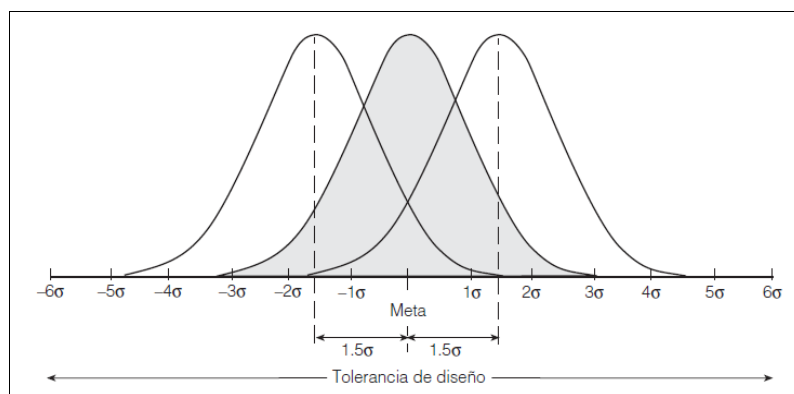
Seis Sigma apela al uso de herramientas que emplean intensamente el conocimiento, tales como el método científico, el proceso de solución

de problemas, técnicas estadísticas y también utiliza recursos lógicos básicos como análisis de Pareto y diagramas causa-efecto, pero en su etapa desarrollada echa mano de estadística avanzada, usando prueba de hipótesis, regresión, análisis de varianza y diseño experimental. Eventualmente seis sigma incorpora herramientas de creatividad como la tormenta de ideas, pero esto es menos destacado. También exige el manejo de competencias de trabajo en grupo y liderazgo.

Dicho de otro modo, Seis Sigma es un proceso que logra transformar un problema práctico en uno estadístico, al que se le busca una solución estadística y transforma ésta en una solución práctica para ponerla en marcha. Cabe mencionar que la transformación de un problema práctico en uno estadístico se basa en la utilización y análisis de los datos referentes al problema práctico, en el mismo sentido la solución práctica está basada en la comprensión de dichos datos y la realización de cambios para que se pueda aplicar la solución estadística que los modifique.

La metodología Seis Sigma se fundamenta en la curva de distribución normal para conocer el nivel de variación de cualquier actividad. Como se indicó Seis Sigma representa un nivel de calidad de hasta 3,4 defectos por millón de oportunidades, el área bajo las curvas de cambio más allá de los rangos de Seis Sigma (límites de tolerancia) es sólo de 0.0000034, o 3.4 partes por millón de oportunidades.

**Figura 1 Gráfica del Seis Sigma**



**Fuente: Evans J., Lindsay, W., (2008, p. 503)**

Los niveles Seis Sigma están ubicados en la parte derecha e izquierda de la media, indicando el rango de distribución de los datos y se analizan a ambos lados de

la gráfica. Lógicamente, cuanto más alta y centrada sea la curva, mayor nivel de confiabilidad podrá alcanzar el proceso. El nivel de calidad medido en la escala de  $\pm \sigma$  permitirá comparar la calidad de productos y servicios de una empresa, e indicar que tan a menudo es probable que ocurran los defectos.

El índice más común para la medición del nivel sigma, es la cantidad de defectos por unidad, donde una unidad puede ser cualquier cosa: un componente, una pieza, una línea de código, un límite de tiempo o una distancia; otra medida son los defectos por millón de oportunidades (DPMO), la siguiente tabla muestra un reflejo del nivel sigma y el DPMO.

**Tabla 1 Niveles Sigma**

| Valor Calculado de DPMO | Nivel Sigma |
|-------------------------|-------------|
| 308 538,0               | 2           |
| 66 807,0                | 3           |
| 6 210,0                 | 4           |
| 233,0                   | 5           |
| 3,4                     | 6           |

**Fuente: NTE INEN-ISO 13053-1 (2014)**

### 2.2.2 Transformación hacia Seis Sigma

Según los expertos, existen distintas estrategias para llegar al Seis Sigma, Pande, Neuman y Cavanagh (2004) proponen las siguientes estrategias:

- Mejora de procesos: hace referencia a una estrategia que busca soluciones que eliminen la causa raíz de los problemas de rendimiento de los procesos existentes en una compañía. Estos son los equipos de mejora de procesos que encuentran las causas críticas responsables de los defectos no deseados y utilizan para ello cinco etapas: definir el problema, medir los defectos, analizar los datos, mejorar el proceso y controlar el mismo.

- Diseño/Rediseño de procesos: en esta estrategia, los equipos utilizan los principios de Seis Sigma para crear nuevos procesos, bienes o servicios contruidos a partir de los requisitos del cliente y validados por pruebas y datos objetivos. En este se busca: definir los requisitos del cliente, medir el rendimiento, analizar y evaluar el diseño, diseñar e implementar y verificar los resultados.
- Gestión por procesos para el liderazgo Seis Sigma: busca dar una mayor importancia a la gestión de los procesos que discurren a través de la organización en lugar de centrarse en las funciones individuales de los diferentes Departamentos. Requiere un profundo cambio en la estructura de la organización, esta supone: definir los procesos, sus propietarios y los requisitos del cliente, medir el rendimiento respecto a los requisitos del cliente, analizar los datos para mejorar las mediciones, controlar el rendimiento.

El camino hacia el Seis Sigma se debe desarrollar diseñando una estructura directiva que integre los líderes de la organización, líderes de proyectos, expertos y facilitadores. Los roles son tomados de las artes marciales y usualmente se conocen como: líder ejecutivo, champions (campeones o patrocinadores), master black belt (maestro cinta negra o asesor senior), black belt (cinta negra), green belt (cinta verde), yellow belt (cinta amarilla).

Según Gutiérrez y De la Vara (2009, p. 422 - 423) éstos se pueden definir como:

Campeones (champions) Directivos medios y altos que seleccionan proyectos  $6\sigma$ , los patrocinan y les dan seguimiento. Cintas negras (black belts) Expertos técnicos que por lo general se dedican de tiempo completo a Seis Sigma. Asesoran, lideran proyectos y apoyan en mantener una cultura de mejora de procesos. Cintas verdes (green belts) Son expertos técnicos que se dedican de forma parcial a  $6\sigma$ , lideran o participan en proyectos para atacar problemas de sus áreas. Cintas amarillas (yellow belts) Propietarios de los problemas, que participan en los proyectos y tienen un papel crucial en la etapa de control.

Finalmente, ya conocida la estructura de Seis Sigma, se pueden observar dos grandes grupos: el primero, constituido por los directivos de la empresa, se encarga de fomentar y promover la aplicación de seis sigmas como una metodología de calidad empresarial. Por otro lado, se encuentran los denominados agentes de cambios, quienes con determinación y compromiso se responsabilizan de implementar en forma cabal el programa de Seis Sigma.

Es necesario indicar que Seis Sigma proporciona una estructura constituida para la detección y solución de problemas, con un enfoque proactivo, además utiliza las herramientas de mejora y las técnicas estadísticas para la resolución de problemas, proporciona al personal apoyo y capacitación para el empleo de las dichas herramientas de mejora, está enfocado al control de las variables claves a la entrada del proceso, generando así el producto deseado del proceso.

Sin embargo, para lograr que la implantación de Seis Sigma sea totalmente efectiva, se debe fomentar la concientización de todos y cada uno de los colaboradores de la organización, modificar la cultura organizacional y mejorar la comunicación de los involucrados para lograr los objetivos y la solución de problemas, el soporte directivo de la organización es crucial para el éxito de esta metodología.

### **2.2.3 Fases de un Proyecto Seis Sigma**

“La metodología Seis Sigma persigue la reducción de la variación de los defectos y los errores en todos los procesos para así lograr aumentar la cuota de mercado, minimizar los costos e incrementar los márgenes de ganancia”. Pérez (2010, p. 2).

Para su implementación, se tienen dos metodologías claves: DMAMC y DMADV, ambas inspiradas en el Ciclo de Schewart, popularizado por Deming, que es: Planificar, Hacer, Verificar, Actuar. La primera metodología está centrada en la mejora de un proceso existente y la segunda es utilizada para crear el diseño de un nuevo producto o proceso.

Dada la naturaleza de esta investigación, se estudiará la metodología DMAMC, la cual está basada en cinco fases que serán descritas a continuación: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar.

- **Definir**

Gutiérrez y De la Vara (2009, p. 426) indican que en esta etapa:

Se enfoca el proyecto, se delimita y se sientan las bases para su éxito. Por ello, al finalizar esta fase se debe tener claro el objetivo del proyecto, la forma de medir su éxito, su alcance, los beneficios potenciales y las personas que intervienen en éste.

Esta etapa comprende el entendimiento de la situación actual del problema, se define claramente el problema que se va a trabajar, ¿por qué se trabaja en ese problema en particular?, ¿quién es el cliente?, ¿cuáles son los requerimientos del cliente?, ¿cuáles son los beneficios de realizar una mejora?

- **Medir la situación actual**

Gutiérrez y De la Vara (2009, p. 426) definen el objetivo de esta etapa como:

... es entender y cuantificar mejor la magnitud del problema o situación que se aborda con el proyecto. Por ello, el proceso se define a un nivel más detallado para entender el flujo del trabajo, los puntos de decisión y los detalles de su funcionamiento; asimismo, se establecen con mayor detalle las métricas (las Y) con las que se evaluará el éxito del proyecto. Además se analiza y valida el sistema de medición para garantizar que las Y pueden medirse en forma consistente. Además, con el sistema de medición validado se mide la situación actual (o línea base) para clarificar el punto de arranque del proyecto con respecto a las Y.

- **Analizar**

En esta etapa es donde se identifican y confirman las causas, además se entiende cómo generan el problema, es la etapa más importante de la metodología Seis Sigma, ya que se deben aplicar todas las herramientas que se ajusten a la

información suministrada por el proceso. Las herramientas para esta fase pueden ser: lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa, Pareto de segundo nivel, estratificación, cartas de control, mapeo de procesos, los cinco por qué, despliegue de la función de calidad para relacionar variables de entrada con variables de salida, diseño de experimentos, prueba de hipótesis y diagrama de dispersión.

- **Mejorar**

Gutiérrez y De la Vara (2009, p. 429) indican:

El objetivo de esta etapa es proponer e implementar soluciones que atiendan las causas raíz; es decir, asegurarse de que se corrige o reduce el problema. Es recomendable generar diferentes alternativas de solución que atiendan las diversas causas, apoyándose en algunas de las siguientes herramientas: lluvia de ideas, técnicas de creatividad, hojas de verificación, diseño de experimentos, poka-yoke, etc. La clave es pensar en soluciones que ataquen la fuente del problema (causas) y no el efecto.

- **Controlar**

Según Gutiérrez y De la Vara (2009, p. 430):

Una vez que las mejoras deseadas han sido alcanzadas, en esta etapa se diseña un sistema que mantenga las mejoras logradas (controlar las X vitales) y se cierra el proyecto. Muchas veces esta etapa es la más dolorosa o difícil, puesto que se trata de que los cambios realizados para evaluar las acciones de mejora se vuelvan permanentes, se institucionalicen y generalicen. Esto implica la participación y adaptación a los cambios de toda la gente involucrada en el proceso, por lo que se pueden presentar resistencias y complicaciones.

### **2.2.3 Herramientas Básicas para Seis Sigma**

Seis Sigma reformuló el enfoque que se le daba a la mejora de los procesos, basándose en numerosas herramientas de calidad algunas de ellas son: diagramas de flujo, hojas de verificación, histogramas, diagramas de Pareto, diagramas de causa y efecto, diagramas de dispersión y diagramas de control; estas herramientas son las

llamadas Siete Herramientas del QC (por su siglas en inglés, Control de Calidad), a continuación se definirán cada una de ellas.

- Diagramas de Flujo

Según Evans y Lindsay (2008, p. 663), “un diagrama de flujo o mapa de proceso identifica la secuencia de actividades o flujo de materiales e información en un proceso”, significa entonces que esta herramienta ofrece una visual de cada uno de los pasos necesarios para realizar o ejecutar una tarea, permitiendo que los empleados que participan en el proceso lo entiendan mejor.

- Histogramas

Un histograma es una herramienta estadística que según Evans y Lindsay (2008, p. 671), “muestra gráficamente la frecuencia o número de observaciones de un valor en particular o en un grupo específico”, donde los datos deberán ser representativos de las condiciones típicas del proceso y el tamaño de la muestra debe ser suficientemente grande para llegar a conclusiones adecuadas.

- Diagramas de Pareto

Según Gutiérrez y De la Vara (2009, p. 140) el diagrama de Pareto: “es un gráfico de barras que ayuda a identificar prioridades y causas, ya que se ordenan por orden de importancia a los diferentes problemas que se presentan el proceso”. Este diagrama es utilizado para analizar los datos recopilados en las hojas de verificación.

- Diagramas Causa – Efecto

Dada su estructura también es llamado diagrama “espina de pescado”, fue introducido en Japón por Kaoru Ishikawa por lo que también se conoce como diagrama de Ishikawa, Evans y Lindsay (2008, p. 673), lo definen como: “un método gráfico sencillo para presentar una cadena de causas y efectos, así como clasificar las causas y organizar las relaciones entre las variables”. Este diagrama identifica las causas más probables de un problema con el objeto de recopilar y analizar más datos.

