

IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DMAIC SEIS SIGMA PARA LA  
REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE LOS MATERIALES INDIRECTOS LIQUID K, LIFT III,  
INOXBRIL Y ENFORCE LP EN LA PLANTA COCA-COLA FEMSA BUCARAMANGA

CARLOS ALEJANDRO REY PINTO

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN  
FACULTAD INGENIERÍA INDUSTRIAL  
SECCIONAL BUCARAMANGA

2015

IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DMAIC SEIS SIGMA PARA LA  
REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE LOS MATERIALES INDIRECTOS LIQUID K, LIFT III,  
INOXBRIL Y ENFORCE LP EN LA PLANTA COCA-COLA FEMSA BUCARAMANGA

CARLOS ALEJANDRO REY PINTO

ID. 154070

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

DIRECTORA:

MARCELA VILLA MARULANDA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN  
FACULTAD INGENIERÍA INDUSTRIAL  
SECCIONAL BUCARAMANGA

2015

**Nota de aceptación:**

Aprobado por el comité de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Pontificia Bolivariana, seccional Bucaramanga para optar por el título de Ingeniero Industrial.

---

Directora de Trabajo de Grado

---

Jurado evaluador

---

Jurado evaluador

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este logro especialmente a mis abuelos, mis segundos padres, que siempre se esforzaron al máximo para verme como profesional y nunca dejaron de apoyarme durante este trayecto a pesar de los momentos difíciles. Es un triunfo compartido que hoy se hace realidad y es el primero de muchos como profesional.

A mis padres y a mis tíos que siempre me han acompañado a pesar de la distancia, fuerza importante para no mirar atrás y seguir adelante.

## **AGRADECIMIENTOS**

Primer que todo agradecer a mis abuelos, es por ellos que hoy estoy alcanzando otra meta más en mi vida.

A mis padres y mis tíos por ese apoyo incondicional, por guiarme en todo momento e influir en mi formación como persona y como profesional.

A Ángela María Ortiz Suárez por apoyarme en los momentos más complicados durante el desarrollo de este proyecto, y sobre todo por creer siempre en mí. Su apoyo incondicional fue siempre un motor importante para continuar.

A mi directora de trabajo de grado la Ing. Marcela Villa por su disposición, acompañamiento, exigencia y apoyo durante este proceso final.

A Laura Barón, Carlos Zambrano, Claudia Durán, Rodrigo Chaparro y todas las personas de Coca-Cola FEMSA, planta Bucaramanga, que me guiaron, instruyeron, y me ofrecieron una mano en mi paso por la empresa.

A la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, y a todos los docentes del programa de pregrado de Ingeniería Industrial que a diario se esfuerzan por formar mejores profesionales para la competencia del mundo laboral.

A Dios y a todos mil y mil gracias.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	15
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA .....	17
1.1. DATOS DE LA EMPRESA .....	17
1.2. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	18
1.3. DECLARACIÓN DE LA MISIÓN, VISIÓN Y VALORES .....	18
1.4. RESEÑA HISTÓRICA .....	19
2. ALCANCE.....	25
3. ANTECEDENTES.....	28
4. JUSTIFICACIÓN.....	30
5. OBJETIVOS.....	32
5.1. OBJETIVO GENERAL .....	32
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	32
6. MARCO TEÓRICO.....	33
7. DISEÑO METODOLÓGICO .....	46
8. ETAPA DEFINIR .....	48
8.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	48
8.2 PROCESOS DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO.....	50
8.3 IDENTIFICACIÓN DE DESPERDICIOS .....	58
8.4 CRÍTICOS DE CALIDAD (CTQ'S).....	62

8.5 SIPOC.....	63
8.6 CARTA DEL PROYECTO (PROJECT CHARTER) .....	64
9. ETAPA MEDIR .....	66
10. ANALIZAR .....	73
10.1 LLUVIA DE IDEAS .....	73
10.2 DIAGRAMA ISHIKAWA.....	75
10.3 DIAGRAMA RELACIÓN DE CAUSAS .....	75
11. IMPLEMENTAR.....	76
11.1 ACTUALIZACIÓN ACTIVIDADES DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO .....	76
11.2 MODIFICACIÓN DE CONCENTRACIONES .....	77
11.3 CAPACITACIÓN GRUPOS SODEXHO Y LIMSA.....	80
11.4 ADMINISTRACIÓN VISUAL .....	81
12. RESULTADOS.....	84
12.1 RESULTADOS ENFORCE LP .....	84
12.2 RESULTADOS INOXBRIL.....	85
12.3 RESULTADOS LIFT III .....	86
12.4 RESULTADOS LIQUID K .....	87
12.5 RESULTADOS GENERALES.....	88
13. CONTROLAR .....	88
14. CONCLUSIONES .....	92

15.	RECOMENDACIONES .....	94
16.	BIBLIOGRAFIA.....	95

## LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Productos Coca-Cola FEMSA, Planta Bucaramanga	17
Gráfica 2. Estructura Organizacional 2014	18
Gráfica 3. Diagrama de bloques procesos de embotellad	24
Gráfica 4. Etapas Seis Sigma	37
Grafico 5. Críticos de Calidad	62
Grafico 6. SIPOC	63
Gráfico 7. Project Chárter	65
Grafico 8. Diagrama causa-efecto	75
Grafico 9. Diagrama de relaciones	75
Gráfica 10. Diseño tarjetas delante	82
Gráfica 11. Diseño tarjetas detrás	82
Gráfico 12. Diseño póster generalidades	83
Gráfica 13. Comparación de históricos Enforce LP	84
Gráfica 14. Comparación de resultados Inoxbril	85
Gráfica 15. Comparaciones históricos Liquid K	87

## LISTADO DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Información materiales indirectos	28
Tabla 2. Proyectos primera ola	26
Tabla 3. Niveles de variación de procesos	34
Tabla 4. Autores y roles en seis sigma	36
Tabla 5. Acciones de control	42
Tabla 6. Participación costo de indirectos planta Bucaramanga	49
Tabla 7. Descripción limpieza y saneamiento punteras	50
Tabla 8. Descripción limpieza y saneamiento Equipos	51
Tabla 9. Descripción limpieza y saneamiento llenadora inicio de semana	51
Tabla 10. Descripción limpieza y saneamiento formatos	52
Tabla 11. Descripción limpieza y saneamiento llenadora cambio tamaño	52
Tabla 12. Descripción limpieza y saneamiento llenadora cambio producto	53
Tabla 13. Descripción limpieza y saneamiento tolvas y carrileras	53
Tabla 14. Descripción limpieza y saneamiento tanques pre-enjuagues paros	54
Tabla 15. Descripción limpieza y saneamiento tanques pre-enjuagues	55
Tabla 16. Otros lugares jarabe	56
Tabla 17. Otros lugares lavadora	57
Tabla 18. Otros lugares aguas envasadas	57
Tabla 19. Otros lugares tratamiento de aguas	58
Tabla 20. Medición Inoxbril	66

	Pág.
Tabla 21. Inoxbril noviembre 2013 y octubre 2014	67
Tabla 22. Medición Lift III	68
Tabla 23. Lift noviembre 2013 y octubre 2014	69
Tabla 24. Medición Enforce	69
Tabla 25. Enforce noviembre 2013 y octubre 2014	70
Tabla 26. Medición Liquid k	71
Tabla 27. Liquid K noviembre 2013 y octubre 2014	72
Tabla 28. Totales mediciones	72
Tabla 29. Modificación consumos	79
Tabla 30. Resultados históricos Lift III	86
Tabla 31. Límites de consumo	89
Tabla 32. Registro diario	90
Tabla 33: Registro salidas materiales	90

## LISTA DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen 1. Desperdicios por defecto almacenamiento	59
Imagen 2. Desperdicios por defecto dispensadores	60
Imagen 3. Desperdicios por inventario	61
Imagen 4. Desperdicios por movimiento	61
Imagen 5. Dispensadores de embotellado	78
Imagen 6. Dispensadores Brisa	78
Imagen 7. Nivel de recarga dispensadores	78
Imagen 8. Capacitación 1	81
Imagen 9. Capacitación 2	81
Imagen 10. Capacitación 3	81
Imagen 11. Tarjetas impresas	83
Imagen 12. Tarjetas en espumadores	83

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Diagrama de procesos 1.	97
Anexo B. Diagrama de procesos 2.	98
Anexo C. Diagrama de procesos 3.	99

## **RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO**

**TITULO:** IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DMAIC SEIS SIGMA PARA LA REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE LOS MATERIALES INDIRECTOS LIQUID K, LIFT III, INOXBRIL Y ENFORCE LP EN LA PLANTA COCA-COLA FEMSA BUCARAMANGA

**AUTOR(ES):** CARLOS ALEJANDRO REY PINTO

**FACULTAD:** Facultad de Ingeniería Industrial

**DIRECTOR(A):** ING. MARCELA VILLA MARULANDA

### **RESUMEN**

El presente trabajo se desarrolló con la finalidad de implementar la metodología DMAIC seis sigma, para reducir en el consumo de los materiales indirectos Liquid K, Lift III, Inoxbril y Enforce LP en las instalaciones de Coca-Cola FEMSA planta Bucaramanga, como apoyo al programa de Excelencia Operacional (OE) de la compañía. La metodología seis sigma se implementa en los proyectos de la organización como una estrategia de mejora continua, que garantiza reducción de la variación de los procesos. Para el desarrollo del proyecto fue necesario definir los aspectos básicos del proceso que se quería mejorar y posteriormente medir, registrar y recolectar información sobre los consumos de los materiales que estaban dentro del alcance del proyecto. Así mismo, se analizaron los resultados obtenidos en las mediciones, por medio de herramientas como lluvia de ideas, diagrama causa-efecto y diagrama de relación de causas. Luego se implementaron actividades como estrategias de mejora de los procesos y finalmente se diseñaron propuestas para controlar variaciones en el nivel de consumo de los materiales. El consumo total se logró reducir en un 45% respecto al año anterior.

### **PALABRAS CLAVES:**

DMAIC, Seis Sigma, Principio de Pareto, Lluvia de ideas, Desperdicios

## **GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE**

**TITLE:** IMPLEMENTATION OF SIX SIGMA DMAIC METHODOLOGY FOR THE REDUCTION OF CONSUMPTION OF THE INDIRECT MATERIALS LIQUIDK, LIFT III, INOXBRIL AND ENFORCE LP, ON THE PLANT OF COCA-COLA FEMSA BUCARAMANGA

**AUTHOR(S):** CARLOS ALEJANDRO REY PINTO

**FACULTY:**

**DIRECTOR:** ING. MARCELA VILLA MARULANDA

### **ABSTRACT**

The present work was developed in order to implement the Six Sigma DMAIC methodology, to reduce consumption of indirect materials Liquid K, Lift III, LP Enforce Inoxbril and facilities Coca-Cola FEMSA plant Bucaramanga as support for the Operational Excellence (OE) program of the company. Six Sigma is implemented in the projects of the organization as a strategy of continuous improvement, which ensures reduction in process variation. For the project the process basics was defined to measure, record and collect data on consumption of materials that were within the scope of the project, the results of the measurements were also analyzed by using tools such as brainstorming, cause-effect diagram and causes relationship diagram. Following activities were implemented as strategies for process improvement and finally proposals were designed to monitor changes in the level of consumption of materials. Total consumption was reduced by 45% over the previous year

**KEYWORDS:**

DMAIC, Six Sigma, Pareto Principle, Brainstorming, Waste

**V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK**

## INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia del hombre han existido las necesidades, sin importar el nivel de clasificación de la necesidad siempre están allí acompañándolo y el tener que solucionarlas es una condición para sobrevivir, para aumentar su nivel de vida y para alcanzar por ende lo que se conoce como evolución.

Así mismo las empresas han tenido que buscar a lo largo de su historia estrategias, herramientas y metodologías que le permitan sobrevivir, y mejorar. Es entonces que en los años 80 cuando se habla sobre, y se implementa por primera vez, la metodología *seis sigma*, utilizada desde aquel momento para mejorar procesos, reducir variabilidades en los mismos, pero sobre todo dar solución a problemas difíciles dentro de las organizaciones.

Hoy esta metodología de mejora continua ha evolucionado, ha sido estudiada y ha sido perfeccionada, trayendo consigo resultados muy atractivos y positivos para grandes empresas del mundo como lo es *The Coca-Cola Company*. Esta multinacional adoptó dentro de su programa de Excelencia Operacional la metodología DMAIC *seis sigma*, para dar solución a sus problemas más grandes y mejorar sus procesos.

Este proyecto, al ser propuesto por el programa de Excelencia Operacional de la planta de Coca-Cola FEMSA Bucaramanga, busca reducir el consumo de los materiales indirectos en la empresa, mediante la metodología *seis sigma*.

El proyecto surge como una necesidad de la empresa para dar solución a un alto consumo de materiales indirectos de fabricación, registrado durante los últimos dos años, siendo el año anterior el más crítico.