- Diagramas de Dispersión

Estos diagramas, según Evans y Lindsay (2008, p. 677), son: “relaciones importantes entre las variables, como el porcentaje de un ingrediente en una aleación y la dureza de la aleación. Por lo regular, las variables en cuestión representan las posibles causas y efectos obtenidos de los diagramas de Ishikawa.” El objetivo de esta gráfica prácticamente es analizar la forma en dos variables están relacionadas.

- Gráficas Dinámicas y de Control

Evans y Lindsay (2008, p. 665) afirman: “es una gráfica de líneas cuyos datos se representan en el tiempo. El eje vertical representa un indicador; el eje horizontal es una escala de tiempo”, que además, “se pueden usar para registrar información como volumen de producción, costos e índices de satisfacción del cliente.” Estas gráficas muestran el desempeño y la variación que tiene un proceso o algún indicador de calidad o productividad a través del tiempo.

## 2.3 Términos Básicos

**Arete:** software cuyo objetivo principal es de ayudarle a programar la demanda, la producción, materiales y manejar el control de existencias en todas las partes de su sistema de aprovisionamiento, a través de módulos.

**Caja física:** contenido de una caja, independientemente de su volumen, en presentación retornable y no retornable.

**Centro de Distribución:** espacio físico destinado para la ubicación de SKU's con el objetivo de hacerlos llegar de la manera más rápida, eficiente y económica, a su destino o usuario final.

**Cliente:** persona o grupo de personas a quien va dirigido el producto final.

**Departamento de Planeación de Inventario:** se encarga de planificar el producto terminado de cada Planta a los Centros de distribución satisfaciendo una demanda establecida y alcanzar el desabasto a nivel país.

**Departamento de Transporte Primario:** se encarga de coordinar y garantizar las gandolas para que se cumplan los planes de transportes realizados por el Departamento de planeación de inventarios.

**DPMO (Defectos por millón de oportunidades):** número de defectos por millón de oportunidades.

**DPU (Defectos por unidad):** medida universal de calidad.

**Handheld:** es un dispositivo móvil, de tamaño pequeño que realiza una o varias funciones sin necesidad de mantenerlo conectado a corriente eléctrica. En este dispositivo un microprocesador es la parte central de un conjunto de interfaces, las cuales le dan al dispositivo la capacidad de interaccionar con el mundo exterior. Es utilizado por los pre-vendedores para determinar el inventario del centro de distribución al que está adscrito y para cargar los pedidos de los clientes.

**Planeación:** proceso anticipado a la toma de decisiones, define el curso de la acción y los procedimientos necesarios para lograr el alcance de los objetivos, establece lo que se debe hacer para llegar al estado final deseado.

**Planeación de Inventario:** buscar garantizar en cantidad, calidad y oportunidad los inventarios, para abastecer los centros de distribución.

**Planeación de Transporte Primario:** asegura y da seguimiento al número de unidades de transporte primario que requiere el negocio, garantizando el cumplimiento de los planes de fleteo y el abasto.

**PNC:** Prevendido No Cargado, proviene de la información generada por los dispositivos Handheld en los Sistemas de Distribución Preventa y/o Auto-Preventa.

**Refresco (bebida gaseosa):** una bebida carbonatada, no alcohólica que contiene saborizantes y endulzantes. Excluye aguas de sabores, té, café y bebidas para deportistas, carbonatadas y no carbonatadas.

**Seis Sigma:** es una herramienta de mejoramiento que permite obtener organizaciones eficaces y eficientes, continuamente alineadas con las necesidades de los clientes. Se fundamenta en el trabajo en equipo como estrategia para generar las capacidades competitivas de la organización y de las personas involucradas.

**Sistema de Pre-Venta:** separa las funciones de preventa y reparto. Permite a los vendedores realizar la venta antes de la entrega. Los camiones de reparto son cargados con la mezcla de productos que los clientes han ordenado previamente.

**SKU's:** Stock Keeping Unit. Es la unidad de venta.

**Unidades Operativas (U.O.):** representa las localidades entre plantas y centros de distribución administradas.

## **2.4 Identificación de Variables**

Tal como lo refiere Balestrini (2002, p. 113): “Una variable es un aspecto o dimensión de un objeto, o una propiedad de estos aspectos o dimensiones que adquiere distintos valores y por lo tanto varía”. Esto significa que las variables de una investigación son cambiantes, manipulables y medibles, por lo que resulta importante definir qué variables serán manejadas para generar resultados tal y como se muestra a continuación:

**Tabla 2 Identificación de variables**

**Objetivo General:**

Desarrollar una propuesta de mejora al proceso de planeación del producto terminado de una empresa orientada a la fabricación de bebidas carbonatadas, basada en la metodología Seis Sigma.

| <b>Objetivos Específicos</b>                                                                                                                                | <b>Variables</b>                                                     | <b>Definición</b>                                                                                                                                      | <b>Indicadores</b>                                               | <b>Técnicas</b>                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Efectuar un diagnóstico de la situación actual de la gestión del Departamento de Planeación de Inventario de la empresa fabricante de bebidas carbonatadas. | Situación actual en cuanto a la gestión de planeación de inventario. | El proceso de planeación de inventario de producto terminado consta de una sucesión de etapas que de forma coherente buscan generar un plan de abasto. | Procesos.<br>Nivel de cumplimiento de objetivos del Departamento | Revisión del manual de planeación de inventario.<br><br>DMAMC hasta su fase Definir.<br><br>Observación directa del investigador. |
| Determinar el nivel sigma actual de la gestión del Departamento de Planeación de Inventario de la empresa de bebidas carbonatadas.                          | Nivel de calidad Sigma actual del Departamento                       | El nivel sigma, es un indicador de calidad que permite comparar la calidad de los productos o servicios de una empresa.                                | Nivel Sigma.                                                     | Observación directa del investigador.<br><br>DMAMC hasta su fase Medir.                                                           |
| Identificar los recursos requeridos para la implantación de la metodología Seis Sigma y el cronograma de ejecución de la misma.                             | Factibilidad de aplicar la metodología Seis Sigma.                   | Establecer las acciones y recursos requeridos para implementar la metodología.                                                                         | Indicador de Factibilidad                                        | Observación directa.<br><br>Diagrama de Gantt                                                                                     |

**Diseño: la investigadora (2017)**

### **CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO**

En este capítulo se presenta la metodología que se siguió para el desarrollo efectivo de la investigación, según los objetivos a alcanzar de manera sistemática y organizada, estudiando el tipo y el diseño de investigación, la población y muestra seleccionada, las técnicas e instrumentos para la recolección de datos.

En este sentido, Arias (2006, p. 45) expone que: “La metodología del proyecto debe estar conformada por el tipo de investigación y el diseño que el investigador considere dentro del proceso de indagación, es el cómo se va a llevar a cabo el estudio del problema...”, es decir, la metodología constituye los elementos que regirán los diferentes momentos de la investigación.

#### **3.1 Tipo de Investigación**

Según Hurtado (2010, p.110) el tipo de investigación: “alude al grado de profundidad y clase de resultado a lograr en la investigación”.

Esta investigación es de tipo proyectiva, modalidad proyecto factible, pues está basada en la elaboración de una propuesta viable destinada a atender necesidades específicas a partir de un diagnóstico. En el Manual de Tesis de Grado y Especialización, Maestría y Tesis Doctorales de la Universidad Pedagógica Libertador (2006, p. 13), se plantea que la modalidad de proyecto factible:

Consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de un modelo operativo viable para solucionar problemas requerimientos necesidades de organizaciones o grupos sociales que pueden referirse a la formulación de políticas programas, tecnologías, métodos, o procesos. El proyecto debe tener el apoyo de una investigación de tipo documental, y de campo, o un diseño que incluya ambas modalidades.

Del mismo modo Balestrini (2006, p. 191) indica como propuesta de tipo factible: “donde se propone alguna opción ideal, sistema o modelo, que implica cambios en una realidad dada”, además la investigación proyectiva tiene como

objetivo, según Hurtado (2010, p. 133): “diseñar o crear propuestas dirigidas a resolver determinadas situaciones”.

Este proyecto trata sobre la elaboración de una propuesta para mejorar la calidad del proceso de planeación de inventarios de producto terminado en una empresa que fabrica bebidas carbonatadas, fundamentada en la metodología Seis Sigma. Para llevar a cabo este trabajo de investigación, el primer paso se realiza un reconocimiento o diagnóstico de la situación planteada para luego determinar el nivel sigma en que se encuentra el Departamento, seguidamente se mide el nivel sigam del Departamento en cuestión y finalmente determinar los recursos requeridos para implantar la metodología Seis Sigma.

### **3.2 Diseño de la Investigación**

El diseño de la investigación es de fuente mixta, documental y de campo, Zorrilla (1993, p. 43) sostiene que:

La investigación documental es aquella que se realiza a través de la consulta de documentos (libros, revistas, periódicos, memorias, anuarios, registros, códigos, constituciones, etc.). La de campo o investigación directa es la que se efectúa en el lugar y tiempo en que ocurren los fenómenos objeto de estudio. La investigación mixta es aquella que participa de la naturaleza de la investigación documental y de la investigación de campo.

También el Manual de Tesis de Grado y Especialización, Maestría y Tesis Doctorales de la Universidad Pedagógica Libertador (2006, p. 12) define la investigación documental como:

...el estudio de problemas con el propósito de ampliar y profundizar el conocimiento de su naturaleza, con apoyo, principalmente, en trabajos previos, información y datos divulgados por medios impresos, audiovisuales o electrónicos. La originalidad del estudio se refleja en el enfoque, criterios, conceptualizaciones, reflexiones, conclusiones, recomendaciones y, en general, en el pensamiento del autor.

Según lo indicado por Arias (2006, p. 31), el diseño de campo consiste: “en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna”.

Aunado a esto la investigación de campo según la UPEL (2012 p. 14) tiene como objetivo:

...analizar sistemáticamente problemas de la realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza, factores constituyentes, explicar causas, efectos o predecir su ocurrencia, haciendo uso de métodos característicos de cualquiera de los paradigmas o enfoques de investigación conocidos o en desarrollo.

La información de esta investigación ha sido tomada de la propia existencia de los hechos, los datos para evaluar la metodología Seis Sigma aplicada a la mejora del proceso se tomaron directamente de la bibliografía especializada en la metodología y se atenderá el estudio particularizado de cada área involucrada.

### **3.3 Población y Muestra**

La población representa todas las unidades de la investigación que se trabaja de acuerdo a la naturaleza del problema, es decir, la suma total de las unidades que se van a estudiar, las cuales deben poseer características comunes dando origen a la investigación. La población desde el punto de vista metodológico se refiere a cualquier conjunto de elementos de los cuales se busca obtener información.

El concepto de población que es manejado por Arias (2006, p. 81) “es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Ésta queda delimitada por el problema y por los objetivos de estudio”.

Para el caso de la presente investigación la población está compuesta por la documentación suministrada por la empresa: manuales de procedimientos, informe de indicadores del año 2016 y registro de ventas del mismo año, además del personal que labora en el Departamento de Planeación de Inventario: un jefe de Departamento

y tres especialistas de Planeación de Inventario, personal que labora en el Departamento de Transporte Primario: un jefe de Departamento y dos Especialistas de Transporte Primario, personal que labora en el despacho de la planta: cuatro montacarguistas, cuatro despachadores, dos facturadores, dos jefes de almacén, para un total de diecinueve personas representan la totalidad de la población a estudiar en la investigación.

Hernández, Fernández y Baptista (2006 p. 212) establecen que la muestra “...es en esencia un subgrupo de la población, es decir, que es un subconjunto de los elementos que pertenecen a ese conjunto definido de sus características al que llamamos población”.

Así mismo, para Arias (2006, p. 83), la muestra es “un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible”.

Una muestra representativa, está basada en el principio de que las partes representan un todo y por ende, evidencian las características de la población de donde fue extraída. Para el presente estudio no fue seleccionada una muestra por cuanto el número de la población total no lo requiere por ser una muestra finita y representativa; es de interés para el investigador propiciar la participación en su totalidad de los sujetos de estudio.

### **3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

Una vez definido el tipo y diseño de investigación, además de la población y muestra de estudio, se definen las técnicas utilizadas para la recolección de datos, tal y como indica Arias (2006, p. 67) se entiende por técnica de investigación como “el procedimiento o forma particular de obtener datos o información”

Las técnicas de recolección de datos utilizadas en la investigación fueron:

*La observación directa*, según afirma Arias (2006, p.69): “Es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier

hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de los objetivos de la investigación.” La observación directa, permite el estudio de las variables en su contexto natural, además permite la búsqueda de los datos necesarios que conllevaron a resolver la situación planteada.

*El cuestionario*, definido por Arias (2006, p.74) como “una modalidad de encuesta que se realiza de forma escrita mediante un instrumento o formato en papel contentivo de una serie de preguntas.”. Para efectos de esta investigación, la modalidad del cuestionario es de preguntas cerradas, específicamente preguntas dicotómicas, este tipo de técnica común permite un contacto con el personal del Departamento, para determinar el rol que desempeña cada uno en el proceso y obtener toda la información necesaria para el desarrollo de la investigación.