# 1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

## 1.1. DATOS DE LA EMPRESA

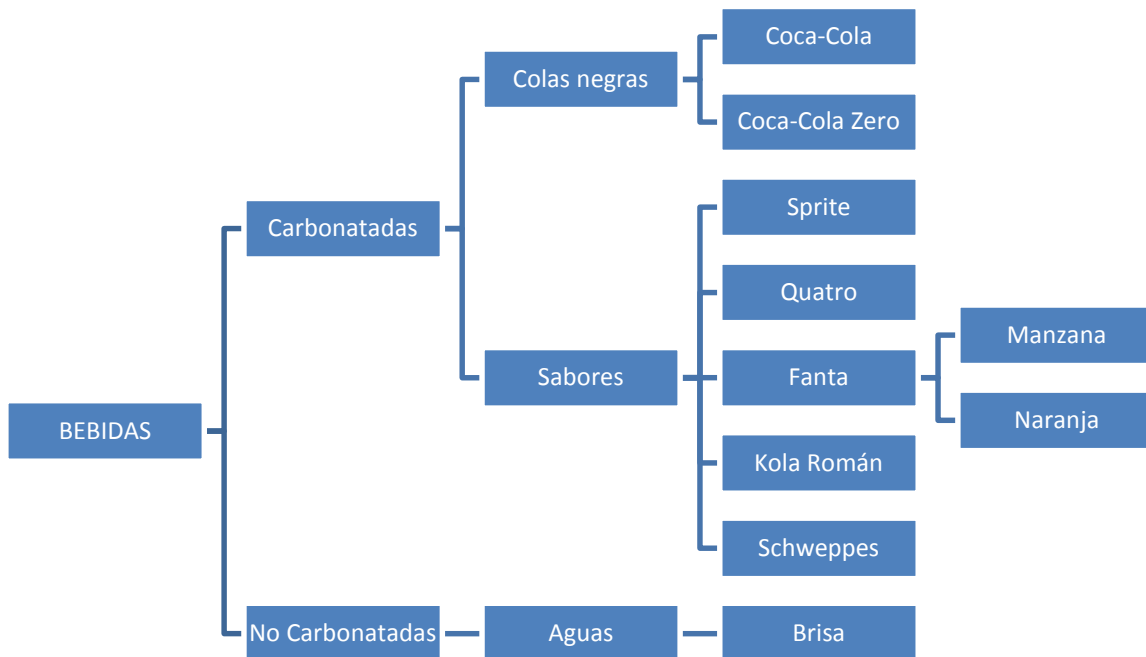
**NOMBRE:** Coca-Cola FEMSA, Planta Bucaramanga.

**ACTIVIDAD ECONÓMICA:** Producción y distribución de bebidas aptas para el consumo humano.

**SECTOR ECONÓMICO:** Sector secundario, subsector Bebidas y Alimentos.

**PRODUCTOS:** Coca-Cola FEMSA, planta Bucaramanga, ofrece bebidas carbonatadas y no carbonatadas en presentación botella.

Gráfica 1. Productos Coca-Cola FEMSA, Planta Bucaramanga



Fuente: área de calidad Coca-Cola FEMSA, planta Bucaramanga

**DIRECCIÓN:** KM 2 Vía Girón

**NOMBRE Y CARGOS DEL SUPERVISOR DE LA EMPRESA:**

LAURA BARÓN / GERENTE MANUFACTURA

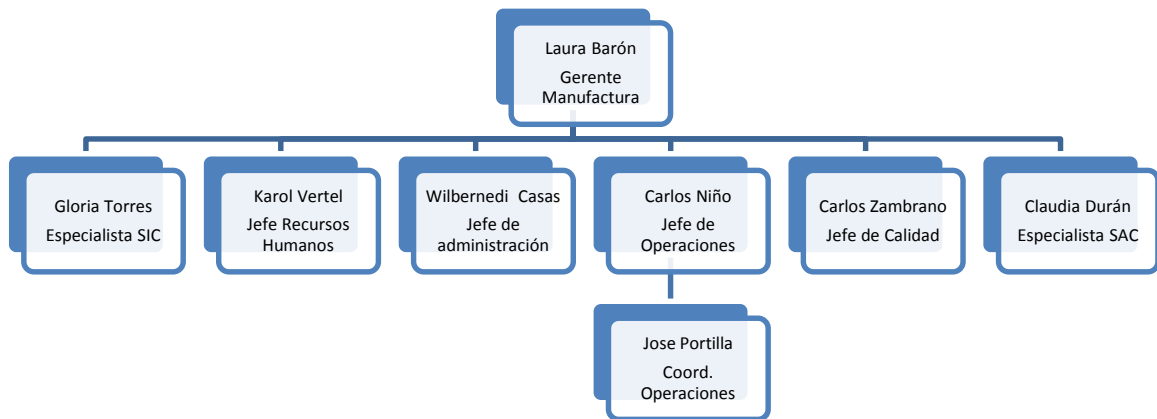
CLAUDIA DURÁN / ESPECIALISTA SIC

CARLOS ZAMBRANO / JEFE DE CALIDAD

## 1.2. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

A continuación se presenta la estructura organizacional de Coca-Cola FEMSA, planta Bucaramanga para el año 2014.

Gráfica 2. Estructura Organizacional 2014



Fuente: área calidad Coca-Cola FEMSA, planta Bucaramanga

## 1.3. DECLARACIÓN DE LA MISIÓN, VISIÓN Y VALORES

**Misión:** Satisfacer y agradecer con excelencia al consumidor de bebidas

**Visión:** Ser el mejor embotellador del mundo, reconocido por su excelencia operativa y la calidad de su gente.

**Valores:**

Pasión por el servicio y Enfoque al cliente consumidor

Innovación y Creatividad

Calidad y Productividad

Respeto, Desarrollo integral, Excelencia del personal

Honestidad, Integridad y Austeridad

**1.4. <sup>1</sup>RESEÑA HISTÓRICA**

La historia de FEMSA ha estado enmarcada en dos objetivos básicos, la generación de valor económico y social. Desde nuestro origen, en 1890, nos hemos mantenido a la vanguardia de la industria de bebidas, a través de la innovación constante, un eficiente desempeño, un sólido crecimiento; además de ser pioneros en el establecimiento de programas orientados al desarrollo del personal, de las comunidades en donde operamos y de respeto al medio ambiente.

Esta es la forma en que nuestra empresa ha logrado convertirse en líder de bebidas en México y Latinoamérica, así como trascender ante sus accionistas, colaboradores y la comunidad.

**1890** La historia de FEMSA inicia en el año de 1890 con la fundación de la Cervecería Cuauhtémoc en Monterrey, N.L., gracias a un grupo de entusiastas empresarios encabezados por Don Isaac Garza, José Calderón, José A. Mugerza, Francisco G. Sada, y Joseph M. Schneider. Bajo la razón social de Fábrica de Cerveza y Hielo Cuauhtémoc, la empresa inició con 70 obreros, 2 personas de administración y 100 mil pesos de capital.

La primera marca que salió al mercado fue Carta Blanca y después Salvator, una marca que duró poco tiempo y luego desapareció.

---

<sup>1</sup> FEMSA, quienes somos, historia [Disponible en línea]  
<<http://www.femsa.com/es/about/history/>> [Citado el 19 de Noviembre de 2014]

**1993** Asociación con The Coca Cola Co. Esta importante empresa global adquiere el 30% de las acciones de Coca-Cola FEMSA.

Colocación del 19% del capital de Coca-Cola FEMSA en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) y en el New York Stock Exchange (NYSE).

**2002** En diciembre de este año FEMSA, Coca-Cola FEMSA y Panamco (Panamerican Beverages, Inc.) anunciaron un acuerdo definitivo por el cuál Coca-Cola FEMSA adquiere Panamco. Panamco era el embotellador más grande de América Latina y uno de los tres mayores embotelladores de productos Coca-Cola en el mundo. Panamco producía y distribuía el portafolio de productos Coca-Cola en sus franquicias territoriales en México, Guatemala, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia, Venezuela y Brasil, así como agua embotellada, cerveza y otras bebidas en algunos de estos territorios. Panamco era un embotellador ancla de The Coca-Cola Company.

**2005** El 13 de Julio de este año, la unión de esfuerzos de Coca-Cola FEMSA, Coca-Cola México y ALPLA dieron como resultado la inauguración de la planta de reciclado de PET con mayor capacidad en América Latina y la primera en su tipo en México.

**2008** El 14 de noviembre de este año, se instituyó la Fundación FEMSA, instrumento de inversión social que apoya la educación, la ciencia y la tecnología para la conservación y el uso sustentable del agua y la promoción de la vida saludable en la comunidad.

**2011** Coca-Cola FEMSA S.A.B. de C.V. y Grupo Tampico S.A. de C.V. y sus accionistas, anuncian la fusión exitosa de la división de bebidas de Grupo Tampico con Coca-Cola FEMSA. Esta transacción obtuvo todas las autorizaciones requeridas, entre otras, la aprobación de la Comisión Federal de Competencia y la de The Coca-Cola Company.

**2012** La Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos (CONCAMIN), otorgó a FEMSA el reconocimiento "Ética y Valores en la Industria" en la categoría de Empresa Grande, por séptima ocasión consecutiva.

Coca-Cola FEMSA firma un acuerdo definitivo para adquirir el 51% de las operaciones de embotellado de The Coca-Cola Company en Filipinas

### **1.5. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA ESPECÍFICA DE TRABAJO**

La planta Coca-Cola FEMSA Bucaramanga se encuentra dividida en 2 áreas grandes: manufactura y comercial, si bien la zona comercial será tenida en cuenta para este proyecto no es de todas formas el área principal de trabajo, puesto que los proyectos son desarrollados por el área de manufactura y a su vez es allí donde se registra el mayor consumo de materiales indirectos.

**MANUFACTURA:** En el área de manufactura encontramos las siguientes dependencias y personas a cargo: Gerencia (Laura Barón), Calidad (Carlos Zambrano), Administración (Wilbernedi Casas), Recursos Humanos (Karol Verdel), Operaciones (Carlos Niño), Coordinación de operaciones (José Portilla), Coordinación de Procesos especiales (Carlos mantilla), Especialista SIC (Claudia Durán),

#### **A. PRODUCCIÓN:**

Esta es el área de encargada de los procesos de producción de la planta, se encuentra dividida por zonas especializadas de acuerdo al tipo de producto que se vaya a fabricar.

Los cargos del área de producción son: Jefe de producción (por el momento la gerente de manufactura Laura Barón se encuentra como responsable de este cargo), coordinador de producción, microbiólogo, analista químico, tecnólogo 1 y tecnólogo 2.

A continuación se describen las zonas especializadas y sus respectivos procesos de producción de la zona 2, la cual se centrará en este proyecto:

**Línea 2:** La línea 2 es la única línea de producción de bebidas carbonatadas (colas y sabores) con la que contará la planta después de la eliminación de la línea 1, actualmente solo se utiliza para la producción de presentaciones 1.25 litros, 350 ml y 192 ml, posteriormente las demás presentaciones de bebidas carbonatadas migrarán a esta línea.

En esta línea se encuentran 14 empleados responsables del correcto funcionamiento de los diferentes procesos, estos procesos son:

- *Proceso de Desarrumado:* Proceso donde se cargan estibas con las botellas que entran a la línea, según el producto que se vaya a fabricar.

- *Proceso de Desencajonado:* En este proceso se toman las botellas vacías que llegan de la despaletizadora y se envían al proceso de lavado.

- *Proceso de Lavado:* Al comienzo de este proceso se hace una inspección visual rápida, donde un operario se guía a partir de fotos para rechazar botellas en mal estado o con cuerpos extraños. Después se lavan y desinfectan los envases provenientes del proceso anterior, con materiales indirectos como soda cáustica, a través de varias etapas.

- *Proceso de Inspección Electrónico:* Un inspector electrónico hace el rechazo de botellas no conformes, de acuerdo a las especificaciones de calidad asignadas en la programación y en base al protocolo de calidad de *The Coca-Cola Company*.

- *Proceso de Llenado:* En este proceso la máquina llenadora tiene la tarea de llenar las botellas vacías, que llegan del proceso anterior, con jarabe terminado. En este lugar se encuentra un operario de apoyo en el proceso, debido a que puede romperse el envase o la máquina puede presentar fallos.

- *Proceso de Capsulado:* Las presentación de 1.25 Litros pasan por este proceso para ser selladas con una tapa roscada.

- *Proceso de Coronado:* A diferencia de las presentaciones familiares los productos con envase 350 ml y 192 ml pasan por la máquina coronadora que se encarga de ajustar en ellas una tapa de aluminio.

- *Proceso de Codificado:* En este proceso se marcan las botellas con la fecha y hora que son producidas, y la fecha de vencimiento. No se debe olvidar que la fecha de vencimiento indica el tiempo máximo en el que el producto conserva sus atributos característicos, vencida esta fecha el producto puede ser consumido unos días después, pero pierde la calidad con la que fue producido y la satisfacción del cliente puede verse afectada.

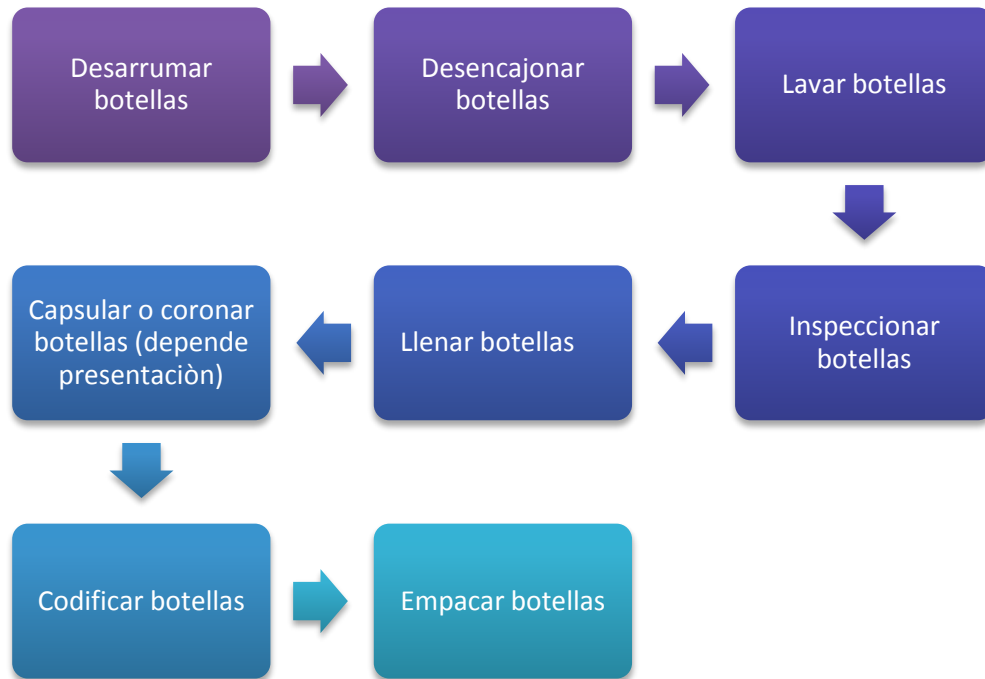
- *Proceso de Empaque:* Este es el proceso final, donde se empacan los productos terminados.

La zona de producción está conformada por empleados de los grupos INDEGA Y PROSERVIS.

El cuarto de jarabe hace parte del área de trabajo, en este lugar se encuentran diferentes tanques que son utilizados para combinar los ingredientes del jarabe, el cual es la gaseosa sin carbonatar, estos tanques deben ser aseados en las mejores condiciones posibles, para no provocar efectos en los jarabes que se producen posteriormente.

A continuación se muestra la relación de las actividades de la *Línea 2*, anteriormente descritas, mediante un diagrama de bloques.

Gráfica 3. Diagrama de bloques procesos de embotellado



Fuente. Área de calidad, Coca-Cola FEMSA planta Bucaramanga

## **2. ALCANCE**

Coca-Cola FEMSA, planta Bucaramanga, busca mejorar en todos sus procesos y así mismo obtener beneficios a partir del desarrollo de proyectos.

Con el paso del tiempo, el manejo de materiales indirectos en la empresa se ha ido incrementando debido a la mejora en la calidad de sus procesos, a las exigencias de limpieza, de aseo, y a la necesidad por mantener sus altos estándares, lo cual trajo como consecuencia un aumento de los costos indirectos. Es por esto que la empresa busca reducir el consumo, y por ende los costos, de los materiales indirectos.

El presente proyecto, a partir de las necesidades ya descritas de la empresa, se centra en las zonas y en los procesos donde se utilizan los materiales indirectos seleccionados, estos son: Liquid k, Ferisol, Inoxbril, y Lift III.

A continuación se muestra el nombre comercial, uso, descripción y protección de cada material:

Tabla 1. Información materiales indirectos

Nombre comercial	Enforce LP	Liquid K	Lift III	Inoxbril
<b>Uso</b>	Producto de limpieza	Agente humectante	Producto de limpieza	Detergente ácido para diferentes actividades
<b>Descripción</b>	Producto formador de espuma de alta resistencia. Detergente alcalino clorado para limpieza por espuma de equipos de acero inoxidable	Detergente líquido concentrado, aditivo espumante y de uso de limpieza general	Limpiador alcalino de baja espuma para limpieza manual	Detergente ácido para la limpieza, desincrustación y abrillantado de superficies de acero inoxidable.
<b>Protección</b>	Use gafas para salpicaduras, y guantes impermeables para productos químicos. Use mandil sintético	Utilice equipo de protección individual según corresponda	Usar guantes, gafas y ropa protectora	Usar guantes, gafas y ropa protectora

Fuente: Coca-Cola FEMSA planta Bucaramanga

Las zonas a trabajar en el presente proyecto son las siguientes:

**Línea de embotellado 2:** Esta zona es de producción, cuenta con diferentes subzonas para realizar los procesos necesarios, en este caso los materiales indirectos a trabajar son utilizados por la empresa contratista Sodexo, y se trabaja con ellos específicamente en las estaciones de lavado, llenado y en la limpieza de las bandas transportadoras.

En la estación de lavado se encuentra un operario a cargo (al igual de la estación de llenado), esta persona se encarga de inspeccionar el envase que llega del proceso anterior, en este caso del

desempacado, y posteriormente es donde se lleva a cabo el lavado de las botellas con el uso de los materiales indirectos.

**Jarabes:** En esta área se encuentran los tanques donde se realizan las mezclas de las bebidas que se producen, después de cada proceso se debe llevar a cabo el correcto procedimiento de limpieza y saneamiento aplicando los materiales indirectos que se desarrollan en el proyecto.

**Baños:** Los baños deben estar correctamente aseados, limpios y en las mejores condiciones recordando que es una empresa manipuladora de alimentos, esto obliga a que estos lugares sean sitios que deban estar más protegidos y en mejor estado.

Todas las áreas anteriormente mencionadas cuentan con dispensadores de materiales indirectos, específicamente se usa el liquid K como jabón y desinfectante.

### 3. ANTECEDENTES

En el 2014 Coca-Cola FEMSA, planta Bucaramanga, desarrolló proyectos de mejora continua a partir de su nueva cultura de Excelencia Operacional, donde por medio de grupos interdisciplinarios que involucran tanto a empleados como a proveedores y a estudiantes ha buscado dar solución a diferentes situaciones problema.

En la tabla 2 se muestra el nombre de los proyectos, propuestos y desarrollados durante la primera ola de excelencia operacional, la misión de cada uno de estos y sus respectivos resultados con base en el alcance o no de la misión propuesta.

Tabla 2. Proyectos primera ola

NOMBRE DEL PROYECTO	MISIÓN DEL PROYECTO	RESULTADOS DEL PROYECTO
Reducción merma de líquidos	Reducir la merma de líquido en 2 dígitos generando un ahorro de \$3 MM y acumulado año por \$40 millones de pesos	Alcanzó los objetivos trazados, con un ahorro promedio mensual de \$11 millones de pesos.
Merma de lámina plástica	Reducir la merma de lámina de agua Brisa en un 57%. (Ahorro de \$10 Millones de pesos anuales)	Alcanzó los objetivos trazados con un ahorro promedio mensual de \$1.5 millones de pesos mensuales
Merma de jarabes	Reducir la merma de jarabe generando un ahorro de \$10MM	Alcanzó los objetivos trazados con un ahorro promedio mensual de \$25 millones de pesos mensuales
Eficiencia PTAR	Mejorar la eficiencia de la PTAR	No se logró el desarrollo del proyecto por falta de inversión
Reducción costos indirectos I	Reducir consumo de materiales indirectos: soda cáustica 20%, secuestrantes 44%	Alcanzó los objetivos trazados generando un ahorro promedio mensual de \$5 millones de pesos

Fuente: Área de calidad Coca-Cola FEMSA planta Bucaramanga

Uno de los problemas que a la organización le interesa solucionar es el consumo de materiales indirectos y los altos costos que trae consigo dicho consumo.

Los materiales indirectos son aquellos que se utilizan en diferentes procesos de las áreas de la planta, pero que no hacen parte del producto, y sin embargo generan un costo elevado.

Durante el 2014 Coca-Cola FEMSA desarrolló el proyecto de reducción de consumo de materiales indirectos I para abordar esta problemática, trabajado en la primera ola de proyectos del año donde se logró un ahorro específicamente en los materiales indirectos *soda cáustica y secuestrantes*.

A pesar de alcanzar los objetivos deseados, y la misión propuesta por los integrantes del grupo, este proyecto pudo haber generado mayores beneficios para la empresa pero no se alcanzaron debido a un inadecuado enfoque durante el desarrollo del proyecto. Si bien los materiales que se propusieron para trabajar fueron la soda cáustica y los *secuestrantes* también se dedicó tiempo intentando ahorrar otros materiales indirectos que no se habían seleccionado, dejando esta enseñanza para el desarrollo del presente proyecto.

Por otro lado el proyecto de Eficiencia de la PTAR no tuvo éxito debido a que se necesitaba una inversión muy grande para un proyecto de tan poca duración, lo cual nos permite entender que las acciones que se planeen no deben traer consigo gastos muy elevados, sino en lo posible acudir a actividades ingeniosas que logren un gran impacto con poco presupuesto.

Por las razones nombradas anteriormente Coca-Cola FEMSA planta Bucaramanga espera que el proyecto de reducción de consumo de materiales indirectos II tenga un gran impacto, y se base en las experiencias anteriores para que los resultados sean satisfactorios y que traigan consigo el beneficio esperado para la organización

#### **4. JUSTIFICACIÓN**

Coca-Cola FEMSA, planta Bucaramanga, no sólo es una empresa importante y tradicional en Santander, también es la responsable de producir y distribuir la bebida más popular del mundo junto a otros productos Coca-Cola de alto consumo en la región. Es por esto que día a día trabaja fuertemente para responder a las necesidades de sus clientes, sin descuidar a sus empleados, demostrándolo con la calidad de sus productos, la certificación de sus procesos, la mejora continua y su responsabilidad ambiental y social. Como toda organización debe enfocar de la mejor manera sus esfuerzos para alcanzar las metas y objetivos trazados tanto de la planta Bucaramanga como de lo exigido por Coca-Cola FEMSA y Coca-Cola Company.

Los costos de materiales indirectos para Coca-Cola FEMSA planta Bucaramanga e incluso para otras plantas del país se han registrado en niveles muy elevados y uno de los principales factores que contribuyen a tan alto nivel de costos es el aumento en el consumo de dichos materiales indirectos.

Anteriormente los materiales indirectos que utilizaban las plantas de Coca-Cola FEMSA eran solo agua y jabón y se apoyaban en un proceso mecánico para garantizar buenos resultados en las actividades de limpieza y saneamiento, pero con el paso del tiempo se implementaron nuevos procedimientos junto con nuevos materiales indirectos, que de acuerdo a sus características y propiedades se usaban para labores específicas, pero que requerirían de mayores gastos e incluso que traerían consigo un impacto ambiental mayor al ya conocido.

Es entonces para la empresa una necesidad reducir el consumo de materiales indirectos en su planta (a partir del desarrollo de proyectos con apoyo de equipos interdisciplinarios), pues no solo trae consigo beneficios económicos sino también contribuye con el propósito de la

organización de ser siempre un agente que trabaja y se preocupa por el cuidado del medio ambiente y a su vez un agente socialmente responsable.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. OBJETIVO GENERAL**

Disminuir el consumo de los materiales indirectos Enforce LP, Inoxbril, Liquid k y Lift III en los procesos de limpieza y saneamiento, de la planta Coca-Cola FEMSA Bucaramanga en un 10% mensual respecto al año 2014.

### **5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar el nivel de consumo de los materiales indirectos Liquid K, Lift III, Inoxbril y Enforce LP, zona de jarabes, línea 2, brisa y baños.
- Analizar las causas raíz que afectan el consumo de los materiales indirectos Liquid K, Lift III, Inoxbril y Enforce LP, en la línea 2, zona de jarabes, brisa y baños.
- Proponer soluciones para las causas raíces identificadas.
- Implementar las soluciones definidas para la mejora de las causas raíz que afectan el consumo de los materiales indirectos Liquid K, Lift III, Inoxbril y Enforce LP en la línea 2, zona de jarabes, brisa y baños.
- Diseñar un sistema de estandarización para la mejora realizada.

## 6. <sup>2</sup>MARCO TEÓRICO

- **SEIS SIGMA**

- ✓ ANTECEDENTES

Sigma ( $\sigma$ ) es una letra, del alfabeto griego, que se usa para denotar la desviación estándar poblacional (Proceso), la cual proporciona una forma de cuantificar la variación que tiene una variable de dicho proceso. El número 6 viene del nivel de variación del proceso, que indica qué tan bien la variación del proceso cumple las especificaciones o requerimientos del cliente. Por otra parte Seis sigma es una estrategia de mejora continua del negocio que busca mejorar el desempeño de los procesos de una organización y reducir su variación.

La meta  $6\sigma$ , que le da el nombre, es lograr procesos con una calidad Seis Sigma, es decir, que como máximo genere 3.4 defectos por millón de oportunidades.

En 1987, Seis Sigma fue introducido por primera vez en Motorola por un equipo de directivos encabezados por Bob Galvin, presidente de la compañía, con el propósito de reducir los defectos de los productos electrónicos. Desde entonces  $6\sigma$  ha sido adoptada, enriquecida y generalizada por un gran número de compañías. Además de Motorola, dos organizaciones que se contribuyeron a consolidar la estrategia Seis Sigma y sus herramientas son Allied Signal, que inició su programa de 1994, y General Electric (GE), que inició en 1995. Un factor decisivo de su éxito fue que sus presidentes, Jarry Bossidy y Jack Welch, respectivamente, encabezaron de manera entusiasta y firme el programa en sus organizaciones.

- Motorola logró aproximadamente 1000 millones de dólares en ahorros durante 3 años
- Allied Signal ahorró más de 2000 millones de dólares entre 1994 y 1999
- GE alcanzó más de 2570 millones de dólares en ahorros en 3 años.

---

<sup>2</sup> GUTIÉRREZ, H., Y DE LA VARA, R. Control estadístico de calidad y seis sigma. 2 ed. 2009. McGraw Hill.P155-447.

Tabla 3. Niveles de variación de procesos

Nivel de sigmas	Rendimiento del Proceso	PPM	Costos de calidad como % de ventas
1	30,9%	690 000	NA
2	69,2%	308 000	NA
3	93,4%	66 800	25-40%
4	93,4%	6 210	15-25%
5	99,98%	320	5-15%
6	99,9997%	3.4	<5%

Fuente: GUTIÉRREZ, H., Y DE LA VARA, R. Control estadístico de calidad y seis sigma. 2 ed. 2009. McGraw Hill.p426

#### ✓ ESTRUCTURA

Seis Sigma cuenta con características propias que son las que definen su estructura, a continuación nombramos algunas:

1. *Liderazgo comprometido de arriba hacia abajo*: Seis Sigma es ante todo un programa gerencial que implica un cambio en la forma de operar y tomar decisiones. Por ello, la estrategia debe ser comprendida y apoyada desde los niveles altos de la organización, empezando por el máximo líder de la empresa.

2. *Seis Sigma se apoya en una estructura directiva que incluye gente de tiempo completo*: La forma de manifestar compromiso por Seis Sigma es creando una estructura directiva que integre líderes del negocio, líderes de proyectos, expertos y facilitadores. Donde cada uno tiene roles y responsabilidades específicas para lograr proyectos de mejora exitosos. Los roles, tomados de las artes marciales, que usualmente reconocen dentro de los programas de  $6\sigma$  son: Líder ejecutivo, *champions* (campeones o patrocinadores), *master black belt* (maestros cinta negra o asesores senior), *black belt* (cinta negra), *green belt* (cinta verde), *yellow belt* (cinta amarilla).