*La revisión documental*, la cual es una técnica en la que se hace uso o manejo de información escrita y que en esta investigación se aplica para consultar textos asociados a los sistemas de información de la empresa.

### **3.5 Técnicas para el Análisis de los Datos**

Las técnicas empleadas para el análisis de los datos son útiles herramientas para organizar y hacer buen uso de los datos obtenidos a través de los instrumentos de recolección, con base a los instrumentos mencionados en el apartado anterior, se describe mediante fases:

**Fase I:** Efectuar un diagnóstico de la situación actual de la gestión del Departamento de Planeación de Inventario de la empresa fabricante de bebidas carbonatadas.

Para el desarrollo de este objetivo se realiza la revisión del documento “Manual del Especialista de Planeación de Inventario”, se hace una observación directa sobre la ejecución del proceso en el Departamento de Planeación de Inventario, se utilizan las herramientas propuestas por la metodología Seis Sigma en su fase Definir (diagrama SIPOC, mapa del proceso), se realizan los Flujogramas de procesos del

Departamento, para así determinar la situación actual del Departamento de Planeación de Inventarios en función de su objetivo.

**Fase II:** Determinar el nivel sigma actual de la gestión del Departamento de Planeación de Inventario de la empresa de bebidas carbonatadas.

El propósito de esta fase es medir el desempeño actual del proceso, se busca determinar la causa raíz de la variación y caracterizar el comportamiento del proceso, para su desarrollo se hace uso de Diagrama Causa y Efecto, Matriz Causa y Efecto, Estadística Básica y Análisis del Sistema de Medición.

**Fase III:** Identificar los recursos requeridos para la implantación de la propuesta de mejora diseñada bajo la metodología Seis Sigma y el cronograma de ejecución de la misma.

En esta fase se identifican los recursos humanos y técnicos necesarios para implementar el plan de mejoras propuesto y además se estima el tiempo de ejecución mediante un diagrama de Gantt.

### **3.6 Consideraciones Éticas**

Las consideraciones éticas para esta investigación están basadas en el Código de Ética Profesional del Colegio de Ingenieros de Venezuela (1996), el cual establece “el conjunto de principio y normas fundamentales que guían el deber y la normalidad que deben cumplir los profesionales colegiados en el ejercicio de su profesión y en actos conexos con la misma”

Para la realización de la presente investigación fueron recolectados datos provenientes de la población y muestra. El levantamiento de la información se realizó desde el Departamento de Planeación de Inventario de la empresa de bebidas carbonatadas, manteniéndose una postura imparcial y con objetividad en la toma de decisiones.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

En este capítulo se presenta la información recabada a través de las técnicas e instrumentos de recolección de datos, desarrollando de manera secuencial las fases establecidas en el marco metodológico para el logro de los objetivos específicos de la investigación.

### 4.1 Fase I.

*Efectuar un diagnóstico de la situación actual de la gestión del Departamento de Planeación de Inventario de la empresa fabricante de bebidas carbonatadas.*

En esta fase se realizó la inspección del proceso de planeación de inventario de producto terminado. Se buscaba entender el problema y escuchar la “voz del cliente” del proceso, para definir cuáles son sus requerimientos y los problemas que se tienen con respecto al resultado del proceso. Además se hizo uso de algunas herramientas como la revisión documental, mapa del proceso y el diagrama SIPOC, de acuerdo a las estrategias propuestas en la fase Definir de la metodología DMAMC.

#### 4.1.1 Voz del Cliente

Se diseñó un diagrama de árbol donde se muestra la voz del cliente, que para efectos de esta investigación, el cliente son los centros de distribución de la empresa de bebidas carbonatadas. En éste se evidencia que el plan de abasto generado desde el Departamento de Planeación de Inventario debe garantizar una entrega oportuna del producto terminado y además acorde a lo demandado por cada centro de distribución en la cuota de ventas, al momento de ser generado. También se presentan los requerimientos claves y características de calidad que se derivan de éstas.

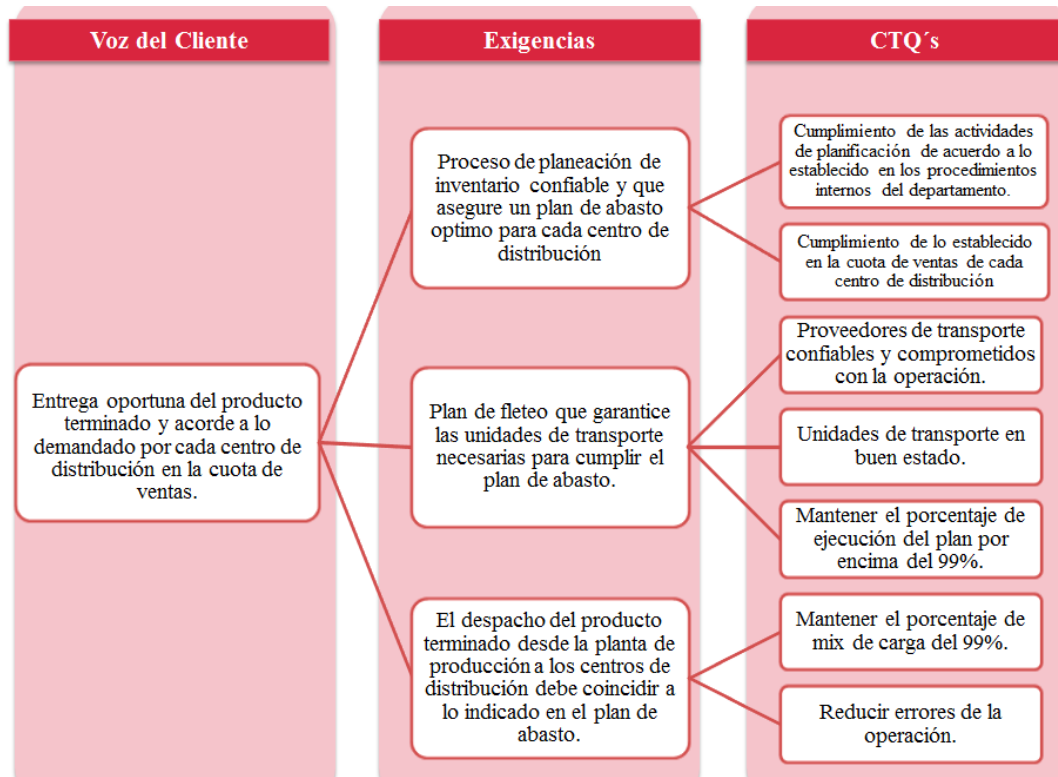
Los requerimientos son mostrados en el diagrama de árbol en la Figura 2. Uno de dichos requerimientos es que el proceso de planeación de inventario de producto terminado sea confiable y que debe asegurar un plan de abasto óptimo para cada centro de distribución. La primera característica de calidad CTQ (acrónimo inglés de

*Characteristic to Quality*) para abordar el requerimiento anterior es que los especialistas de Planeación de Inventario deben cumplir con las actividades de planeación de acuerdo a lo establecido en los manuales de procedimientos e intereses internos del Departamento. Así mismo se establece como CTQ que el plan de abasto generado por el especialista de Planeación de Inventario debe cumplir con lo establecido en la cuota de ventas para cada centro de distribución.

También se planteó como exigencia que el plan de fleteo generado por el Departamento de Transporte Primario debe garantizar la flota pesada de transporte necesaria para cumplir con el plan de abasto. Para ello, el CTQ que permite medir esta exigencia es el porcentaje de ejecución del plan, el cual se plantea que debe resultar mayor a un 99,9997% de cumplimiento o un nivel de  $6\sigma$ . Igualmente esta exigencia implica contar con proveedores de transporte confiables y comprometidos con la operación, además poder contar con flota pesada en buen estado que garanticen la llegada del producto terminado a su destino final, los centros de distribución.

Otro de los requerimientos señalados fue que el despacho del producto terminado desde la planta productora hasta los centros de distribución debe coincidir con lo establecido en el plan de abasto. Para cumplir con esta exigencia se planteó reducir errores de la operación y garantizar un porcentaje de mix de carga superior o igual al 99,9997% de cumplimiento, para poder garantizar un nivel de seis sigmas ( $6\sigma$ ).

**Figura 2 Diagrama de Árbol para plantear la Voz del Cliente.**



**Diseño: la investigadora (2017)**

#### 4.1.2 Diagrama SIPOC (Suplidor, Entradas, Proceso, Salidas y Clientes)

Para la realización de este diagrama fueron tomadas en cuenta las variables que influyen en las etapas del *proceso*. Éste se muestra en la Figura 3. Las *entradas* están representadas por el inventario de producto terminado elaborado por los centros de distribución y las plantas productoras (*suplidor*), la cuota de ventas suministrada por el Departamento Comercial (*suplidor*) y finalmente por el plan de abasto de producto terminado y el plan de transporte que son suministrados a su vez por el Departamento de Planeación de Inventario y Transporte Primario respectivamente (*suplidor*).

Las *salidas* del proceso, están conformadas por el inventario de producto terminado total país, el cual contiene el inventario de cada planta y de cada centro de distribución. Éste sirve para que los Departamentos de Planeación de Inventario y de

Producción (*clientes*) conozcan los volúmenes de inventario de producto terminado a nivel país. El porcentaje de cumplimiento de la Cuota de Ventas, el cual le indica al planificador (*cliente*) que tanto producto se ha entregado a cada centro de distribución versus la demanda del mismo. El plan de abasto, este indica en qué proporción debe despacharse el producto a cada centro de distribución, sirve al Departamento de Transporte Primario (*cliente*) para ejecutar el plan de transporte, y al despacho de la planta (*cliente*) para ejecutar la carga una vez tiene el plan de transporte.

**Figura 3 Diagrama SIPOC para el Proceso de Planeación de Inventario.**



**Diseño: la investigadora (2017)**

#### 4.1.3 Mapa del Proceso

El proceso de planeación de producto terminado en la empresa de bebidas carbonatadas, es presentado en la Figura 4. El proceso se inicia con la revisión de la corrida de interfaz en SAP de cada centro de distribución y de cada planta productora de bebidas carbonatadas. En esta parte lo que se busca es verificar desde el Departamento de Planeación de Inventario que todas las unidades operativas tengan

actualizado en SAP los inventarios de producto terminado y de producto en tránsito. En caso de que alguna unidad operativa no logre correr la interfaz en SAP, se le solicita un inventario de contingencia, el cual debe ser enviado bajo un formato específico en una hoja de trabajo Excel.

Seguidamente se descargan los inventarios de producto terminado en cada unidad operativa y producto en tránsito, se archivan y se utilizan como base de datos para el software de planificación “Arete” y para el tablero de inventarios.

Luego el planificador debe verificar el cumplimiento de despacho de producto terminado en función de la cuota de ventas de cada centro de distribución, para tener un basamento para ejecutar la planificación. También debe revisar el cumplimiento del plan de abasto del día anterior.

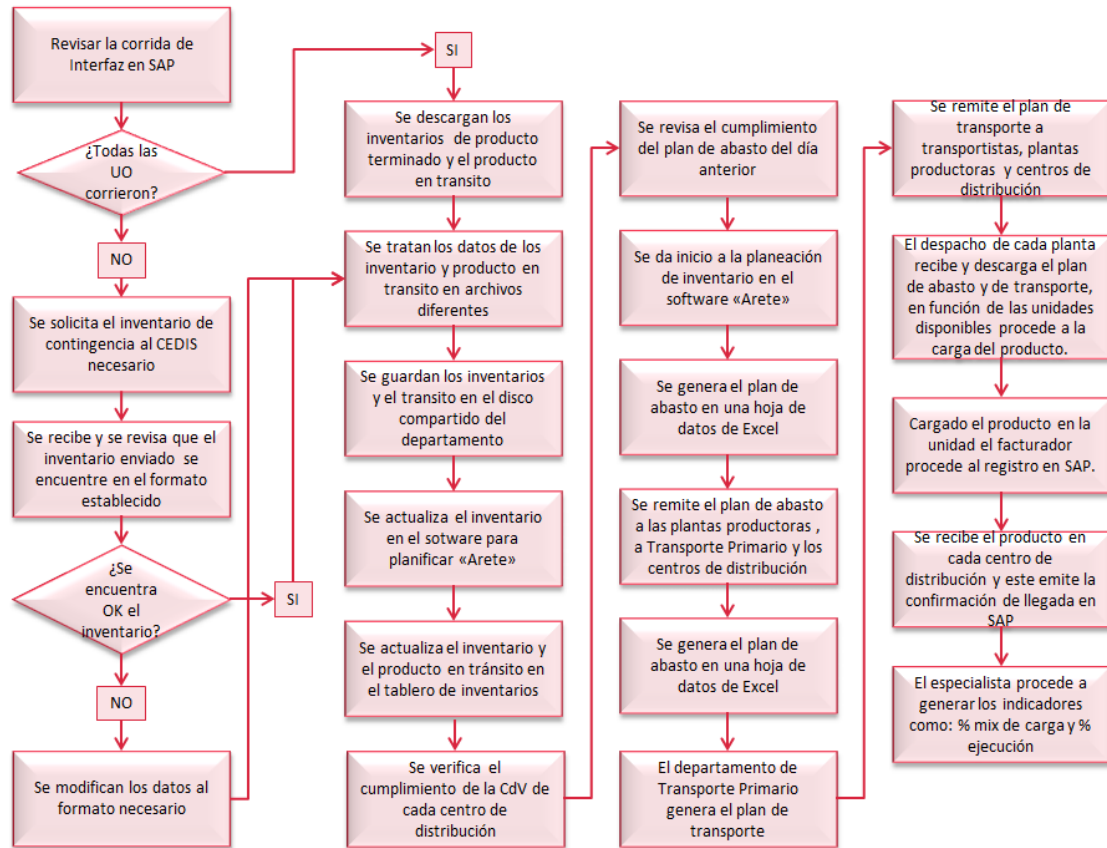
En este punto el planificador da inicio al proceso de planeación de inventario en el software “Arete”, donde decide qué cantidad de cajas físicas debe enviar a cada centro de distribución y sujeto a la disponibilidad de producto terminado en cada planta. Una vez culminado este proceso el planificador procede a publicar el plan de abasto, mediante una hoja Excel que le hace llegar al Departamento de Transporte Primario, a cada planta productora y a los centros de distribución.