En la parte directiva, además del comité que dirige la iniciativa  $6\sigma$ , los *champions* tienen un rol vital, pues además de estar encargados de seleccionar los proyectos que deben ejecutarse, son los promotores y revisores de éstos. Sin lugar a dudas, este fue un aporte decisivo de  $6\sigma$ , ya que en los movimientos por la calidad, y en general en las organizaciones, muchos proyectos ni siquiera concluyen debido a la falta de apoyo y seguimiento. Por su parte los *black belt*, y sus mentores los MBB en empresas grandes, normalmente se dedican por completo a  $6\sigma$ , por lo tanto ellos forman el corazón técnico de la iniciativa  $6\sigma$ , además son los agentes de cambio, y ayudan a promocionar el uso de los métodos y soluciones Seis Sigma. Es usual que los candidatos a BB se seleccionan entre la gente relativamente joven, que ya tiene experiencia en la empresa, y que se le ve futuro de crecimiento en la organización. Por ello, la función de BB no se debe asignar de forma automática a los tradicionales ingenieros de calidad de los departamentos de aseguramiento de calidad.

A continuación se detallan los roles y características de cada uno de los líderes de los proyectos 6σ:

Tabla 4. Autores y roles en seis sigma

Nombre	Rol	Características
Líder de implementación	Dirección del comité directivo Seis Sigma	Profesional con experiencia en la mejora empresarial Respetado en la estructura directiva
Champions y/o patrocinadores	Establecen problemas y prioridades. Responsables de garantizar el éxito de los proyectos 6σ en sus áreas	Dedicación, entusiasmo, fe en sus proyectos, capacidad para administrar.
Master black belt (MBB)	Dedicados 100% al 6 Sigma. Brindan asesorías. Dirigen o asesoran proyectos claves. Mentores de los BB	Habilidades en conocimientos técnicos, estadísticos y en liderazgo de proyectos
Black Belt	Gente dedicada de tiempo completo a Seis Sigma, realizan y asesoran proyectos	Capacidad de comunicación, Reconocido por su experiencia y conocimientos en el área.
Green Belt	Ingenieros, analistas, financieros, que atacan problemas de sus áreas. Dedicados tiempo parcial a proyectos 6σ	Trabajo en equipo, motivación, aplicación de métodos DMAIC, y capacidad para dar seguimiento.
Yellow Belt	Personal de piso que tiene problemas en sus áreas	Conocimiento de los problemas, motivación, y voluntad de cambio.

Fuente: GUTIÉRREZ, H., Y DE LA VARA, R. Control estadístico de calidad y seis sigma. 2 ed.

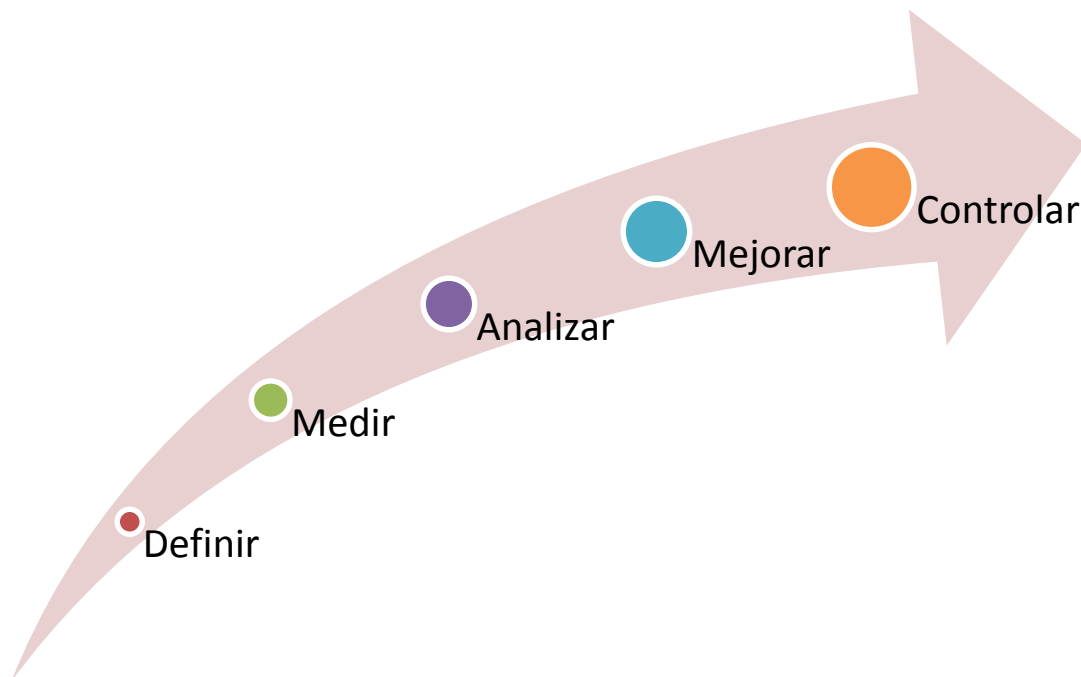
2009. McGraw Hill.p423

La metodología Seis Sigma DMAIC debe desarrollarse a partir de las siguientes etapas:

Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar.

A continuación se describirá en detalle cada etapa:

*Gráfica 4. Etapas Seis Sigma*



Fuente: Elaboración propia

### ***DEFINIR***

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. Todo lo anterior se resumirá en el marco del proyecto (Project charter).

### ***MEDIR:***

El objetivo general de esta segunda fase es entender y cuantificar mejor la magnitud del problema o situación que se aborda en el proyecto. Por ello, el proceso se define en un nivel más detallado para entender el flujo del trabajo, los puntos de decisión y los detalles de su funcionamiento; así mismo, se establecen con mayor detalle las métricas con las que se evaluará el éxito del proyecto. Además se analiza y valida el sistema de medición.

### ***ANALIZAR:***

La meta de esta fase es identificar la(s) causa(s) raíz del problema (identificar las X vitales), entender cómo es que estas generan el problema y confirmar las causas con datos. Entonces, se trata de entender cómo y por qué se genera el problema, buscando hallar hasta las más profundas causas y confirmarlas con datos.

### ***MEJORAR:***

El objetivo en esta etapa es proponer e implementar soluciones que atiendan las causas raíz, es decir, asegurar de que se corrige o reduce el problema. Es recomendable generar diferentes alternativas de solución que atiendan las diversas causas. Una vez se tengan las diferentes alternativas de solución es importante evaluarlas mediante una matriz que refleje los diferentes criterios o prioridades para cuatro soluciones.

### ***CONTROLAR:***

Una vez que las mejoras deseadas han sido alcanzadas, en esta etapa se diseña un sistema que mantenga las mejoras logradas y se cierra el proyecto. 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. Es necesario establecer un control para:

1. Prevenir que los problemas se tenían no se vuelva a repetir.
2. Impedir que las mejoras y conocimiento obtenido se olviden.
3. Mantener el desempeño del proceso.
4. Alentar la mejora continua.

### ✓ IMPLANTACIÓN

La implementación de la estrategia  $6\sigma$  por lo general recae en un comité directivo, que opera la estrategia de implementación, establece el programa de entrenamiento e impulsa el seis sigma en toda la organización.

La implementación de la estrategia históricamente se basa en tres niveles de profundidad y amplitud de la iniciativa que se explicarán a continuación:

*1. Transformación del negocio (nivel A):* En este nivel la dirección marca un nuevo ritmo en la organización. La comunicación será amplia e intensiva a favor de la iniciativa. Debe quedar claro que  $6\sigma$  no es una estrategia de ingenieros, sino que es una iniciativa que va dirigida a hacer competitiva a la organización, enfocándola a los clientes y para los clientes. Además reduce defectos y tiempos de ciclo e incrementa la satisfacción del cliente.

Este nivel puede abordarse cuando la empresa está quedándose atrás en el mercado, se encuentra en una posición vulnerable, se ha fallado en el lanzamiento de nuevos productos, o se ha entrado en un estado de comodidad y rutina donde la inercia domina la organización.

*2. Mejora Estratégica (Nivel B):* Este nivel se dirige a atender a algunas unidades del negocio, áreas funcionales o necesidades críticas y estratégicas que se han detectado en la organización. Este nivel ayuda a la empresa a enfocarse en las oportunidades de mayor prioridad y limitar el

desafío de dirigir y vender el cambio a toda la organización. Este nivel puede crear frustración en algunas personas, debido a que se pueden sentir excluidas del proceso de mejoramiento.

*3. Solución de problema (nivel C):* En este nivel la iniciativa se dirige a ciertos problemas persistentes, y a menudo es el enfoque de antiguos programas de mejora de la organización que no dieron resultados espectaculares. Este nivel es adecuado para aquellas organizaciones que no quieren hacer demasiadas olas.

Una vez reconocido el nivel de iniciativa de la organización se procede a implementar la estrategia siguiendo las siguientes etapas:

### ***ETAPA 1. DIAGNÓSTICO ORGANIZACIONAL***

De entre los líderes de la organización que simpatizan con la iniciativa Seis Sigma, se designa un equipo para construir el núcleo de esta iniciativa. El equipo debe detectar cuáles son las prácticas y conocimientos actuales en la organización que se alejan más de los principios Seis Sigma. Se puede fundamentar en entrevista con empleados y líderes de la organización. La idea es investigar si hay liderazgos comprometidos con las mejoras de los procesos, el tipo de cosas que se miden actualmente y si esas mediciones se convierten en aprendizaje y acción.

### ***ETAPA 2. PLANEACIÓN DIRECTIVA***

En esta etapa se continúa con un seminario-taller de planeación estratégica, durante el cual el equipo de alta dirección de la organización desarrolla una visión de cómo  $6\sigma$  puede ayudar a la organización a cumplir las metas claves del negocio. En este seminario se debe familiarizar a los miembros de los equipos de alta dirección con una formación básica sobre Seis Sigma, después retroalimentación del diagnóstico inicial, y posteriormente crear una visión de hacia donde se quiere llegar con esta iniciativa, por último se procede a acordar los métodos de selección de cada uno de los líderes.

### ***ETAPA 3. TALLERES DE MEJORA SEIS SIGMA***

Con el apoyo del líder ejecutivo se convocan a los líderes seleccionados en la etapa anterior a una serie de sesiones de trabajo directivo para iniciar el proceso de implementación. Estos talleres familiarizan a la gente con los métodos y estrategias Seis Sigma, y plantean como serán integrados con los planes de negocio existentes. Es importante que el entrenamiento sea diseñado y ejecutado bajo la supervisión del líder ejecutivo general de la iniciativa, quien empieza a establecer y precisar los mecanismos y criterios con los que los líderes alcanzarán su designación cómo campeones, MBBS, BBS, GBS, y YBS.

#### **ETAPA 4. EVALUACIÓN Y PROFUNDIZACIÓN DEL CAMBIO**

Una vez termina la primera generación de proyectos es necesario hacer una evaluación de los resultados, obstáculos y hechos relevantes que permitan reforzar la estrategia. En esta etapa son de particular importancia el compromiso y la labor que desempeñaron los *champions*.

Posteriormente se da origen a la segunda generación de proyectos.

Tabla 5. Acciones de control

ACCIÓN	DESCRIPCIÓN
Estandarizar el proceso	Decide acciones para asegurar las mejoras mediante cambios en las condiciones y procedimientos del proceso
Documentar el plan control	Mejora o desarrolla nuevos documentos que faciliten el apego a los procedimientos estándar de operación de procesos
Monitoreo del proceso	Se deciden las mejoras al monitoreo del proceso para que mediante éste tenga evidencia de que el nivel de mejoras logrado se siga manteniendo
Cerrar y Difundir el proyecto	Asegurarse de que el proyecto sea fuente de evidencia de logros, de aprendizaje, y que sirva como herramienta de difusión para fortalecer la estrategia Seis Sigma

Fuente: GUTIÉRREZ, H., Y DE LA VARA, R. Control estadístico de calidad y seis sigma. 2

ed. 2009. McGraw Hill.p430

- **HERRAMIENTAS BÁSICAS PARA SEIS SIGMA**

***1. Herramienta de Pareto:***

Gráfico de barras que se utiliza para identificar prioridades y causas. Hace referencia a que el 20 % de los elementos generan el 80% de los problemas, y los demás elementos producen un efecto no tan grande.

**Pasos para construir un Pareto**

- a. Delimitar el problema que se va a atender.
- b. Decidir el tipo de datos que se van a utilizar.
- c. Definir el periodo de la toma de los datos y asignar un responsable para ello.
- d. Construir una tabla de frecuencias con los datos recolectados, y su debido porcentaje.
- e. Decidir sobre qué criterio utilizar para se van a jerarquizar los datos, y después se continua a hacer la gráfica.
- f. Documentar las referencias del diagrama: títulos, periodo, área de trabajo, etc.
- g. Interpretar el diagrama y hacer un diagrama de segundo nivel si es necesario.

***2. Estratificación:***

Herramienta que se utiliza para analizar problemas, datos o fallas, por medio de su clasificación. Es una estrategia utilizada para todas las demás herramientas.

**Recomendaciones para estratificar**

- a. Determinar las características o factores a estratificar.
- b. Evaluar la situación de las características o factores seleccionados, después de haber tomado datos de medición, se evalúa de manera gráfica (Pareto, histograma, entre otros).
- c. Determinar las posibles causas de la variación de los datos obtenidos.
- d. Ir más a fondo de alguna característica y estratificarla.

e. Estratificar lo más que pueda y concluir sobre los datos analizados.

### **3. Diagrama causa y efecto:**

Método gráfico para el análisis de causas, se realiza por medio de un gráfico en forma de espina de pescado, donde se plantean diferentes causas a algún problema o defecto. Es una herramienta enriquecedora, debido a que se construye a partir de diferentes puntos de vista.

Este diagrama se construye en base al *método de las 6M* el cual consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales, estas ramas son: Mano de obra, Máquinas, Materiales, Métodos de trabajo, Medición y Medio ambiente.

### **4. Lluvia de ideas:**

También se le conoce como tormenta de ideas, es una herramienta que se construye a partir de las ideas, opiniones y aportes de los diferentes integrantes de un grupo, intentando conocer cuáles son las causas de un problema o un defecto. Se participa libremente, permitiendo la reflexión y el diálogo entre todos los participantes.

#### **Pasos para un proceso disciplinado en una sesión de lluvia de ideas**

- a. Definir el tema o problema de una manera precisa y clara.
- b. Nombrar un moderador para la sesión.
- c. Pedir a cada participante una lista de ideas propias para promover la participación de todos.
- d. Ordenar la participación de los integrantes del equipo, preferiblemente dar un sentido por parte del moderador. También se debe atender a las ideas primero y luego distinguir cuáles son las que tienen mayor valor.
- e. Reiniciar la ronda de turnos, para agotar al máximo las ideas de los participantes.
- f. Agrupar las causas similares y graficarlas en un diagrama causa-efecto
- g. Evaluar con los integrantes del grupo si hace falta adicionar alguna otra causa faltante.

- h. Iniciar una discusión abierta sobre con que ideas se está a favor y por qué.
- i. Elegir las causas más importantes, se puede hacer por: datos, consenso o votación.
- j. Planear una reunión para implementar acciones sobre la causa identificada.

### ***5. Diagrama de dispersión:***

Gráfica utilizada para analizar la relación entre dos variables numéricas de tipo X-Y.

#### **Tipos de relación**

- a. No Correlación: No existe un patrón u orden entre los puntos del diagrama de dispersión.
- b. Correlación Positiva: Cuando al aumentar una variable aumenta la otra. En forma lineal positiva.
- c. Correlación Negativa: Cuando una variable aumenta y la otra disminuye y viceversa.

## 7. DISEÑO METODOLÓGICO

Coca-Cola FEMSA, a través de su programa de Excelencia Operacional (OE), promueve el desarrollo de proyectos de mejora continua a partir de la implementación de la metodología Seis Sigma.

Para el desarrollo de este proyecto se va a utilizar específicamente la metodología DMAIC Seis Sigma

La implementación de la metodología DMAIC consta de 5 etapas, estas son:

**Definir:** En esta etapa se busca identificar el proceso que se quiere mejorar, a partir de las necesidades de la empresa, y de los clientes, se va a definir el problema a solucionar con base en un análisis grupal, para posteriormente darle el enfoque correcto. Se definirá también el presupuesto, las áreas de trabajo, y la presentación de la carta de proyecto (Project Chárter), se debe contar con el diagrama de proceso, crear el diagrama SIPOC (En español: Proveedores, Entradas, Procesos, Salidas, y Clientes), y establecer un programa de actividades con fechas y encargados para hacer el debido seguimiento.

**Medir:** A partir a lo definido en la etapa anterior se procede con la recolección de datos, con el fin de obtener un indicador inicial del problema. Esta medición debe hacerse bajo un programa de actividades, donde cada una de ellas debe tener una justificación, un objetivo y asegurarse de la validación del sistema de medición.

**Analizar:** La tercera etapa de la metodología DMAIC es analizar, en esta etapa se utiliza la información recolectada y a partir de esta se hacen los análisis necesarios para establecer un plan de mejora adecuado. Se utilizan herramientas estadísticas y de calidad como son: Histogramas, Diagramas de Pareto, Diagramas Causa-Efecto, Diagramas de Dispersión, y/o Pruebas de Hipótesis, AMFEE (Análisis de Modo y Efecto de Falla), entre otras.

**Mejorar:** Una vez concluida la etapa anterior se procede a continuar con las mejoras, esto indica que se han identificado los problemas, y que se está próximo a encontrar soluciones. Para la etapa de mejora es de gran ayuda la herramienta lluvia de ideas, donde a partir de ideas aportadas por los diferentes integrantes del grupo, que desarrollan el proyecto, se pueden definir las diferentes soluciones para cada causa, y donde también se pueden corregir o reevaluar posibles soluciones.

**Controlar:** La generación de ideas no es suficiente sino se implementan las soluciones propuestas, y es precisamente lo que se realiza en esta etapa. Las soluciones se implementan y se les hace un seguimiento con la intención de que las mejoras sean continuas y se sostengan al paso del tiempo, es por esto que se debe estandarizar los procesos que se modifican o nacen cómo soluciones; también es necesario contar con la debida documentación, y la creación de un plan de control, que permita el seguimiento de los procesos implementados, para finalmente concluir el proyecto y darle el cierre requerido.

## **8. ETAPA DEFINIR**

En esta etapa se identificaron los procesos que se pretendían mejorar. A partir de análisis grupales y con base en esto se definió el problema en el cual se debía enfocar el proyecto. También se definió el presupuesto, áreas de trabajo, Project Chárter, los diagramas de los procesos, diagrama SIPOC, y el cronograma de actividades y fechas.

### **8.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

En los últimos años se evidenció un aumento en el nivel de consumo de los materiales indirectos en la planta repercutiendo en los costos de las mismas. Al comienzo no se tenía en cuenta por parte de la empresa dicho aumento de nivel debido a que no representaba costos elevados y a su vez se creía que eran variaciones por corto periodo de tiempo, pero no fue así. Es por esta razón que el problema definido es el alto consumo de materiales indirectos en Coca-Cola FEMSA Planta Bucaramanga

La empresa cuenta con más de 30 materiales indirectos para diferentes actividades los cuales no podían ser incluidos en su totalidad dentro del desarrollo de un solo proyecto, esto haría que los esfuerzos se dispersen y no se consiguieran los resultados esperados, es por esto que para continuar con una definición del problema más específica fue necesario seleccionar sólo algunos materiales indirectos.

Recordando los antecedentes de los proyectos realizados en la empresa se tuvo en cuenta que ya se había desarrollado un proyecto enfocado en la disminución de materiales indirectos el cual tuvo dentro su alcance los materiales soda cáustica y secuestrantes. Con base en esto el primer paso que se llevó a cabo fue dejar por fuera la soda cáustica seleccionada en el proyecto anterior, también se agruparon los materiales indirectos utilizados para los procesos de

saneamiento y limpieza de la planta, y se tuvo en cuenta a su vez los costos históricos anuales de todos los materiales indirectos utilizados por la empresa.

A partir de la información obtenida se realizó un análisis, en base al principio de Pareto, donde se seleccionaron los materiales que tuvieran una frecuencia acumulada como mínimo del 20%. La tabla 6 muestra la organización de los datos de mayor a menor, sus respectivas frecuencias, y las frecuencias acumuladas que finalmente nos permitirían seleccionar los materiales.

Tabla 6. Participación costo de indirectos planta Bucaramanga

Sustancia	Costos	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
ADITIVOS COP	\$ 99.182.688	15,61%	15,61%
SODA CAUSTICA	\$ 86.055.514	13,54%	29,15%
LUBRICANTE HUMEDO PARA CADENAS SELENE SO	\$ 69.935.783	11,00%	40,15%
SECUESTRANTE	\$ 67.064.128	10,55%	50,70%
OTROS	\$ 63.309.410	9,96%	60,66%
LUBRICANTE SECO PARA CADENAS SELENE CKO2	\$ 37.731.541	5,94%	66,60%
ESTABILON ACP	\$ 33.257.184	5,23%	71,83%
PRINCIPAL	\$ 28.566.339	4,49%	76,33%
HIPOCLORITO DE CALCIO	\$ 27.081.000	4,26%	80,59%
GAS CARBONICO LIQ TRAT AGUA RESID	\$ 26.246.168	4,13%	84,72%
OXONIA ACTIVE PERACÉTICO GRAL	\$ 25.485.505	4,01%	88,73%
POLIDET	\$ 25.044.827	3,94%	92,67%
ÁCIDO FOSFÓRICO 85% POR L R1604	\$ 19.700.790	3,10%	95,77%
SOLUCIÓN ACIDA END WASH 2	\$ 13.475.250	2,12%	97,89%
MEMBRANAS 0.45 MICRAS TIPO MICROBIOLOGIA	\$ 13.428.699	2,11%	100,00%
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 635.564.826</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Grupo de apoyo proyecto de indirectos II

Cómo se observan los materiales que registran el 20% de la frecuencia acumulada son los aditivos y la soda caustica, sin embargo la soda no se tiene en cuenta por los antecedentes ya conocidos, ni tampoco el material lubricante seco pues la empresa planea desarrollar un proyecto que involucre únicamente dichos materiales.

Los materiales que presentaron una participación menor al 10% no se tuvieron en cuenta para este proyecto.

Se seleccionaron los materiales Aditivos COP (16%) y el material secuestrante (10,55%), ambos representaron una frecuencia acumulada del 27%.

## 8.2 PROCESOS DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO

Los procesos de limpieza y saneamiento se dividen de acuerdo a las áreas de trabajo de producción, ya anteriormente nombradas, y los encargados de realizar estos procesos son el personal de SODEXHO y LIMSA

Considerando que el área de producción de la línea 2 es la de mayor tamaño y donde se realizan la mayor cantidad de actividades de limpieza y saneamiento, tanto por frecuencia de uso como por requerimientos sanitarios y de calidad, se describirán a continuación 9 actividades principales en donde se ejecutan estos procesos de limpieza y saneamiento dentro de la línea de producción.

### 1. Punteras

El saneamiento de punteras es uno de los saneamientos realizados con más frecuencia en la línea de producción, en el área de embotellado específicamente, la descripción de este proceso es la siguiente:

Tabla 7. Descripción limpieza y saneamiento punteras

PASO	DESCRIPCIÓN
1	Después de terminar producción se debe quitar todas las punteras
2	Limpiar con desengrasante LiquidK al 3%
3	Enjuagar
4	Sanear: Dejar punteras en cloro a 30 ppm

Fuente: área de calidad de Coca-Cola FEMSA planta Bucaramanga

Como se muestra en la tabla 7 este proceso debe realizarse en 4 pasos, en el segundo paso se evidencia el uso de materiales COP.

## 2. Equipos inicio de semana

Al inicio de cada semana, específicamente el día domingo, se debe realizar los pasos que se describen en la tabla 8, correspondientes a actividades de limpieza y saneamiento en todas las áreas de producción de la planta. Su descripción por pasos:

Tabla 8. Descripción limpieza y saneamiento Equipos

PASO	DESCRIPCIÓN
1	Preparar los materiales y los productos a utilizar, así como los equipos de seguridad industrial.
2	Aplicar en forma de espuma LiquidK al 3% sobre carbos, flómix y tuberías. Ejercer acción mecánica con escoba. Emplear cepillo en aquellas áreas donde la escoba no tenga acceso
3	Enjuagar

Fuente: área de calidad Coca-Cola FEMSA planta Bucaramanga

## 3. Llenadora inicio de semana

La llenadora se encarga del proceso de llenado de las botellas durante el proceso de producción, por tanto, es de vital importancia mantenerla limpia siguiendo los pasos que se nombran en la tabla 9. A continuación se describe por pasos este proceso:

Tabla 9. Descripción limpieza y saneamiento llenadora inicio de semana

PASO	DESCRIPCIÓN
1	Prepare los materiales y los productos que se va a utilizar, así como los equipos de seguridad industrial
2	Retirar excesos de grasa del interior de la llenadora con papel absorbente los residuos de vidrio y tapas
3	Preparar una solución detergente LiquidK al 3%. Tome la manguera de salida de la máquina de espuma y abra la válvula y agregue espuma sobre todas las boquillas y engranajes de la llenadora, cerciorándose que todas las partes queden impregnadas de espuma.
4	Aplicar en forma de espuma sobre la llenador, interior llenadora grupo de manejo, tornillo sin fin, compuertas de seguridad, exterior de la transmisión, guarda proyectos de estalles ejercer acción mecánica con escoba y con cepillo la pista de sniff y las válvulas
5	Enjuagar
6	Aplicar espuma desinfectante Enforce al 3% durante 10 minutos en zona de válvulas

7	Enjuagar
8	Ubicar punteras correspondientes en las válvulas (Verificar que estén coloradas, de lo contrario dejar en cloro a 30ppm por 30 min)
9	Aplicar espuma desinfectante Enforce al 3% tazón de llenadora después de la lubricación y antes de arrancar producción
10	Enjuagar
11	Guarde los implementos y productos utilizados en el Saneamiento. Registre la actividad en el formato OCML 20-30-10-60002 F2 V1 Limpieza y saneamiento de embotellado.

Fuente: área de calidad de Coca-Cola FEMSA planta Bucaramanga

#### 4. Formatos (Base de los cambios)

Estos formatos varían de acuerdo al tamaño del producto que se va a producir. La descripción de los pasos que se deben realizar, con vital importancia se indican en la tabla 10:

Tabla 10. Descripción limpieza y saneamiento formatos

PASO	DESCRIPCIÓN
1	Prepare los materiales y los productos que a utilizar, así como los equipos de seguridad industrial
2	Después de cada cambio se debe limpiar con detergente LiquidK 3% ejerciendo acción mecánica
3	Enjuagar

Fuente: área de calidad de Coca-Cola FEMSA planta Bucaramanga

#### 5. Llenadora cambio de tamaño

La tabla 11 indica los pasos, de las actividades de limpieza y saneamiento, que se deben realizar cuando se presentan cambios de tamaño en la llenadora. Para este caso el procedimiento a seguir es:

Tabla 11. Descripción limpieza y saneamiento llenadora cambio tamaño

PASO	DESCRIPCIÓN
1	Enjuagar
2	Aplicar espuma Enforce 3% tiempo de contacto 10 mins
3	Enjuagar

Fuente: área de calidad de Coca-Cola FEMSA planta Bucaramanga

6. Llenadora cambio de producto y manipulación en válvulas y punteras.

Al igual que el cambio de tamaño el cambio de producto requiere de un proceso especial, los pasos necesarios, para cumplir con una adecuada limpieza de la llenadora se muestran en la tabla 12 a continuación:

Tabla 12. Descripción limpieza y saneamiento llenadora cambio producto

PASO	DESCRIPCIÓN
1	Prepare los materiales y los productos que se van a utilizar, así como los equipos de seguridad industrial
2	Aplicar espuma Enforce 3% tiempo de contacto 10 mins
3	Enjuagar

Fuente: área de calidad de Coca-Cola FEMSA planta Bucaramanga

7. Limpieza y Saneamiento tolvas y carrileras

La limpieza y el saneamiento de las tolvas y las carrileras se debe realizar, cumpliendo con cada uno de los pasos que se muestran en la tabla 13.