El Departamento de Transporte Primario procede a realizar las asignaciones de viajes de acuerdo a la flota de transporte disponible, generando un plan de transporte, el cual hace llegar también a las plantas y los centros de distribución en una hoja Excel.

Generado el plan de transporte y una vez recibido en el despacho de cada planta productora, los operarios proceden a la carga del producto terminado en función de las unidades de transporte disponibles en la planta, una vez cargada la unidad el facturador procede a realizar el registro en SAP de los productos que han sido cargados en el vehículo. Esta unidad de transporte llega al centro de distribución

asignado, donde se recibe el producto y se emite en SAP la confirmación del producto que llega en la unidad.

**Figura 4 Flujograma del Proceso de Planeación de Producto Terminado**



**Diseño: la investigadora (2017)**

Finalmente, el Especialista de Planeación de Inventarios debe generar los indicadores del día. Éstos son el porcentaje de mix de carga y el porcentaje de ejecución del plan de transporte.

#### 4.1.4 Revisión Documental del “Manual del Especialista de Planeación de Inventario”

La revisión documental se efectuó a través de un cuestionario elaborado por la autora de la investigación. Los resultados de esta revisión se muestran en la Tabla 3. Este cuestionario aplicado a la población comprendida por los tres Especialistas de Planeación de Inventario y al Gerente de Planeación de Inventario, determinó que el

proceso de planeación de inventario de producto terminado se encuentra desactualizado en el manual de procedimientos, por lo tanto se pierde la oportunidad de que sea utilizado como herramienta de consulta para realizar el proceso. Es necesario acotar que para todo Sistema de Gestión de Calidad la documentación actualizada de los procesos, que haya sido declarada es de vital importancia y además indispensable, por lo que la desactualización del documento o de la información genera una no conformidad para la empresa de bebidas carbonatadas.

**Tabla 3 Resultado de la Revisión Documental del Manual del Especialista de Planeación de Inventario**

|                                                                                                       | Si | No |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| ¿Existe un manual de procedimientos para el especialista de Planeación de Inventario?                 | x  |    |
| ¿Esta accesible para el personal que labora en el Departamento de Planeación de Inventario?           | x  |    |
| ¿Usted ha utilizado alguna vez este manual?                                                           | x  |    |
| ¿Se encuentra este manual de procedimientos publicado en un lugar visible dentro del Departamento?    |    | x  |
| ¿Está documentado dentro de este manual el proceso de planeación de inventario de producto terminado? | x  |    |
| ¿Se encuentra este manual actualizado?                                                                |    | x  |
| ¿El proceso y las instrucciones están escritos de manera sencilla?                                    |    | x  |

**Diseño: la investigadora (2017)**

Aun cuando existe un Manual para el Especialista de Planeación de Inventarios y el personal que labora en el Departamento conoce la existencia del mismo, no se evidencia integración entre su conocimiento y su aplicación en la realización del proceso de planeación de inventario de producto terminado, bien sea porque el mismo no se encuentra actualizado, por desinterés del especialista o por falta de información sobre la importancia del mismo.

Es necesario fomentar en el personal que labora en el Departamento de Planeación de Inventarios la cultura de calidad y el sentido de pertenencia e identificación ante las funciones que realizan para lograr de esta manera un desempeño de mayor calidad.

#### **4.2 Fase II.**

*Determinar el nivel sigma actual de la gestión del Departamento de Planeación de Inventario de la empresa de bebidas carbonatadas.*

En esta fase se desarrolló la medición del proceso, es decir se determinó el nivel sigma del Departamento de Planeación de Inventario, para lo cual se tomó como periodo de tiempo los resultados de los indicadores para los doce meses del año 2016. Para lograr esto se utilizaron las herramientas propuestas en la fase Medir de la metodología DMAMC. Esta fase es una continuación lógica a la de Definir y es un puente a la siguiente fase de la metodología.

##### **4.2.1 Medir.**

El requerimiento de esta investigación es la entrega oportuna y acertada de producto terminado en los centros de distribución de la empresa de bebidas carbonatadas. De esta manera para hacer esta medición se consideraron los registros de los indicadores de gestión para el año 2016. Sin embargo para medir el nivel sigma del Departamento de Planeación de Inventario, sólo se evaluó el indicador que hace referencia directa a la gestión de planificador, el porcentaje de mix de carga.

De la revisión de los resultados de los indicadores que encontró que la empresa de bebidas carbonatadas, obtuvo un Producto Prevendido No Cargado de 1.732.791 cajas físicas, el porcentaje de ejecución de la carga llegó al 85,65% y el porcentaje del mix de carga fue de 87,3%, ver Tabla 4.

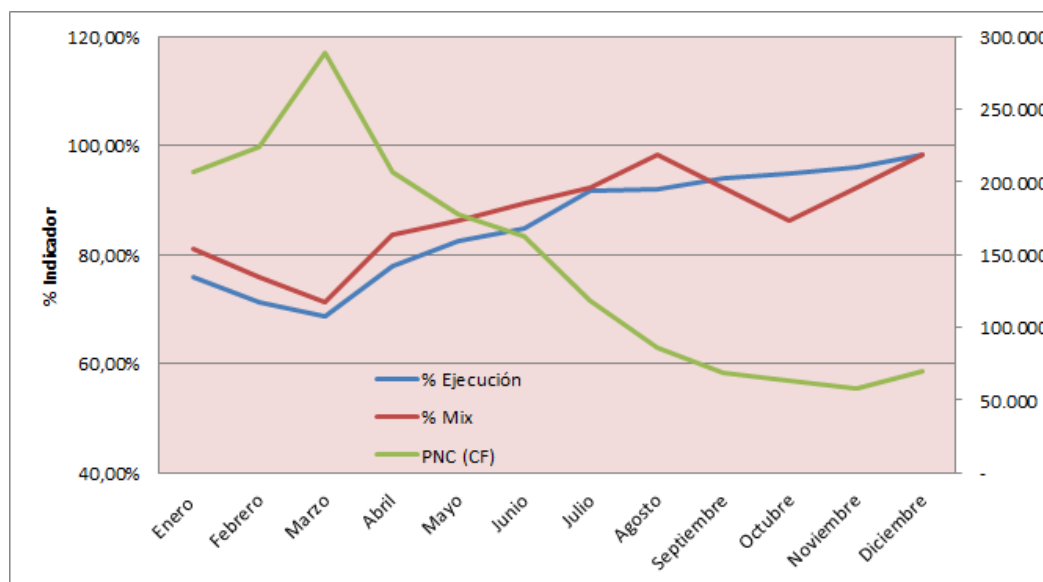
**Tabla 4 Resultados de indicadores del Departamento de Planeación de Inventarios**

| <b>Período</b>         | <b>PNC (CF)</b>  | <b>% Ejecución</b> | <b>% Mix</b>  |
|------------------------|------------------|--------------------|---------------|
| Enero                  | 207.515          | 75,95%             | 81,21%        |
| Febrero                | 224.608          | 71,22%             | 75,99%        |
| Marzo                  | 288.865          | 68,72%             | 71,24%        |
| Abril                  | 207.423          | 77,79%             | 83,56%        |
| Mayo                   | 177.937          | 82,42%             | 86,34%        |
| Junio                  | 162.730          | 84,88%             | 89,32%        |
| Julio                  | 118.168          | 91,65%             | 92,28%        |
| Agosto                 | 86.481           | 92,03%             | 98,35%        |
| Septiembre             | 68.607           | 94,08%             | 92,33%        |
| Octubre                | 63.387           | 94,80%             | 86,38%        |
| Noviembre              | 57.600           | 96,00%             | 92,28%        |
| Diciembre              | 69.469           | 98,23%             | 98,29%        |
| <b>Resultados 2016</b> | <b>1.732.791</b> | <b>85,65%</b>      | <b>87,30%</b> |

**Diseño: la investigadora (2017)**

Los resultados mostrados en la tabla anterior (Tabla 4), indican una constante variabilidad en las operaciones del Departamento de Planeación de Inventarios, lo que evidencia el problema formulado en esta investigación. A continuación se observan estos resultados en una Gráfica de Serie de Tiempo.

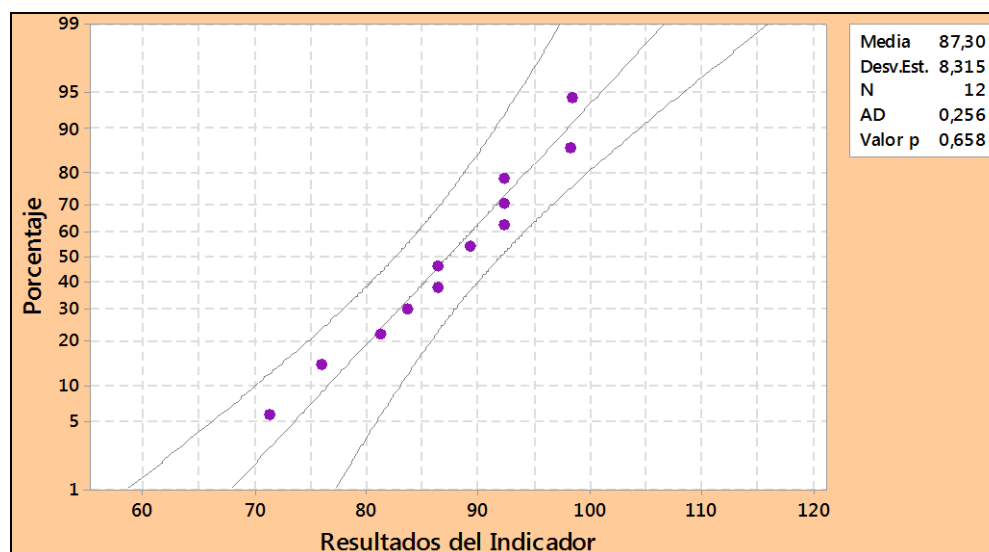
**Figura 5 Gráfica de Serie de Tiempo – Resultados del 2016**



**Diseño: la investigadora (2017)**

Una vez recopilada la información se procedió a realizar la prueba de normalidad como requisito estadístico para continuar con el análisis de la capacidad del proceso, ver Figura 6.

**Figura 6 Gráfica de Normalidad para el % de Mix de Carga**



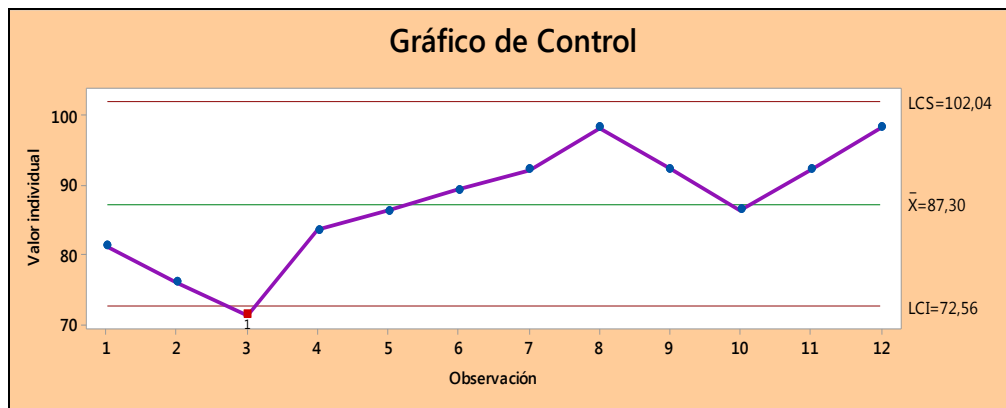
**Diseño: la investigadora (2017)**

#### 4.2.1.1 Capacidad del Proceso

Para validar estos datos, es necesario que el valor P sea mayor a 0.05 y según los resultados obtenidos de esta prueba de normalidad, el valor P de la información de la unidad de investigación es 0,658.