Tabla 13. Descripción limpieza y saneamiento tolvas y carrileras

PASO	DESCRIPCIÓN
1	Bloqueo y etiquetado del equipo, según procedimiento de seguridad industrial
2	Desmante de partes removibles del equipo, tolvas, platinas, carrileras de tapas, acrílicos, transportador de tapas y tubería de salida del depósito principal de tapas
3	Proteger de la humedad las partes eléctricas y neumáticas para evitar daño o fallas de los equipos
4	Enjuagar con abundante agua. Aplicar jabón desengrasante al 3% con ayuda de un paño absorbente de todas las partes del sistema dosificador de tapas con el fin de eliminar todo el polvo corona acumulado en el equipo. Enjuagar con abundante agua.
5	Con ayuda de un paño aplicar una solución alcalina clorada preparada al 5% a todas las partes fijas y removibles del sistema dejando un tiempo de contacto de 10 min. Transcurrido este tiempo se debe retirar la solución con abundante agua.
6	Preparar una solución acidulada de cloro 30 ppm ó en su reemplazo alcohol isopropilico, según el procedimiento de cloración de punteras y tubos de venteo de las líneas de producción y aplicarla con un paño limpiador sobre todos los componentes del sistema dosificador de tapas, dejando un tiempo de contacto de 20 a 30min. Transcurrido este tiempo se debe retirar la solución con un paño limpiador húmedo

7	Montaje o armado del sistema por parte del personal equipo LIMPSA y/o Tecnólogo I de la llenadora. Para la realización de esta actividad el personal encargado debe utilizar guantes limpios y desinfectados con solución con el fin de evitar la contaminación del equipo.
8	Diariamente el Tecnólogo I de la máquina al iniciar y terminar la jornada laboral debe proceder a limpiar con un paño impregnado de alcohol la tolva y la carrilera de tapas teniendo cuidado de llegar a todos los rincones de la misma.
9	Realizar cada hora durante cada turno de trabajo el proceso anterior en la parte exterior con el fin de ir retirando las acumulaciones de polvillo durante el turno.
10	Desmontar, cepillar el interior de la purga de entrada a filtros de aire de tolva con solución desengrasante al 10% y clorar a 10ppm por 30 min
11	Desmontar, limpiar con solución de cloro a 10ppm la carcasa de los filtros de humedad, partículas y aceites de la tolva y la llenadora. Revisar el estado de los filtros. Reportar hallazgos en el formato de correcciones
12	Guarde los implementos y productos utilizados en el saneamiento. Registre la actividad en el formato OCML 20-30-10-60-002 F2 V1 Limpieza y saneamiento de embotellado. En caso de evidenciar hallazgos reportar en el formato de correcciones.

Fuente: área de calidad de Coca-Cola FEMSA planta Bucaramanga

#### 8. Tanques de pre enjuagues (cada vez que pare producción)

El tiempo que demora en paro la producción es utilizado también para dar lugar a actividades de limpieza y saneamiento, en los tanques de pre-enjuagues el procedimiento que se debe realizar se muestra en la tabla 14, la cual describe los pasos a seguir. Estos son:

Tabla 14. Descripción limpieza y saneamiento tanques pre-enjuagues paros

PASO	DESCRIPCIÓN
1	Preparar los materiales y los productos que va a utilizar, así como los equipos de seguridad industrial.
2	Verificar la parada de producción y el estado apagado de las maquinas (revise que no se tengan programaciones de mantenimiento preestablecidas, y corroborar con los especialistas de mantenimiento.
3	Diseñar el agua de los tanques 1,7,8, la lavadora verificando que todos los tanques queden vacíos.
4	En cada tanque, quitar la rotura y desechos plásticos.
5	Sacar las mallas de los tanques
6	Aplicar Lift III al 3% en los tanques, mallas y realizar acción mecánica
7	Enjuagar

8 Registre la actividad en el formato OCML 20-30-10-60-002 F2 V1 Limpieza y saneamiento y de embotellado. En caso de evidenciar hallazgos reportar en el formato de correcciones.

Fuente: área de calidad de Coca-Cola FEMSA planta Bucaramanga

#### 9. Tanques de pre enjuagues y enjuagues finales semanal

Cada semana se realizan actividades de saneamiento a los tanques de pre-enjuagues y enjuagues finales, el procedimiento que se describe en la tabla 15 es el que se realiza para este caso.

Tabla 15. Descripción limpieza y saneamiento tanques pre-enjuagues

PASOS	DESCRIPCIÓN
1	Prepare los materiales y los productos que va a utilizar, así como los equipos de seguridad industrial.
2	Verificar la parada de producción y el estado apagado de las maquinas (revise que no se tengan programaciones de mantenimiento preestablecidas, y corroborar con los especialistas de mantenimiento)
3	Drenar el agua de los tanques 1,7,8 la lavadora verificando que todos los tanques queden vacíos
4	En cada tanque, quitar la rotura y desechos plásticos
5	Sacar las mallas de los tanques
6	Aplicar Lift III al 3% en los tanques mallas y realizar acción mecánica
7	Enjuagar
8	Recircular soda al 2% durante 20 min
9	Enjuagar
10	Recircular solución de cloro de 30 ppm durante 30 min
11	Enjuagar
12	Registre la actividad en el formato OCML 20-30-10-60-002 F2 V1 Limpieza y saneamiento de embotellado. En caso de evidenciar hallazgos reportar en el formato de correcciones.

Fuente: área de calidad de Coca-Cola FEMSA planta Bucaramanga

Los flujos de los procesos correspondientes a las actividades principales de limpieza saneamiento, anteriormente descritos, están disponibles en los anexos del presente proyecto.

## Otros lugares para limpieza y saneamiento

Como ya se sabe la zona de embotellado o de producción de la *línea 2* no es la única que requiere de los diferentes procesos de limpieza y saneamiento, otras áreas también presentan esta necesidad dependiendo del lugar donde se realice la actividad y del personal encargado.

A continuación se presentan estos otros lugares donde se aplican las actividades de limpieza y saneamiento dentro de las zonas de: *Tratamiento de Aguas, Lavadora Austral, Zona de Jarabes, y Zona de Aguas Envasadas.*

En el área de *jarabes* hay 15 lugares donde se realizan actividades de limpieza y saneamiento, 10 de estas actividades las realiza el personal de SODEXHO y las otras 5 son responsabilidad de LIMSA. Los lugares donde más se consumen materiales indirectos en esta zona son: los tanques de jarabe terminado, los tableros de conexión, los pisos, las paredes y los accesorios del área.

En la tabla 16 se nombran otros lugares de jarabes donde se realizan estas actividades de limpieza y saneamiento, y se nombran los grupos que están a cargo de dichos lugares.

Tabla 16. Otros lugares jarabes

Lugares para limpiar y sanear en Jarabes	
SODEXHO	LIMSA
Tableros de conexión	Bomba Línea 1
Canecas de Basuras	
Tanques de jarabe terminado	Bomba Línea 2
Pisos, paredes y accesorios	
Tolva de azúcar	* Tuberías aéreas
Bodega de azúcar	
canaleta	Tuberías aéreas sala de CIP
Extractores	
Tanque CIP	Ductos
Cuarto concentrados	

Fuente: Área de calidad Coca-Cola FEMSA, planta Bucaramanga.

De los lugares donde se aplican actividades de limpieza y saneamiento en la empresa y que corresponden, en este caso, a la zona donde se ubica la *lavadora* se muestran en la tabla 17. El mayor nivel de consumo de materiales indirectos se presenta en las zonas sucias del área de la lavadora y en el lugar donde se encuentra la empacadora y desempacadora.

Tabla 17. Otros lugares lavadora

Lugares para limpiar y sanear en lavadora	
SODEXHO	LIMSA
Tanque prelavado	Empacadora y desempacadora
canecas	Lavamanos
Zona sucia línea	Filtro de lavadora
	Toma muestras
Toda el área	Paletizadora
	Gabinetes
Otros	Despitilladora
	Otros

Fuente: Área de calidad Coca-Cola FEMSA, planta Bucaramanga

La limpieza y desinfección de tuberías, y las actividades correspondientes a la limpieza de pisos, puertas y ventanas de la zona de *Aguas envasadas* es donde se encuentra la concentración de mayor consumo de materiales indirectos. En la tabla 18 se evidencia el total de actividades de limpieza y saneamiento que se realizan en la presente zona.

Tabla 18. Otros lugares aguas envasadas

Lugares para limpiar y sanear en zona de aguas envasadas	
SODEXHO	LIMSA
Pisos, puertas y ventanas	Tubería de enjuagues finales
Área de Codificado, Etiquetado e Inspección	Lavadora de botellón
Tolvas y punteras	Canastas Porta botellones
Tubería y techos	Presión positiva
	Lavamanos
Otros	Limpieza y desinfección de Llenadoras y tuberías
	Bombas de las torres de ozono

Fuente: Área de calidad Coca-Cola FEMSA, planta Bucaramanga

En la tabla 19 se muestran los lugares para limpieza y saneamiento dentro de la zona de *tratamiento de aguas*. En total presenta 7 actividades, y el mayor consumo de materiales indirectos se concentra en la limpieza de paredes, puertas, ventas y purificadores.

Tabla 19. Otros lugares tratamiento de aguas

Lugares para limpiar y sanear tratamiento de aguas	
SODEXHO	LIMSA
Paredes, puertas y ventanas	Tanque metálico agua de rechazo
Canecas de basura	Toma muestras
Purificadores y filtros	Torre de Enfriamiento
	Tanques y tapas de acero inoxidable

Fuente: Área de calidad Coca-Cola FEMSA, planta Bucaramanga

### 8.3 IDENTIFICACIÓN DE DESPERDICIOS

La identificación de desperdicios es de gran importancia en un proyecto seis sigma pues ayuda a recolectar información para el diagnóstico inicial del problema y aporta a la visión del proyecto el camino que debe tomar. En Coca-Cola FEMSA, tras la implementación de Excelencia Operacional (OE) se enfoca a identificar y eliminar 8 *desperdicios*, los cuales buscan mejorar las habilidades y competencias de las personas y a su vez eliminar costos y demoras innecesarias, Estos desperdicios son:

1. Defectos: Son aquellos desperdicios que se dan debido a la mala calidad.
2. Sobreproducción: Desperdicio relacionado con producir demasiado o producir demasiado anticipado.

3. Espera: Desperdicios debido a procesos desbalanceados
4. No libera potencial: Desperdicio debido al mal uso del potencial humano y resistencia al cambio.
5. Transporte: Desperdicio debido al movimiento entre procesos
6. Inventario: Desperdicio debido a inventario en exceso.
7. Movimiento: Desperdicio relacionado con la ergonomía y movimiento para ejecutar una tarea.
8. Exceso de procesos: Desperdicio debido a excesos de procesos y/o procedimientos

A partir de esta metodología se realizó un camino por diferentes lugares de la planta donde o bien se realizan actividades de limpieza y saneamiento o se almacenan los materiales indirectos COP seleccionados para este proyecto. Los desperdicios evidenciados se encuentran a continuación:

Se encontró como primera evidencia tanques de materiales con fugas y en mal estado, si bien esto lo pudo ocasionar la persona encargada de trasladar los tanques hasta la zona de almacenamiento no deja de presentar mala calidad y puede afectar todo el producto.

Imagen 1. Desperdicios por defecto almacenamiento



Fuente: Grupo de apoyo proyecto de indirectos II

La segunda evidencia que se identifica es defectos en los dispensadores de Liquid k, pues se registran pérdidas y daños en las tapas de los mismos. Estos dispensadores se ubican en las zonas *embotellado, jarabes y agua brisa*.

Imagen 2. Desperdicios por defecto dispensadores



Fuente: Grupo de apoyo proyecto de indirectos II

Otro desperdicio identificado rápidamente fue el alto nivel de materiales en almacenamiento. Este desperdicio corresponde a inventario y se evidencia a continuación:

Imagen 3. Desperdicios por inventario



Fuente: Grupo de apoyo proyecto de Indirectos II

Finalmente como consecuencia del alto nivel de inventario se identificó un desperdicio por movimiento, esto debido a que el poco espacio que quedaba en el almacén no permitía tener acceso a los materiales y lograr su manipulación de manera segura.

Imagen 4. Desperdicios por movimiento

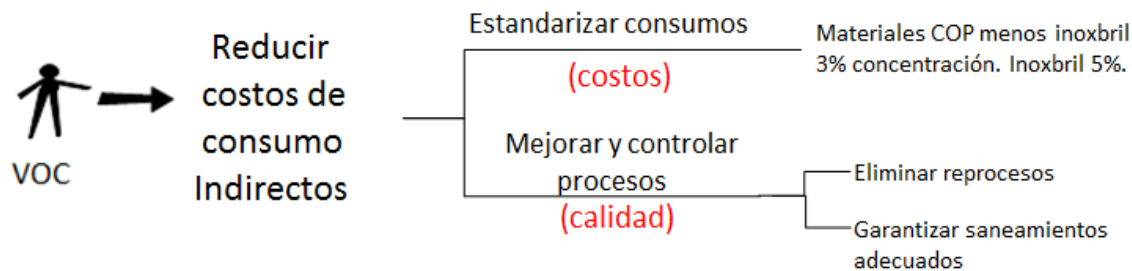


Fuente: Grupo de apoyo proyecto de Indirectos II

## 8.4 CRÍTICOS DE CALIDAD (CTQ'S)

Se identificaron los críticos de calidad para el proyecto, teniendo en cuenta que el cliente en este caso es la planta Coca-Cola FEMSA Bucaramanga y su necesidad es la de reducir los costos generados por los materiales indirectos de limpieza y saneamiento COP ya identificados en la definición del problema. A partir de allí, como se muestra en la gráfica 5, se describieron los CTQ'S de primer y segundo nivel.