A través de un gráfico de control, realizado con el programa Minitab, se definió como límite de control superior 102,04% y como límite de control inferior del sistema 72,56%. Estos límites reflejan la variación esperada para las medias muestrales.

**Figura 7 Gráfico de Control de Proceso**



**Diseño: la investigadora (2017)**

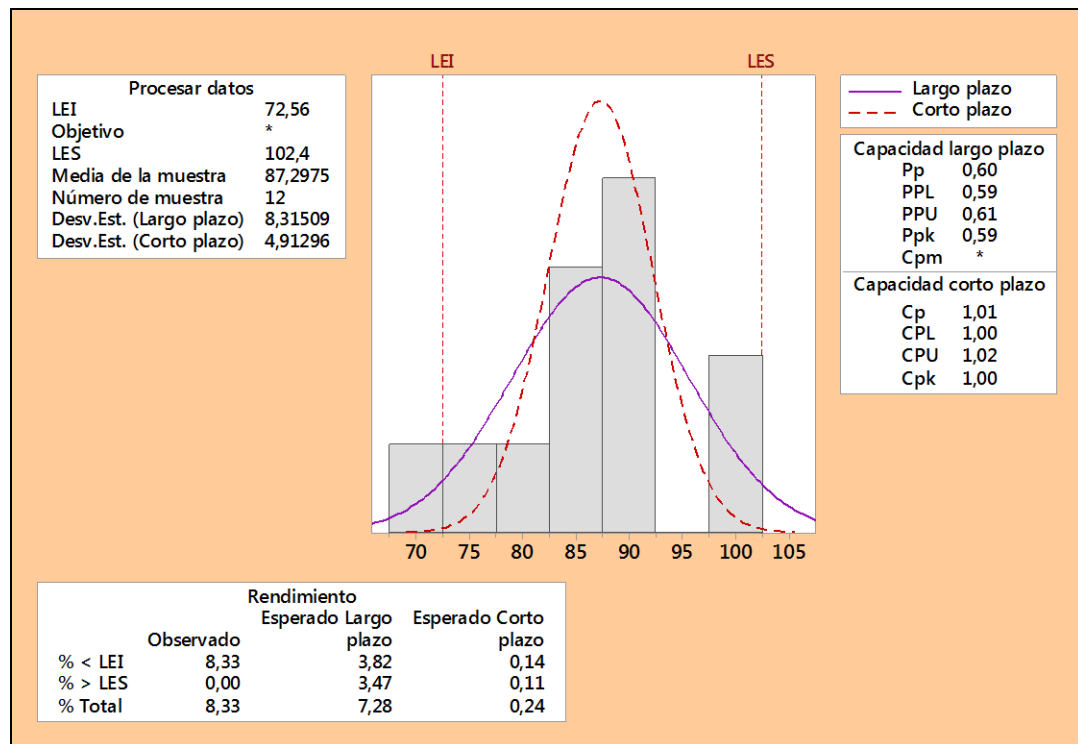
En el grafico anterior se observa la existencia de un punto fuera del Límite Inferior de Control del Proceso, lo cual refleja que el proceso no es capaz. Sin embargo se procedió a determinar la capacidad real del proceso, la cual fue determinada mediante el Índice de Capacidad real del Proceso ( $C_{pk}$ ), para ello se establecieron los límites de control encontrados en el Gráfico de Control, LCS = 102,04% y LCI = 72,56%. Además de la Media del proceso, determinada con la Gráfica de Normalidad del Porcentaje de Mix de Carga, 87,30%.

En la Figura 8 se pueden apreciar dos curvas, la curva de color morado, que representa una predicción de capacidad de largo plazo y la curva de color roja

segmentada que representa la capacidad de corto plazo. Se obtuvo una media de 87,29% y una desviación estándar a largo plazo de 8,31 %.

El concepto de capacidad del proceso se refiere básicamente a la disposición potencial que tiene el proceso para cumplir con las especificaciones que le son definidas.

**Figura 8 Capacidad del Proceso**



**Diseño: la investigadora (2017)**

En cuanto a la capacidad del proceso, se dice que es un proceso capaz cuando el  $C_p$  es mayor o igual a uno. En la Figura 8 se observa que la capacidad del proceso a corto plazo ( $C_p$ ) es 1,01 y la Capacidad del Proceso a largo plazo ( $P_p$ ) es 0,60.

El Índice de Capacidad real del Proceso ( $C_{pk}$ ), se considera como una versión corregida de la Capacidad del Proceso ( $C_p$ ) que sí toma en cuenta el centrado del proceso, para que este índice sea satisfactorio debe ser mayor a 1.25, sin embargo

para el proceso de Planeación de Inventario de producto terminado, resultó ser igual a 1, lo que significa que el proceso para el Porcentaje de Mix de Carga es capaz.

En la Figura 9 se muestran cinco opciones que ayudan a darle sentido al índice de capacidad a corto plazo ( $C_p$ ) del proceso obtenido, una observación que se deriva de la figura referida, es que nos encontramos frente a un proceso parcialmente adecuado que requiere de un control estricto.

**Figura 9 Valores del  $C_{pk}$  y su interpretación**

| VALOR DEL ÍNDICE $C_p$ | CLASE O CATEGORÍA DEL PROCESO | DECISIÓN (SI EL PROCESO ESTÁ CENTRADO)                                                                                                        |
|------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $C_p \geq 2$           | Clase mundial                 | Se tiene calidad Seis Sigma.                                                                                                                  |
| $C_p > 1.33$           | 1                             | Adecuado.                                                                                                                                     |
| $1 < C_p < 1.33$       | 2                             | Parcialmente adecuado, requiere de un control estricto.                                                                                       |
| $0.67 < C_p < 1$       | 3                             | No adecuado para el trabajo. Es necesario un análisis del proceso. Requiere de modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria. |
| $C_p < 0.67$           | 4                             | No adecuado para el trabajo. Requiere de modificaciones muy serias.                                                                           |

**Fuente: Gutiérrez, H., De la Vara R. (2009, p. 102)**

Se dice que un proceso con nivel sigma igual a  $6\sigma$ , la Capacidad del proceso a corto plazo ( $C_p$ ) es igual a 2. En este caso, el indicador de capacidad real a corto plazo ( $C_p$ ), resultó ser igual a 1.01, entonces se infiere que el nivel sigma del Departamento de Planeación de Inventario es igual a 3.03 sigmas, medido a través del indicador de Mix de carga.

De acuerdo a la capacidad del proceso, se observó que el proceso no es capaz. Por lo que se debe mejorar el proceso, principalmente logrando centrar los resultados del mismo a través del  $C_{pk}$ .

#### **4.2.2 Analizar**

Se realizaron encuestas al personal que labora en el Departamento de Planeación de Inventario y de Transporte Primario. Los resultado de las encuestas, en lo que respecta a los factores que afectan el desabasto producido por el producto

prevendido no cargado, el porcentaje de ejecución del plan y el porcentaje de mix de carga, se muestran a continuación.

**Tabla 5 Datos para la encuesta**

---

**Fecha:** 17 de Abril de 2017.

**Lugar:** Oficina Central de la empresa de bebidas carbonatadas.

**Asistentes:**

4 colaboradores del Departamento de Planeación de Inventarios.

3 colaboradores del Departamento de Transporte Primario.

---

**Diseño: la investigadora (2017)**

Para la obtención y discriminación de las variables, se le otorgó al personal que labora en el Departamento de Planeación de Inventario y de Transporte Primario, una hoja blanca para que escribieran un listado de las posibles causas de la variación de los indicadores de gestión del Departamento (desabasto producido por el producto prevendido no cargado, el porcentaje de ejecución del plan y el porcentaje de mix de carga). Sin exigirles que fundamentaran la razón de su respuesta.

Seguidamente se comenzó a deliberar sobre las ideas y a discutir una a una su relevancia en los indicadores y se organizaron en una matriz causa-efecto. Esta matriz fue entregada a los colaboradores para que le asignaran un puntaje del 1 al 10 a los ítem que ellos creyeran que pueden afectar los indicadores. Esta encuesta se presentó bajo el formato mostrado en la Tabla 6.

**Tabla 6 Modelo de la Encuesta realizada para obtener variables**

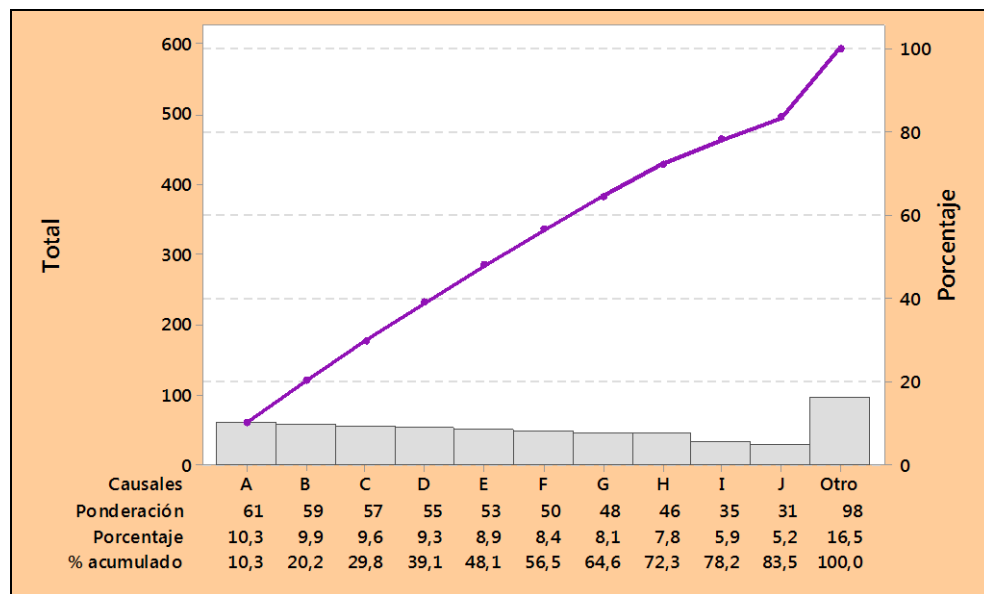
|          | Colaborador 1                                                                                       | Colaborador 2 | Colaborador 3 | Colaborador 4 | Colaborador 5 | Colaborador 6 | Colaborador 7 | Total |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------|
| <b>A</b> | Falta de seguimiento del planificador de transporte                                                 |               |               |               |               |               |               |       |
| <b>B</b> | Falta de seguimiento del planificador de inventarios                                                |               |               |               |               |               |               |       |
| <b>C</b> | Las unidades de transporte no llegan a tiempo a la planta                                           |               |               |               |               |               |               |       |
| <b>D</b> | Distracción de los operarios en el despacho de las plantas                                          |               |               |               |               |               |               |       |
| <b>E</b> | Cantidad de unidades de producto terminado por paleta supera la demanda del centro de distribución  |               |               |               |               |               |               |       |
| <b>F</b> | Distracción del planificador de inventarios                                                         |               |               |               |               |               |               |       |
| <b>G</b> | Errores en los inventarios de los Handheld                                                          |               |               |               |               |               |               |       |
| <b>H</b> | Retrasos en la producción de los SKU's de mayor rotación                                            |               |               |               |               |               |               |       |
| <b>I</b> | Producto no identificado con habladores en el almacén                                               |               |               |               |               |               |               |       |
| <b>J</b> | Datos erróneos de los inventarios de las unidades operativas                                        |               |               |               |               |               |               |       |
| <b>K</b> | Falta de inventario de producto terminado en las plantas                                            |               |               |               |               |               |               |       |
| <b>L</b> | Envío a destiempo de la demanda colaborada de cada unidad operativa                                 |               |               |               |               |               |               |       |
| <b>M</b> | Instrucciones al personal de despacho poco claras por parte del equipo de planeación de inventarios |               |               |               |               |               |               |       |
| <b>N</b> | Saques de vehículos de transporte en distintas vías del territorio nacional                         |               |               |               |               |               |               |       |
| <b>O</b> | Errores en el inventario de la planta de producción                                                 |               |               |               |               |               |               |       |

**Diseño: la investigadora (2017)**

Los resultados de estas variables se muestran en la Tabla 15 del Anexo I.

A continuación se muestran en la Figura 10, estos resultados representados en un Diagrama de Pareto, elaborado con ayuda del software Minitab, donde para todos los causales se estableció como criterio de importancia los que obtuviesen un puntaje superior o igual al 80%. Cabe mencionar que estos porcentajes no son excluyentes, es decir cada encuestado pudo asignarle un porcentaje a cada uno de los factores.