Gráfico 5. Críticos de Calidad



Fuente: Grupo de apoyo proyecto de Indirectos II

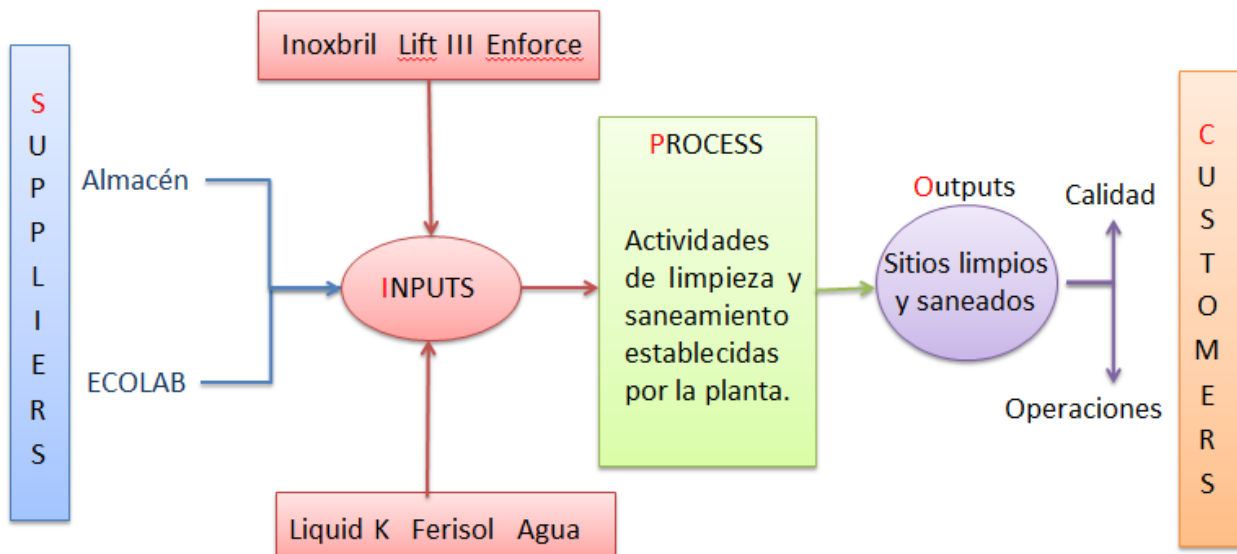
Estandarizar los consumos es clave para el impacto que se tenga en los costos de los materiales indirectos trabajados pues se generará de manera inmediata un ahorro representativo para la empresa. La estandarización sugerida de consumo fue la siguiente: 3% de concentración al momento de usar los materiales LiquidK, Lift III y Enforce. El único material indirecto que se debe utilizar con una concentración del 5% sería el Inoxbril.

Mejorar y controlar los procesos de limpieza y saneamiento de la planta también se consideró como una necesidad de nivel 1 debido a que afectan tanto los costos como la calidad de las actividades en los que se utilizan los materiales COP. Se sugirió eliminar los reprocesos que se puedan presentar y garantizar un saneamiento adecuado a las normas de la empresa.

## 8.5 SIPOC

La herramienta SIPOC (Suppliers, Inputs, Process, Outputs y Customers) es un mapa que se utiliza como ayuda para entender mejor el proceso que se está definiendo. Después de tener la claridad sobre las necesidades que se plantearon en los CTQ's se procedió a crear el mapa SIPOC (ver. gráfico 6).

Gráfico 6. SIPOC



Fuente: Grupo de apoyo proyecto de indirectos II

Los *proveedores (suppliers)* para nuestro proyecto y nuestra necesidad específica son ECOLAB y el almacén, el primero se encarga de proveer a la empresa los materiales indirectos que se seleccionaron en el desarrollo del proyecto y la segunda se encarga de almacenar y entregar los pedidos solicitados por las personas encargadas de los procesos de limpieza y saneamiento de la planta.

Las actividades de limpieza y saneamiento son los *procesos (process)* en donde se involucran el uso de los materiales indirectos suministrados por ECOLAB y almacén es por esto que las *entradas (inputs)* en este caso son los materiales Liquid K, Inoxbril, Ferisol Rinse, Enforce, Lift III y el agua.

La finalidad o el resultado obtenido a partir del proceso de limpieza y saneamiento es lo que se denomina *Outputs (sálida)*, estos son: Tener pisos limpios y saneados.

Los *clientes (customers)* de estas zonas y a quienes les interesa que los pisos queden en las condiciones especificadas y determinadas por la planta Coca-Cola FEMSA Bucaramanga son los departamentos de Calidad y de Operaciones.

## **8.6 CARTA DEL PROYECTO (PROJECT CHARTER)**

En la gráfica 7 se muestra la *carta del proyecto (project charter)*, la cual se crea al inicio de cualquier proyecto de Excelencia Operacional en las diferentes plantas de Coca-Cola FEMSA. Este documento nos permite detallar aspectos fundamentales y así mismo delimitar el alcance del proyecto, la misión del mismo, definir los objetivos, definir los KPI'S, entre otros.

Gráfico 7. Project Chárter

<b>Nombre del Proyecto:</b> MERMA DE INDIRECTOS II		<b>Numero de proyecto:</b> 2	<b>Fechas de inicio/fin:</b> 30-oct-14
<b>Líder de Proyecto:</b> CARLOS MANTILLA	<b>Patrocinador Ejecutivo:</b> LAURA BARON		
<b>Miembros del equipo:</b> RODRIGO CHAPARRO MARGARITA GOMEZ CARLOS REY GLORIA TORRES CARLOS ZAMBRANO		<b>Costos del proyecto: (incluir capital requerido, gastos)</b> - Capital: - Gastos:	
<b>Misión del proyecto:</b>  Reducir, durante el desarrollo del proyecto, el consumo total de sustancias para limpieza y ayudas de proceso (Lift III, Liquid K, Enforce, Inoxbril) en un 10% respecto al consumo total de los mismos materiales en el año 2014		<b>- KPI's:</b> Cantidad indirectos (incluidos en el alcance) (gramos) / caja unitaria  <b>- Herramientas visuales de admon. A ser implementadas:</b> Tablas de dilución en los lugares de dosificación Publicar ONE PAGE indirectos en las carteleras.	
<b>Objetivos: (incluir KPI's iniciales y finales)</b>  Reducir de 4 (g / caja unitaria) a 3 (g / caja unitaria) . Equivale al 10%		<b>Beneficios Netos:</b> 1. Cambio en la cultura del consumo de sustancias para limpieza 2. Optimización de consumo 3. Evitar reprocesos 4. Beneficios Ambientales	
<b>Dentro del alcance:</b> Consumo de: - INOXBRIL - LIFT III - LIQUID K - FERISOL RINSE - ENFORCE	<b>Herramientas de EO a ser usadas:</b> 8 DESPERDICIOS DMAIC CAUSA EFECTO LLUVIA DE IDEAS PARETO	<b>Fuera del alcance:</b> EMPAQUES SECUNDARIOS DETERGENTES PARA SANEAMIENTO POLHIDRAL POLIDET PRINCIPAL AC 55-5 OXONIA PRODUCTOS NO FORMULADOS SODA CAUSTICA LUBRICANTES	

Fuente: Grupo de apoyo proyecto de indirectos II

Como se detalla en el gráfico número 8 la misión para este proyecto es reducir el consumo de los materiales COP en un 10% respecto del año 2014; esta misión viene siendo entonces el Objetivo general de este proyecto de grado.

## 9. ETAPA MEDIR

En esta etapa del proyecto, con base en la definición del problema, se decidió hacer seguimiento tanto a las entradas como a las salidas de los materiales indirectos ya seleccionados anteriormente. Estas mediciones se realizaron durante 15 días a la misma hora, en los dos lugares de almacenamiento del personal encargado de las actividades de limpieza y saneamiento.

Las mediciones registradas se tomaron como diagnóstico de lo que se estaba presentando en el mes de noviembre del 2014. Y también se obtuvo la información correspondiente a los consumos de los materiales del mes anterior, y del mismo mes en el año 2013.

A continuación se muestran las tablas de los registros tomados.

Tabla 20. Medición Inoxbril

<b>Material Indirecto: Inoxbril</b>				
Día	Sodexo		Limpsa	
	Entradas (kg)	Consumo (kg)	Entradas (kg)	Consumo (kg)
1	0	3,22	0	2,419
2	0	0	0	0
3	0	2,016	0	0
4	0	0	0	2,06
5	0	2,58	0	0
6	0	1,61	0	0
7	0	0	0	0,8
8	0	3,87	0	2,0967
9	0	0	0	0
10	0	1,61	0	0
11	0	0	0	0
12	0	2,016	0	2,016
13	50	0	0	0
14	0	0	0	0
15	0	3,38	0	2,87
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>20,302</b>	<b>0</b>	<b>12,2617</b>

Fuente: Grupo de apoyo proyecto de indirectos II

Como se observa (ver tabla 20) durante los 15 días de seguimiento al material indirecto Inoxbril se registró un total de 32,6 kg equivalente a un poco más de medio recipiente, pues viene en una presentación de 50 kg. Al comparar estos resultados con el total de datos tomados en el mes de noviembre del año 2013 y el mes de octubre del año 2014 (ver tabla 21) resultó que se presenta un consumo menor de este material.

Si el promedio diario en estos dos meses, en cuanto a consumo de Inoxbril, es de 8,8 y 12,5 kg respectivamente a los 15 días se tendría un consumo promedio correspondiente a 132 y 187,5 kg respectivamente, lo que indica un consumo mayor respecto a los 15 días registrados en un 75,3% mes de noviembre 2013 y un 82,61% mes de octubre 2014, esto traducido en cantidad de recipientes equivale a 3 y 4 recipientes necesarios para satisfacer el consumo respectivo.

Estos son resultados satisfactorios pues se presentó una disminución significativa sin aun implementar algún tipo de mejora.

Tabla 21. Inoxbril noviembre 2013 y octubre 2014

fecha	Inoxbril	Promedio diario
oct-14	375	12,5
nov-13	264	8,8

Fuente: Coca-Cola FEMSA planta Bucaramanga

Como se muestra en la tabla 22, a diferencia del material indirecto Inoxbril, encontramos que el Lift III durante los 15 días del mes de noviembre del año 2014 presentó un registro de consumo total de 177 kg equivalente a 5 recipientes del material. A continuación se muestra el registro para el Lift III:

Tabla 22. Medición Lift III

<b>Material Indirecto: Lift III</b>				
Día	Sodexo		Limpsa	
	Entradas (kg)	Consumo (kg)	Entradas (kg)	Consumo (kg)
1	0	12	0	3,35
2	0	7,09	0	2,96
3	0	6,19	0	1,93
4	0	9,67	0	2,58
5	0	13,29	0	1,67
6	0	9,41	0	1,93
7	0	8,77	0	2,71
8	80	11,09	0	2,96
9	0	7,74	0	2,06
10	0	7,48	0	2,19
11	0	9,41	0	1,67
12	0	11,61	40	2,96
13	0	7,09	0	2,19
14	0	8,77	0	2,06
15	0	10,96	0	3,22
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>140,57</b>	<b>40</b>	<b>36,44</b>

Fuente: Grupo de apoyo proyecto de indirectos II

Este consumo evidenciado nos incide una tendencia de lo que se ha venido presentando durante el año 2014. Si observamos en la tabla que se presenta a continuación podremos ver que el consumo del mes de octubre del 2014 es de 400 kg, lo que en promedio, para la mitad de ese mismo mes, se habrían consumido 193 kg una cantidad que al compararla con los 177 kg registrados en el mes de noviembre del mismo año evidencia una disminución del 8,5%, pero no nos asegura que la disminución permanezca durante el resto del mes de noviembre, luego no se consideró como un ahorro.

La tabla 23 nos muestra que en el 2013 no se encuentran registros del material Lift III, se implementó desde enero 2014.

Tabla 23. Lift noviembre 2013 y octubre 2014

fecha	Lift III	Promedio diario
oct-14	400	12,90
nov-13	No registra	-

Fuente: Coca-Cola FEMSA planta Bucaramanga

La tabla 24 nos muestra el registro del consumo de Enforce LP durante el 02 de noviembre al 16 de noviembre del 2014. Allí se muestra un consumo diario por parte de ambos grupos encargados de las labores de limpieza, si bien LIMSA consume en menor cantidad que SODEXHO ambos contribuyen con el total del consumo de este material, este consumo fue de 103 kg de Enforce LP, un aproximado a 5 recipientes.