**Figura 10 Diagrama de Pareto para los resultados de la encuesta**

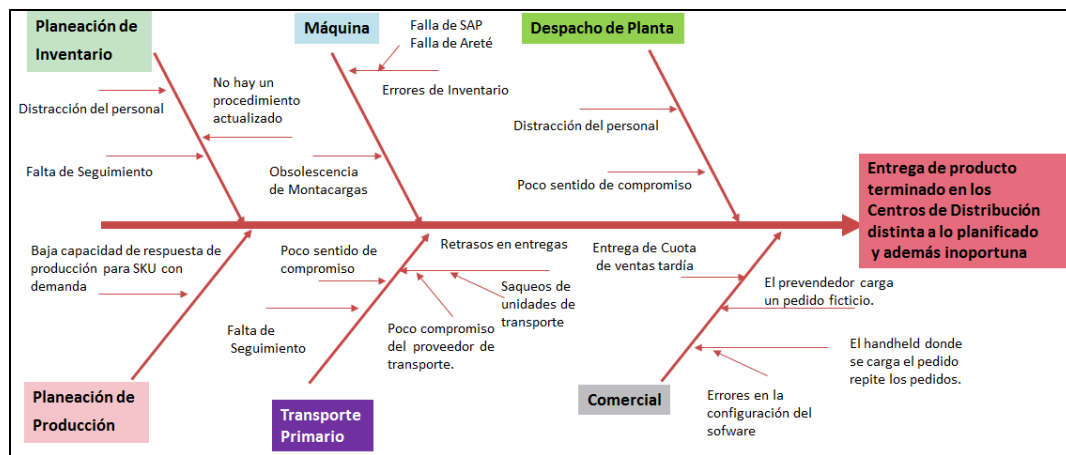


**Diseño: la investigadora (2017)**

Este indicador se refiere al porcentaje de causales que minimizan el buen desempeño de los indicadores del Departamento de Planeación de Inventario y son importantes para ayudar a diferenciar los problemas principales de los de poca importancia. El Diagrama de Pareto muestra que las fallas más representativas y relevantes, que además generan el 80% de los errores son: la falta de seguimiento del planificador de transporte, falta de seguimiento del planificador de inventarios, que las unidades de transporte no llegan a tiempo a la planta, distracción de los operarios en el despacho de las plantas, la cantidad de unidades de producto terminado por paleta supera la demanda del centro de distribución, la distracción del planificador de inventario, errores en los inventarios de los Handheld, Retrasos en la producción de los SKU's de mayor rotación, producto no identificado con habladores en el almacén.

Además se realizó un diagrama de causa y efecto (ver Figura 11) para identificar otras posibles causas, por las cuales se producen los defectos, se divide en seis secciones importantes e influyentes en el desarrollo de las actividades del Departamento de Planeación de Inventarios. Las principales causas se encuentran dentro del Departamento de Transporte Primario. Entre los principales causales de tener una entrega de producto terminado en los centros de distribución distinta a lo planificado y además una entrega inoportuna se encuentran, los retrasos en las entregas ocasionados por la falta de compromiso de los proveedores de transporte y por saqueos que pueden presentarse durante el despacho, el poco sentido de compromiso del Departamento y la falta de seguimiento a las unidades de transporte.

**Figura 11 Diagrama Causa Efecto**



**Diseño: la investigadora (2017)**

En esta etapa del proceso es necesario establecer los indicadores de gestión que permiten pasar a la siguiente etapa de la metodología. Cabe destacar que estos indicadores ya están establecidos y definidos por el Departamento de Planeación de Inventario. Estos son:

- El porcentaje de mix de carga, este indicador permite conocer que tan exacto fue el despacho del material, mide la proporción de cajas físicas despachadas respecto a las planificadas inicialmente.

$$\% \text{ Mix de Carga} = \frac{\text{Nro. de cajas físicas despachadas}}{\text{Nro. de cajas físicas planificadas}} * 100\%$$

- El porcentaje de cumplimiento de viajes planificados, también llamado, porcentaje de ejecución, éste mide el grado de exactitud del Departamento de Transporte Primario para ejecutar el plan de fleteo efectuado por el planificador.

$$\% \text{ Ejecución} = \frac{\text{Nro. de viajes ejecutados}}{\text{Nro. de viajes planificados}} * 100\%$$

- Prevendido no cargado (PNC), que corresponde a la cantidad de cajas físicas que fueron prevendidas o demandadas por el mercado pero que no lograron ser facturadas en el centro de distribución por no tenerse en inventario disponible.

#### **4.2.3 Mejorar: Propuestas de Mejora.**

Una vez determinadas las causas que generan la variabilidad de los indicadores del Departamento, se diseñaron estrategias basadas en la metodología Seis Sigma para que se logre una mayor efectividad en la entrega de producto terminado a los centros de distribución, al llevar su estado actual al nivel de 6  $\sigma$ , utilizando técnica llamada Brainstorming (Lluvia de Ideas).

**Figura 12 Brainstorming – Estrategias de mejora basadas en la metodología Seis Sigma**



**Diseño: la investigadora (2017)**

Seguidamente se procedió a clasificar estas estrategias dentro de cada una de las fases de la metodología Seis Sigma, ver Figura 13. Las mismas son desarrolladas en el Capítulo V de esta investigación.

**Figura 13 Estrategias de mejora basadas en la metodología Seis Sigma**



**Diseño: la investigadora (2017)**

#### **4.4 Fase III**

*Identificar los recursos requeridos para la implantación de la propuesta de mejora diseñada bajo la metodología Seis Sigma y el cronograma de ejecución de la misma.*

En esta fase se identificaron los recursos humanos y técnicos necesarios para aplicar la metodología Seis Sigma dentro del Departamento de Planeación de Inventarios de la empresa de bebidas carbonatadas y adicionalmente determinar a través de un diagrama de Gantt el tiempo involucrado en las mejoras propuestas bajo la metodología Seis Sigma.

Para aplicar el plan de mejoras basado en la metodología Seis Sigma, son necesarios tanto personas como herramientas para lograr los objetivos. De aquí en

adelante se desglosan los recursos requeridos para implementar la metodología Seis Sigma dentro del Departamento de Planeación de Inventario.

#### **4.4.1 Recursos Humanos**

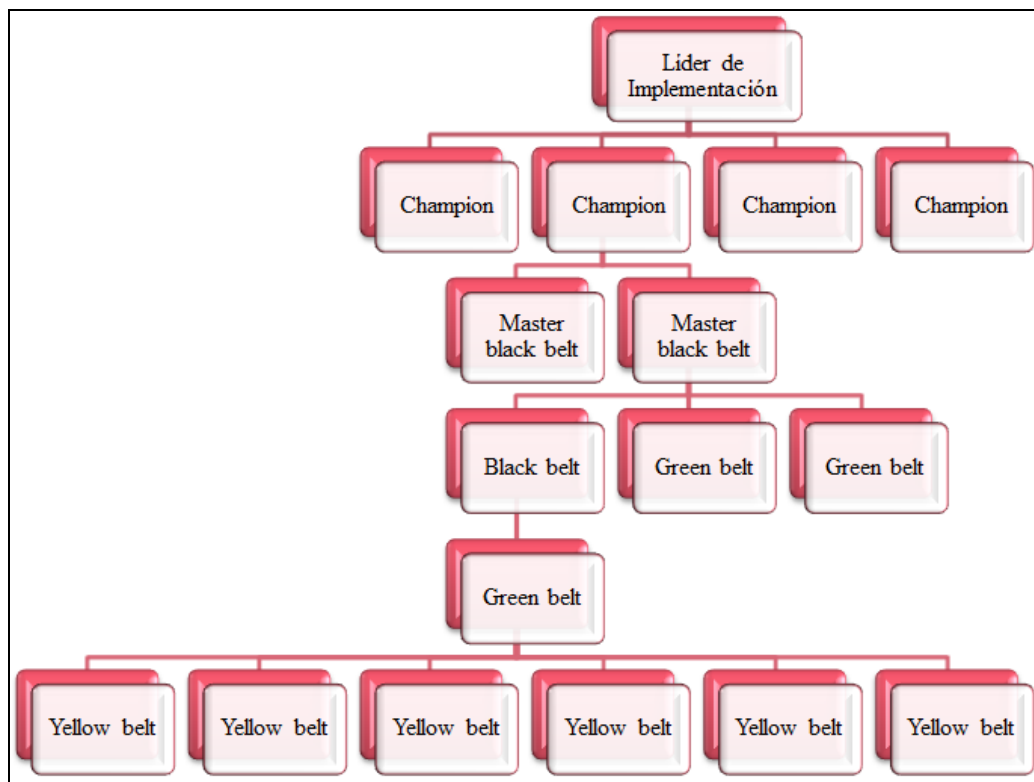
La formación de equipos de trabajo que puedan aplicar la metodología Seis Sigma dentro de la empresa de bebidas carbonatadas, es uno de los componentes más importantes dentro del plan de mejoras propuesto y que está basado en la aplicación de la metodología Seis Sigma. Tal y como se fundamentó en el Capítulo II de esta investigación, esta metodología asigna nombres particulares a los principales actores de la estrategia de implantación.

La formación de los equipos con conocimientos en la aplicación de la metodología Seis Sigma, dentro de la Gerencia de Manufactura y Logística, son identificados a continuación se estructuraron considerando la experiencia del personal, sus habilidades y destrezas.

- Líder de Implementación. Es el encargado de dirigir el comité directivo para el Seis Sigma. Gerente de Cadena de Suministros.
- Champions y Patrocinadores. Establecen problemas y prioridades. Gerente de Manufactura y Logística, Gerente de Planeación de Inventarios, Gerente de Transporte Primario, Gerente de Abastecimiento Logístico.
- Master Black Belt. Brindan asesoría y tienen la responsabilidad de mantener la cultura de calidad. Gerente de Aseguramiento de la Calidad, Gerente de Administración Logística.
- Black Belt. Dedicados sólo al proyecto Seis Sigma, da soporte especializado al equipo de proyecto. Jefe de Planeación de Inventario, Jefe de Transporte Primario.

- Green Belt. Atacar problemas de sus áreas, controlar al equipo en la ejecución del plan de trabajo. Especialistas de Aseguramiento de Calidad, Especialistas de Abastecimiento Logístico, Especialistas de Planeación de Producción.
- Yellow Belt. Personal de piso con problemas en su área. Especialistas de Planeación de Inventario, Especialistas de Transporte Primario, Facturadores de Planta y Operarios de Despacho.

**Figura 14 Propuesta de Organigrama basado en la aplicación de la metodología Seis Sigma**



**Diseño: la investigadora (2017)**

#### 4.4.2 Recursos Técnicos

La implantación de las mejoras basadas en la metodología Seis Sigma enfatiza particularmente el entrenamiento de los involucrados en el proyecto. Por lo que se hace necesario asegurar que todo el equipo encargado de aplicar el plan de mejoras

propuesto, tenga las competencias requeridas para desarrollar las recomendaciones propuestas basadas en la metodología Seis Sigma.

La capacitación cumple un papel muy importante, por lo que se debe considerar la contratación de los servicios de asesoría técnica para que el equipo de trabajo conozca y comprenda lo que significa aplicar la metodología Seis Sigma.

Es importante tener en cuenta que para aplicar la propuesta de mejora basada en la metodología Seis Sigma es necesario contar con suficientes recursos económicos para mantener el proyecto, sin embargo, actualmente se encuentran extensas bibliografías que de manera didáctica tratan el tema de la metodología Seis Sigma y que son de gran utilidad para los equipos que desean emprender con proyectos de mejora.

También se debe tener presente que para generar un ambiente de colaboración, es totalmente necesario que los colaboradores de la empresa de bebidas carbonatadas, estén informados acerca del funcionamiento y las herramientas que ofrece la metodología Seis Sigma, por lo que se debe diseñar una presentación que permita a todos los colaboradores entender que es lo que se hace dentro de la empresa bajo los lineamientos Seis Sigma.

#### **4.4.3 Herramientas**

Durante el Capítulo II de esta investigación, se mencionó que la metodología Seis Sigma está basada en un conjunto de herramientas estadísticas para lograr efectivamente cada una de sus fases de implementación.

Estas herramientas están seccionadas según las fases de la metodología DMAMC y definidas dentro del plan de mejoras basado en la metodología Seis Sigma. El uso correcto de éstas proporcionará un éxito inmediato.

Las técnicas estadísticas que debe manejar un Black belt son las conocidas como las siete herramientas básicas de la calidad: diagrama causa efecto, diagrama de Pareto, diagrama de dispersión, histogramas, estratificación, hojas de verificación,

gráficos como, el diagrama de árbol, diagrama de flujo de procesos, diagrama de caja, corridas. Además de estas herramientas básicas, son utilizadas con frecuencia, técnicas de muestreo, análisis de regresión, estudios de repetitividad, análisis multivariados y de confiabilidad, entre otros.

El uso frecuente de métodos estadísticos es común en la metodología Seis Sigma, por lo que debe respaldarse con un software adecuado. En la actualidad y para el desarrollo de esta investigación, se utilizó el MINITAB, que actualmente es el programa más utilizado, sin embargo otro programa utilizado es el llamado STATGRAPHICS.

#### 4.6.4 Cronograma de Implantación

A continuación se plantea un cronograma que abarca de manera general, el proceso y las actividades propias del plan de mejoras basado en la metodología Seis Sigma para el Departamento de Planeación de Inventarios de la empresa de bebidas carbonatadas.

**Figura 15 Cronograma de implantación de la propuesta**



**Diseño: la investigadora (2017)**

## **CAPÍTULO V. LA PROPUESTA**

En este capítulo, se desarrolla la propuesta de mejora basada en la aplicación de la metodología Seis Sigma, para una empresa de bebidas carbonatadas. Así pues, se exponen las actividades que deberán desarrollarse en cada una de las cinco fases que define la metodología Seis Sigma, enmarcada según la metodología DMAMC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), para mejorar la calidad del proceso de planeación de producto terminado.

Esta propuesta de mejora tiene sus bases en la aplicación de la metodología Seis Sigma para el proceso de planeación de inventario de producto terminado de la empresa de bebidas carbonatadas los resultados que se obtuvieron demostraron la necesidad de mejorar el proceso, dado que el mismo se encuentra en un nivel de 3,03 sigmas, en este sentido se recomienda implantar la metodología Seis Sigma como herramienta de mejora continua en el Departamento de Planeación de Inventario, para conseguir un nivel de 6 sigmas o en otras palabras, lograr un abasto asertivo en todos los centros de distribución.

El alcance del proyecto es el proceso de planeación de inventarios de producto terminado.

Esta propuesta no tiene como fin último crear instrucciones de trabajo del proceso actual, sino proponer una metodología, proceso y procedimiento que reduzca la variación en los indicadores de gestión del Departamento de Planeación de Inventario de la empresa de bebidas carbonatadas.

### **5.1 Objetivo de la propuesta**

Contribuir a mejorar la calidad de la planeación de inventarios de producto terminado en una empresa dedicada a la fabricación de bebidas carbonatadas.

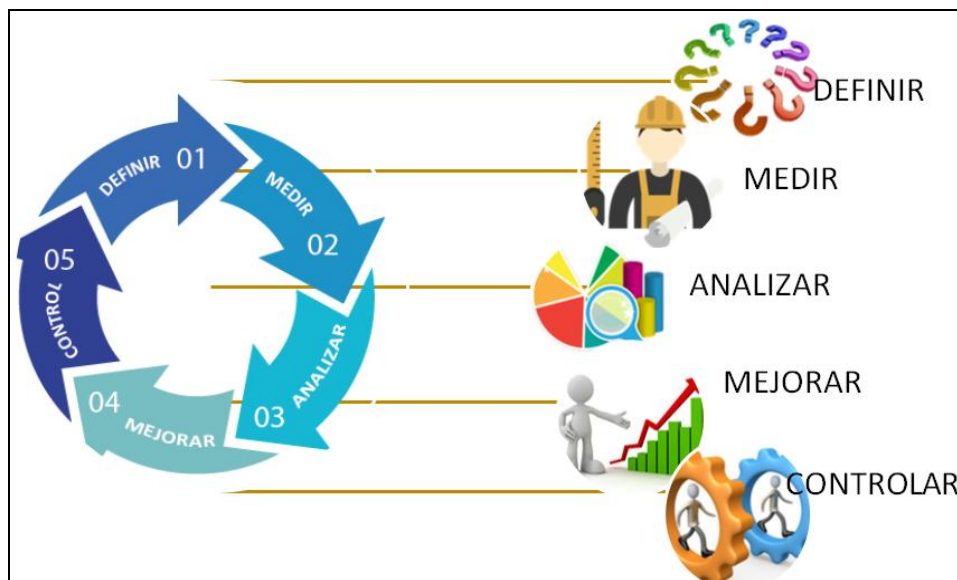
## 5.2 Importancia

La importancia de esta propuesta de mejoras basada en la metodología Seis Sigma, radica básicamente en convertirse en un sistema de mejora que ayudará a lograr el abasto efectivo de producto terminado en todos los centros de distribución. Además de plantearse un proceso simplificado y de fácil control, que eliminará los errores que puedan presentarse en el proceso de estudio.

Otro de los elementos más importantes de esta propuesta, es que le proporcionará al Departamento de Planeación de Inventario una guía práctica para la mejora. Así como también conocer en todo su desarrollo la aplicación de herramientas estadísticas y procedimientos que permiten mejorar la eficiencia y calidad en el proceso de planeación de inventarios.

Las acciones para mejorar el proceso de planeación de inventario de producto terminado en la empresa de bebidas carbonatadas, se constituyen en un proyecto para el cual se propone para su ejecución el siguiente plan de trabajo.

**Figura 16 Fases de la Metodología Seis Sigma**



**Diseño: la investigadora (2017)**

### 5.3 Definir

El objeto de esta fase es expresar claramente cuál es el problema u oportunidad de mejora del proceso de planeación de inventario de producto terminado, el objetivo que se pretende alcanzar y cuál es el equipo de desarrollará el proyecto.

El primer elemento a elaborar según la metodología es la ficha del proyecto. Esta contiene el problema, alcance, objetivo, los roles y nombre de los miembros del equipo Seis Sigma. Ver Tabla 7.

**Tabla 7 Ficha del Proyecto**

| FICHA DEL PROYECTO |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Título</b>      | OPTIMIZAR LA OPORTUNIDAD DE ENTREGA DE PRODUCTO TERMINADO                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Problema</b>    | Durante el año 2016, se presentó un promedio de 12,69% de déficit en el indicador de % Mix de Carga de producto terminado (Resultado del Indicador para el 2016 de 87,31 %), debido a:<br>- Entrega de producto terminado distinta a la planificada.<br>- Entrega inoportuna del producto terminado. |
| <b>Alcance</b>     | El alcance del proyecto es el proceso de planeación de inventarios de producto terminado, en una empresa de bebidas carbonatadas.                                                                                                                                                                    |
| <b>Objetivo</b>    | Mejorar la gestión del Departamento hasta lograr un nivel de 6 sigma.                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>ROL</b>         | Nombre                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Líder              | Gerente de Cadena de Suministros                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Champions          | Gte. Planeación de Inventarios<br>Gte. Transporte Primario<br>Gte. Producción<br>Gte. Abastecimiento Logístico                                                                                                                                                                                       |
| Master Black Belt  | Gte. Aseguramiento de la Calidad<br>Gte. Administración Logística                                                                                                                                                                                                                                    |
| Black Belt         | Jefe de Planeación de Inventario<br>Jefe de Transporte Primario                                                                                                                                                                                                                                      |
| Green Belt         | Especialistas de Planeación de Inventario, de Aseguramiento de la Calidad                                                                                                                                                                                                                            |
| Yellow Belt        | Especialistas de Transporte Primario, Facturadores de Planta y Operarios del Despacho                                                                                                                                                                                                                |

#### **Diseño: la investigadora (2017)**

En esta primera fase se define el problema a través de una evaluación “la voz del cliente”, donde se reflejan las necesidades del cliente (Ver Tabla 8). En la Tabla 9 se muestra un resumen del enfoque del método Definir.

**Tabla 8 Requerimientos del Cliente**

| N° | Factores de Satisfacción del Cliente                                                                                                              |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Proceso de planeación de inventario confiable y que asegure un plan de abasto óptimo para cada centro de distribución.                            |
| 2  | Plan de fleteo que garantice las unidades de transporte necesarias para cumplir el plan de abasto.                                                |
| 3  | El despacho del producto terminado desde la planta de producción a los centros de distribución debe coincidir a lo indicado en el plan de abasto. |

**Diseño: la investigadora (2017)**

**Tabla 9 Definir**

| Fase                                                                                                      | Enfoque               | Análisis                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Definir</b><br><br> | ¿Cuál es el defecto?  | Entrega de producto terminado en los Centros de Distribución distinta a lo planificado y además inoportuna |
|                                                                                                           | ¿Quién es el cliente? | Centros de Distribución                                                                                    |
|                                                                                                           | Meta                  | Reducir al mínimo los errores de la planeación                                                             |
|                                                                                                           | ¿Cuál es el alcance?  | Realizar mejoras en el departamento de planeación de Inventario para disminuir los errores.                |

**Diseño: la investigadora (2017)**

El equipo de trabajo para la implantación del proyecto Seis Sigma puede llegar a determinar el éxito del proyecto, el mismo se propone este conformado por:

**Tabla 10 Equipo de implantación del proyecto**

| <b>Nombre</b>            | <b>Descripción</b>                                                                                             | <b>Capacitación a recibir</b>                                         |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>Líder</b>             | Gerente de Cadena de Suministros                                                                               | Entendimiento del Programa Seis Sigma. Estadística básica. Liderazgo. |
| <b>Champions</b>         | Gte. Planeación de Inventarios<br>Gte. Transporte Primario<br>Gte. Producción<br>Gte. Abastecimiento Logístico | Entendimiento del Programa Seis Sigma. Estadística básica. Liderazgo. |
| <b>Master Black Belt</b> | Gte. Aseguramiento de la Calidad<br>Gte. Administración Logística                                              | Amplia formación estadística. Entrenamiento Black Belt                |
| <b>Black Belt</b>        | Jefe de Planeación de Inventario,<br>Jefe de Transporte Primario                                               | Entrenamiento Black Belt. Estadística sólida.                         |
| <b>Green Belt</b>        | Especialistas de Planeación de Inventario, de Aseguramiento de la Calidad.                                     | Entrenamiento Black Belt                                              |
| <b>Yellow Belt</b>       | Especialistas de Transporte Primario, Facturadores de Planta y Operarios del Despacho.                         | Herramientas de DMAMC.                                                |

**Diseño: la investigadora (2017)**

La formación y capacitación dentro de la metodología cumple un papel muy importante, por lo que hay ciertos parámetros que se deben cumplir. Se deben desarrollar actividades de capacitación sobre la metodología Seis Sigma y su variante DMAMC, en este caso se debe buscar capacitación con un consultor externo o estudiar las diversas referencias bibliográficas que se encuentran en la literatura para desarrollar las herramientas de la metodología.

El siguiente paso a seguir es proceder a la actualización del Manual de Procedimientos del Especialista de Planeación de Inventarios. Esto con la finalidad de

tener bien documentado el proceso de planeación de inventarios y todas las actividades que se generan dentro del Departamento.

Coordinar con el equipo de Recursos Humanos de la empresa de bebidas carbonatadas, un plan de formación adicional, donde se cree en la empresa una cultura de empoderamiento de los procesos, para de esta manera aumentar el nivel de compromiso y concentración de los colaboradores.

#### 5.4 Medir

Esta fase es el punto medio entre las fases Definir y Analizar, teniendo como fin recolectar datos que permitan validar y cuantificar el problema, además de calcular la medición del nivel sigma del proceso de planeación de inventarios.

En esta fase se debe identificar ¿qué se va a medir?, la variación, determinar el tipo de datos, desarrollar el plan para recolección de datos, realizar el análisis del sistema de medición, efectuar la recolección de datos y hacer el análisis de capacidad.

Para esto, se cuenta con herramientas tales como: estadística descriptiva, muestreo, índices de capacidad  $C_p$ ,  $C_{pk}$ , tal y como se hizo en el Capítulo IV de esta investigación.

**Tabla 11 Medir**

| Fase                                                                                                | Enfoque                         | Análisis                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Medir</b><br> | ¿Qué se va a medir?             | Resultados del indicador % Mix de Carga |
|                                                                                                     | ¿Cuál es el nivel sigma actual? | $C_{pk} = 1,01$<br>Número Sigma = 3     |

**Diseño: la investigadora (2017)**

## 5.5 Analizar

En este apartado, se tiene como meta determinar el conjunto de causas raíz de la baja calidad del proceso de planeación de inventario, dada la variación que tienen los resultados de los indicadores. Se utiliza el Diagrama de Pareto para dar prioridad y enfocar los esfuerzos, dado que la misma permite clasificar los defectos según su frecuencia e impacto en el total de los defectos. Además se puede utilizar un Diagrama Causa Efecto, para analizar las causas raíz de la baja calidad del proceso.

**Tabla 12 Analizar**

|                                                                                                       | Fase                                                                                                                                                  | Análisis                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Analizar</b><br> | Análisis del Diagrama Causa Efecto y Diagrama de Pareto realizado para el proceso de planeación de inventario.<br><br>Análisis de métodos de trabajo. | Análisis de la situación actual del proceso de planeación de inventario a través de las entrevistas realizadas y observación directa del proceso.<br><br>Mejoras para disminuir el defecto que presenta mayor frecuencia.<br><br>Estudio de procedimientos. |

**Diseño: la investigadora (2017)**

## 5.6 Mejorar

Para el desarrollo de esta fase es necesario generar y finalmente seleccionar las soluciones más adecuadas y además que sean eficaces para que eliminen la causa raíz. En la siguiente tabla, se muestra el método a aplicar.

**Tabla 13 Mejorar**

| Fase                                                                                                | Enfoque                                                         | Análisis                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Mejorar</b><br> | Realizar talleres para mejorar la variación de los indicadores. | Conocimientos de la planeación de inventario, proceso de carga de producto, proceso de despacho a centros de distribución y cualquier otra área que el departamento desee mejorar. |
|                                                                                                     | Implementar chequeos rutinarios.                                | Hacer seguimiento a la planificación del inventario, verificar las cuotas de ventas, verificar las cargas en planta y asegurar que estas coincidan con lo planificado.             |

**Diseño: la investigadora (2017)**

## 5.7 Controlar

El objetivo de esta fase es evitar que el proceso de planeación de inventarios, vuelva a tomar los viejos hábitos, en otras palabras, evitar el efecto “muelle”, es por esto que las mejoras del proceso deben ser medidas y controladas si lo que se busca es un desempeño sostenido. El continuo control del proceso de planeación de inventario exige establecer un método para dejar estandarizada la nueva forma de realizar y operar el proceso, es decir se deben diseñar los controles y documentar las mejoras al proceso. En la Figura 17 se muestran las principales áreas a controlar y en la Tabla 14 el método Controlar.

**Figura 17 Principales áreas a controlar**



**Diseño: la investigadora (2017)**

**Tabla 14 Controlar**

| Fase                                                                                                        | Análisis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Controlar</b></p>  | <p>Los resultados del indicador (% Mix de Carga) deben estar en el orden de 99,9997%.</p> <p>Crear un sistema de alerta en SAP, para visualizar en tiempo real lo que se está facturando en el Despacho.</p> <p>En la evaluación de desempeño de los especialistas de planeación de inventario debe estar involucrada con él % de mix de carga.</p>                             |
| <p><b>Indicadores de Gestión que se deben mejorar bajo la metodología Seis Sigma</b></p>                    | <p><b>% Ejecución</b></p> $\% \text{ Ejecución} = \frac{\text{Nro. de viajes ejecutados}}{\text{Nro. de viajes planificados}} * 100\%$ <p><b>Producto Prevendido No Cargado.</b> (PNC), que corresponde a la cantidad de cajas físicas que fueron demandadas por el mercado pero que no se facturaron en el centro de distribución por no tenerse en inventario disponible.</p> |

**Diseño: la investigadora (2017)**

En este punto se culmina el ciclo DMAMC de la metodología Seis Sigma, dejando un método de trabajo que asegura el cumplimiento de los requisitos del cliente, en este caso, los centros de distribución.

Una vez que se ha logrado que todo el personal de los distintos departamentos involucrados, cumplan de manera satisfactoria los resultados de los indicadores establecidos como medida del proceso, se cierra el ciclo.

### **5.8 Factibilidad o viabilidad de la Propuesta**

En esta sección se establecen los criterios que permiten asegurar el óptimo uso de los recursos empleados. Esta propuesta de mejora basada en la aplicación de la metodología Seis Sigma para el proceso de planeación de inventario de producto terminado de la empresa de bebidas carbonatadas es factible, su factibilidad viene dada por la pertinencia y aplicabilidad de la misma.

La propuesta logrará cubrir las necesidades de mejora que presenta el Departamento de Planeación de Inventarios, tomando como referencia la metodología Seis Sigma. Además le dará a la organización una mayor ventaja competitiva.

Desde el punto de vista técnico, la metodología planteada, ayudará a mejorar la problemática actual en el Departamento de Planeación de Inventario.

## **CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

A continuación se exponen el conjunto de conclusiones y recomendaciones que surgen de la investigación realizada, la cual está referida a una propuesta de mejora basada en la metodología Seis Sigma para el Departamento de Planeación de Inventario de una empresa de bebidas carbonatadas. Es necesario destacar que se han seguido las orientaciones que surgen de los planteamientos de Palella y Martins (2012, p. 20), los cuales afirman que las conclusiones y recomendaciones “...se presentan en forma clara y ordenada, según la secuencia de los objetivos o hipótesis formuladas”. Por consiguiente éstas se muestran siguiendo la secuencia de los objetivos específicos establecidos.

### **6.1 CONCLUSIONES**

- La propuesta de desarrollar estrategias de mejora basadas en la implantación de la metodología Seis Sigma, nace de la necesidad del Departamento de Planeación de Inventarios de la empresa de bebidas carbonatadas de optimizar su gestión. La razón principal por la que se escoge esta metodología de trabajo es porque la misma otorga una orientación muy sólida, una visión bastante consistente para llevar a cabo las mejoras.
- La presente investigación consistió en aplicar la metodología Seis Sigma para proponer un plan de mejoras que busca integrar las herramientas de la metodología en las actividades diarias del Departamento de Planeación de Inventario.
- Mediante la aplicación de la metodología Seis Sigma (DMAMC), se logró proponer estrategias de mejora para el Departamento de Planeación de Inventario.

- En la primera fase de esta investigación, se realizó una inspección del proceso, con el propósito de ubicar y dar forma a la información que involucra el proceso de planeación de inventarios de producto terminado. A través de la herramienta la “voz del cliente” se determinaron cuáles son sus requerimientos y los problemas que se tenían con respecto al resultado del proceso. El mapa del proceso fue realizado a través de la observación directa del proceso y se logró determinar a detalle todos los pasos involucrado dentro del proceso de planeación. Además se hizo una revisión documental del Manual del Especialista de Planeación de Inventario, en la que se determinó la desactualización del mismo. Toda esta información permitió dar respuesta a la fase de la metodología Seis Sima “Medir”.
- En la fase II se determinó el nivel sigma del Departamento de Planeación de Inventarios. Se determinó que la capacidad del proceso es igual a 1 por lo que el nivel sigma del Departamento es igual a 3.03 sigmas. A través de encuestas se pudieron identificar los factores que afectan el abasto y el desempeño del Departamento, pudiéndose identificar como dos principales causas la falta de seguimiento del planificador de transporte primario y del planificador de inventarios. Además se estableció una propuesta de plan de mejora basado en la metodología Seis Sigma, cuya finalidad fue minimizar la variabilidad de los indicadores de gestión del Departamento de Planeación de Inventarios. Lográndose en esta etapa definir las fases “Medir”, “Analizar” y “Controlar” de la metodología Seis Sigma.
- La fase III consistió en determinar los recursos humanos y técnicos necesarios para implantar la metodología Seis Sigma como herramienta de mejora continua en la empresa de bebidas carbonatadas y determinar el tiempo de ejecución de la implementación. Se propuso el equipo de trabajo en función de las competencias requeridas para los integrantes del equipo de mejora, se indicó la necesidad de la capacitación de los miembros del equipo. Es necesario

disponer de una base de datos que permita la generación de los cálculos necesarios para indicar la capacidad del proceso.

- Los resultados encontrados para esta investigación a través de la aplicación de la metodología Seis Sigma permitieron alcanzar los objetivos planteados y demostrar la necesidad de implantar la metodología Seis Sigma para la mejora continua de los procesos internos de la empresa de bebidas carbonatadas.

## **6.2 RECOMENDACIONES**

- Impulsar la implementación del plan de mejora propuesto en el presente trabajo de grado, el cual está basado en la metodología Seis Sigma, con el fin de generar en el 100% de la planificación de inventario un abasto efectivo y oportuno.
- Se recomienda implantar la metodología Seis Sigma como herramienta de mejora continua en todas las áreas involucradas en el proceso de planeación de inventario, es decir todos los Departamentos que pertenecen a la Gerencia de Manufactura y Logística, con el fin de garantizar la calidad de los procesos.
- Es estrictamente necesario demostrarle a los directivos de la empresa la imperiosa necesidad de cambio, sin ello no se puede garantizar el éxito de la metodología.
- Desarrollar un programa para capacitar, revisar y recordar las funciones y/o responsabilidades a los operarios de despacho de las plantas productoras.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. (2006). *“Proyecto de investigación (3° ed.)”*. Editorial Episteme. Venezuela.
- Balestrini, M. (2002). *“Como se elabora el proyecto de investigación”*. BL Consultores Asociados. Servicio editorial. Caracas, Venezuela.
- Blanco, H. (2012). *“Calidad Sigma en empresas del sector construcción”*. Trabajo de Grado para optar al título de Magíster Scientiarum en Gerencia de Empresas. Maracaibo. Universidad del Zulia.
- Colegio de Ingenieros de Venezuela *“Código de Ética Profesional del Colegio de Ingenieros de Venezuela”*. (1996).. Recuperado el 12/03/2017, de [http://www.civ.net.ve/uploaded\\_pdf/cep.pdf](http://www.civ.net.ve/uploaded_pdf/cep.pdf)
- De Benito, C. (2000). *“La mejora continua en la gestión de la calidad. Seis Sigma el camino para la excelencia”*. Economía Industrial, I (331), 59 – 66. España.
- Díaz, M., Romero, C. (2003). *“Estudio del potencial de mejora de productos que poseen las industrias del sector de plástico del área Metropolitana de Caracas, mediante la aplicación de la metodología Six Sigma”*. Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Industrial. Caracas. Universidad Católica Andrés Bello.
- Evans, J., Lindsay, W. (2008). *“Administración y Control de la Calidad”*. Cengage Learning Editores. México D.F.
- Gámez, B. (2007). *“Diagnóstico de los procesos de fiscalización en el SENIAT usando la metodología Seis Sigma”*. Trabajo de Grado para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos. Caracas. Universidad Católica Andrés Bello.

- Guevara, M. (2011). *“Aplicación de la metodología seis sigma como herramienta de mejora a los principales indicadores de gestión en el área de manufactura de la planta Ecuador Bottling Company en la ciudad de Quito”*. Trabajo de Grado para optar al título de Magíster en Administración de Empresas. Quito. Universidad Politécnica Salesiana
- Gutiérrez, H., De la Vara R. (2009). *“Control estadístico de la calidad y Seis Sigma”*. Mc Graw Hill Educación. México D.F.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *“Metodología de la investigación”*. Editorial McGraw Hill. México D.F.
- Hurtado, J. (2010). *“Guía para la comprensión holística de la ciencia (3° ed.)”*. Fundación SYPAL. Caracas. Universidad Nacional Abierta.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2014). *“Métodos Cuantitativos en la Mejora de Procesos Seis Sigma, Parte 1: Metodología DMAIC (ISO 13053-1: 2011)”*. Recuperado el 20/03/2017, de [http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/EXTRACTO\\_2014/AOC/nte\\_inen\\_iso\\_13053-1extracto.pdf](http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/EXTRACTO_2014/AOC/nte_inen_iso_13053-1extracto.pdf)
- Mendoza J. (2005). *“Seis Sigmas: Hacia la cumbre de la calidad. Pensamiento y Gestión”*, 19, 101 – 117.
- Palella, S. y Martins, F. (2012). *“Metodología de la Investigación Cualitativa”*. Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Caracas Venezuela.
- Pande, P., Neuman, R., Cavanagh, P. (2004). *“Las claves prácticas de Seis Sigma”*. Mc Graw Hill Educación. España.
- Pérez, M., (2010). *“Metodología Seis Sigma a través de Excel”*. RD Libros. España.

Universidad Pedagógica Experimental Libertador (2006). *“Manual de Trabajo de Grado, Maestría y Tesis Doctorales. Vice – Rectorado de Investigación y Post grado”*. Caracas UPEL.

Zorrilla, A. (1993). *“Introducción a la metodología de la investigación”*. México. Aguilar León y Cal, Editores, 11ª Edición.

## **ANEXOS**

## Anexo 1. Matriz Causa – Efecto.

**Tabla 15 Matriz Causa – Efecto**

|                                                                                                     | Colaborador 1 | Colaborador 2 | Colaborador 3 | Colaborador 4 | Colaborador 5 | Colaborador 6 | Colaborador 7 | Total |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------|
| Falta de seguimiento del planificador de transporte                                                 | 9             | 7             | 10            | 9             | 7             | 10            | 9             | 61    |
| Falta de seguimiento del planificador de inventarios                                                | 10            | 9             | 6             | 8             | 7             | 9             | 10            | 59    |
| Las unidades de transporte no llegan a tiempo a la planta                                           | 9             | 7             | 8             | 9             | 9             | 8             | 7             | 57    |
| Distracción de los operarios en el despacho de las plantas                                          | 6             | 8             | 7             | 8             | 9             | 8             | 9             | 55    |
| Cantidad de unidades de producto terminado por paleta supera la demanda del centro de distribución  | 8             | 7             | 9             | 6             | 8             | 7             | 8             | 53    |
| Distracción del planificador de inventarios                                                         | 6             | 8             | 7             | 7             | 8             | 6             | 8             | 50    |
| Errores en los inventarios de los Handheld                                                          | 7             | 5             | 6             | 8             | 7             | 7             | 8             | 48    |
| Retrasos en la producción de los SKU's de mayor rotación                                            | 6             | 7             | 8             | 4             | 6             | 7             | 8             | 46    |
| Producto no identificado con habladores en el almacén                                               | 5             | 6             | 4             | 6             | 6             | 5             | 3             | 35    |
| Datos erróneos de los inventarios de las unidades operativas                                        | 4             | 4             | 5             | 5             | 4             | 6             | 3             | 31    |
| Falta de inventario de producto terminado en las plantas                                            | 4             | 3             | 4             | 3             | 4             | 4             | 3             | 25    |
| Envío a destiempo de la demanda colaborada de cada unidad operativa                                 | 4             | 5             | 1             | 4             | 3             | 3             | 3             | 23    |
| Instrucciones al personal de despacho poco claras por parte del equipo de planeación de inventarios | 1             | 4             | 1             | 4             | 4             | 3             | 3             | 20    |
| Saqueos de vehículos de transporte en distintas vías del territorio nacional                        | 1             | 2             | 3             | 2             | 3             | 2             | 3             | 16    |
| Errores en el inventario de la planta de producción                                                 | 2             | 1             | 3             | 1             | 3             | 3             | 1             | 14    |

**Diseño: la investigadora (2017)**