Tabla 24. Medición Enforce

<b>Material Indirecto: Enforce LP</b>				
Día	SODEXHO		LIMSA	
	Entradas (kg)	Consumo (kg)	Entradas (kg)	Consumo (kg)
1	0	4,61	0	2,41
2	0	4,25	0	2,76
3	0	4,04	0	2,83
4	0	4,11	0	2,62
5	0	4,25	0	3,19
6	22	3,97	0	2,55
7	0	4,11	0	2,69
8	0	4,25	0	2,62
9	0	4,47	0	2,83
10	0	4,18	44	2,41
11	0	4,25	0	2,27
12	22	4,47	0	3,05

13	0	4,04	0	2,62
14	0	4,18	0	2,76
15	0	4,47	0	2,55
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>63,65</b>	<b>44</b>	<b>40,16</b>

Fuente: Grupo de apoyo proyecto de indirectos II

Al comparar los registros obtenidos hasta el 16 de noviembre del 2014 encontramos para este caso una disminución en comparación con el mes anterior del 27,4 %, y como se muestra en tabla 25, un aumento del 34,8% respecto al mes de noviembre del año anterior, esto último pudo haber sucedido por algún paro operativo durante el 2013, por alguna modificación en las actividades de limpieza y saneamiento o por alguna modificación en los materiales empleados para las actividades de limpieza y saneamiento a finales del 2013. Estos datos nos permitieron concluir que a pesar de existir una disminución de consumo se debe trabajar en propuestas para continuar con la mejora del material, pues está muy lejos del registro obtenido en el año 2013.

Tabla 25. Enforce noviembre 2013 y octubre 2014

fecha	Enforce	Promedio diario
oct-14	286	9,5
nov-13	154	5,1

Fuente: Coca-Cola FEMSA planta Bucaramanga

El material que registró la segunda mayor cantidad de consumo en el periodo comprendido entre el 02 de noviembre al 16 de noviembre del 2014 fue el Liquid K. En la tabla 26 observamos que entre ambos grupos de limpieza sumaron un total de 169,55 kg correspondiente a un consumo aproximado de 9 recipientes.

Los registros del mes de octubre del 2014 y del mes de noviembre del año 2013 (ver tabla 27) nos indica que en el mes de noviembre del 2014 se disminuyó el consumo significativamente,

esto pudo darse por regulaciones de parte del área de calidad, debido a la evidencia de desperdicios en modo de empleo de dicho material. En porcentaje representó una disminución del 33,5% respecto al mes anterior del mismo año, y una disminución del 19,25% respecto al mismo mes pero del año anterior.

Según lo observado este material evidenció disminución en su consumo, pero se decidió seguir incluyéndolo a lo largo de las siguientes etapas, pues tan solo un mes del año en que se evidenció mejora no significa que así continúe durante el transcurso del tiempo.

Tabla 26. Medición Liquid k

<b>Material Indirecto: Liquid K</b>				
Día	Sodexo		Limpsa	
	Entradas (kg)	Consumo (kg)	Entradas (kg)	Consumo (kg)
1	0	10,32	0	2,58
2	0	7,74	0	1,29
3	0	9,03	0	1,93
4	0	9,29	0	1,67
5	0	9,8	0	2,064
6	0	8,25	0	1,54
7	0	9,03	0	1,93
8	0	10,96	0	3,22
9	0	8,64	0	1,29
10	0	9,67	0	1,93
11	0	8,64	0	2,19
12	80	9,03	20	1,67
13	0	9,16	0	1,29
14	0	9,67	0	2,58
15	0	11,09	0	2,064
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>140,32</b>	<b>20</b>	<b>29,238</b>

Fuente: Grupo de apoyo proyecto de indirectos II

Tabla 27. Liquid K noviembre 2013 y octubre 2014

fecha	Liquid K	Promedio diario
oct-14	340	17
nov-13	280	14

Fuente: Coca-Cola FEMSA planta Bucaramanga

Como se observa a continuación en la tabla 28, y de manera de conclusión para esta etapa del proyecto, el mayor consumo de material lo tuvo el Lift III acercándose al comportamiento que ya venía presentando en los meses anteriores; los materiales Enforce, Liquid K e Inoxbril mostraron un ahorro aparente siendo el Inoxbril el material que disminuyó de manera significativa respecto a sus comparativos, la cual se cree que ocurrió debido a un cambio realizado por el área de calidad para el uso de este material. Sin embargo los 4 materiales serán analizados en la siguiente etapa para proceder con las mejoras del proyecto y lograr la misión del mismo.

Tabla 28. Totales mediciones

Totales/Material	Inoxbril	Enforce	Liquid K	Lift III
Total Consumo	32,5637	103,81	169,558	177,01
Total Recipientes	1	5	9	5

Fuente: Grupo de apoyo proyecto de indirectos II

## **10. ANALIZAR**

En esta etapa se procedió a analizar los datos obtenidos en las mediciones anteriores teniendo en cuenta los desperdicios identificados cuando se desarrolló la etapa definir, y también se tuvo en cuenta los conocimientos de las personas que integran el grupo de trabajo de las diferentes áreas de la empresa.

De acuerdo a lo concluido de la etapa anterior todos los materiales deben ser tenidos en cuenta en lo que resta del proyecto, independiente de los resultados de las mediciones no es conveniente suponer que no necesitan mejoras y controles.

### **10.1 LLUVIA DE IDEAS**

Los principales desperdicios identificados cuando se implementó el método 8 desperdicios fueron desperdicios por defecto, inventario y movimiento. Sin embargo se identificaron algunos elementos que se cree están influyendo en el alto consumo de los materiales COP. Estos elementos se identificaron tras hacer seguimiento a las mediciones y después de hablar personalmente con los grupos encargados de la limpieza y el saneamiento en la planta.

A continuación se nombran los otros factores:

Falta de seguridad en los almacenes de los grupos encargados de limpieza y saneamiento, esto hace que casi cualquier persona tenga acceso a los materiales COP. A pesar de que los grupos SODEXHO y LIMSA son los únicos encargados de las actividades de limpieza y saneamiento de la empresa no son los únicos que usan estos materiales; algunos de estos materiales son utilizados para lavarse las manos, lavar uniformes o incluso lavar las canastas o cajas donde se almacenan las botellas. No se considera hurto, pero si abuso de confianza, y sin duda puede ser un favor que afecte el consumo de los materiales indirectos.

Se evidenció exceso de concentración de los materiales COP en las soluciones para realizar las labores de limpieza y saneamiento. El personal encargado de estas actividades no estaba mezclando las cantidades correctas de materiales y agua de acuerdo a lo establecido por la planta y por el proveedor de los productos.

Algunas actividades de limpieza y saneamiento se estaban realizando una y otra vez, es decir se presentaban reprocesos, algunos de estos se daban por el uso inadecuado del material y por la repetición de las actividades por parte de los grupos de limpieza y por falta de información.

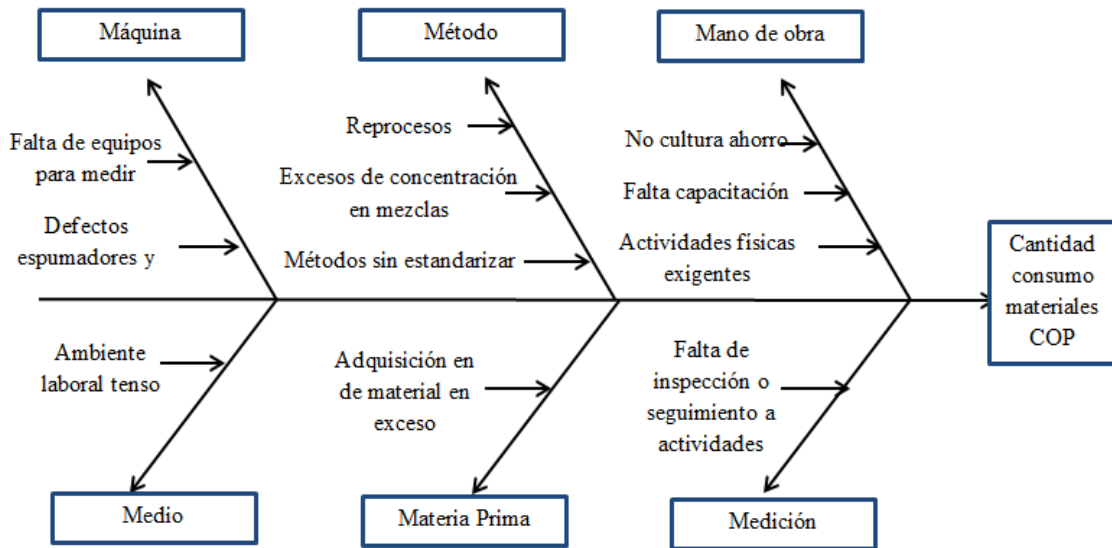
A partir de los factores y desperdicios identificados se procedió a realizar una lluvia de ideas con el grupo de trabajo para comparar y complementar las ideas que ya se tenían sobre las razones y las causas de los problemas del consumo de los materiales indirectos. Estas ideas son:

1. Falta de capacitación a personal encargado de labores de limpieza y saneamiento
2. No existe cultura de ahorro
3. Exceso de concentración de materiales indirectos en las mezclas preparadas las actividades de limpieza y saneamiento
4. Métodos sin estandarizar
5. Reprocesos en las labores de limpieza y saneamiento
6. Falta de equipos para medir materiales COP
7. Defectos en espumadores y dispensadores
8. Adquisición de material en exceso (alto inventario)
9. Ambiente laboral tenso
10. Cansancio por actividades físicamente exigentes
11. Falta de inspección o seguimiento a las actividades

## 10.2 DIAGRAMA ISHIKAWA

En el gráfico 8 se incluirán las ideas obtenidas, a partir del análisis realizado en grupo, en un diagrama de causa-efecto o también conocido como diagrama de Ishikawa.

Gráfico 8. Diagrama causa-efecto

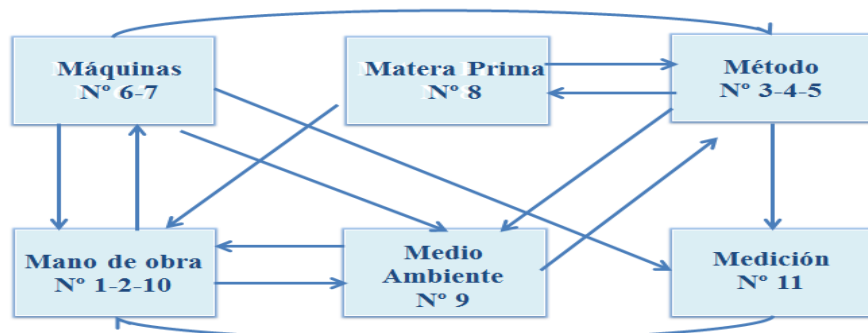


Fuente: Grupo de apoyo proyecto de indirectos II

## 10.3 DIAGRAMA RELACIÓN DE CAUSAS

El gráfico 9 muestra la relación entre las causas planteadas en los puntos anteriores, la mano de obra es la que más se relaciona con otras causas.

Gráfico 9. Diagrama de relaciones



Fuente: Grupo de apoyo proyecto de indirectos II

## **11. IMPLEMENTAR**

A partir del análisis realizado por parte del grupo de apoyo del presente proyecto se decide tomar una serie de estrategias, acciones y correcciones que se implementan posteriormente. También se realiza un seguimiento a los consumos, después de la implementación, para registrar los cambios y los resultados obtenidos. Estas acciones finalmente serán las que logren o no el impacto que se desea tener en el consumo de los materiales indirectos seleccionados, y posteriormente se procederá a controlar dichos consumos.

### **11.1 ACTUALIZACIÓN ACTIVIDADES DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO**

El primer paso para esta etapa fue actualizar las actividades de limpieza y saneamiento. Se realizaron reuniones con el área de calidad y se revisaron de manera detallada todas las actividades de limpieza y saneamiento de las cuales son responsables los grupos de SODEXHO y LIMSA. Se evidenciaron actividades que no correspondían a algunas zonas nombradas en el documento, se realizaron correcciones a actividades que incurrían en reprocesos, se integraron algunas actividades que se relacionaban entre sí, se eliminaron actividades que ya no se realizan en los procesos de limpieza y saneamiento; también se evidenciaron otras actividades que sugerían el uso de materiales que no correspondían a los procesos con los que estaban relacionados, así mismo se procedió a eliminar o reemplazar materiales de limpieza que ya no se usan en la empresa pero que se nombraban dentro de las actividades de estos documentos.

Finalmente se dividió el documento en dos; el documento original contenía todas las actividades desactualizadas y en uno solo integraba el detalle para ambos grupos responsables de la limpieza y el saneamiento de la planta, en estos dos nuevos documentos lo que se hizo fue

tomar las actividades actualizadas y dividirlos por grupos de limpieza. En los 3 documentos las actividades se encontraban detalladas por zonas, esto se mantuvo del documento original.

La documentación se registró en SOP con Código: PRBUML-20-30-10-50-001

Por: Leidy López

## **11.2 MODIFICACIÓN DE CONCENTRACIONES**

Tras algunas reuniones con el área de calidad, el grupo de apoyo del proyecto y representantes de la empresa ECOLAB (proveedores de los materiales COP), se tomaron decisiones a partir de lo evidenciado como desperdicios de los materiales.

El Inoxbril estaba siendo utilizado como un material de limpieza normal y de uso diario, cuando este material solo se usa para dar brillo a superficies metálicas; la brillantez y el aspecto de limpieza que deja en el área donde se emplea este COP es tan bueno que el personal lo usaba constantemente y en concentraciones altas. La concentración que estaba establecida para el uso de este material en la planta era del 10% y se decidió que el uso adecuado debía ser del 5%, es decir por cada 10 litros de agua se debe usar 500 mililitros de Inoxbril.

Los demás materiales Enforce LP, Liquid K y Lift III se estaban usando a una concentración del 5% y se estableció que con una concentración del 3% era suficiente para no alterar las propiedades que brinda el producto y garantizar un buen resultado en las actividades de limpieza y saneamiento.

El Liquid K es un detergente y es utilizado por los operarios de la planta como desengrasante, por esta razón en las salidas de la zona de jarabes, brisa y línea 2 se encuentran dispensadores con este material (ver imágenes 5 y 6), se hizo seguimiento al momento en el que se recargan los dispensadores con Liquid k y se evidenció que se estaba utilizando puro cuando debe utilizarse diluido con agua, a su vez se registró que los fines de semana se desocupaban los dispensadores

desechando la cantidad de material que sobraba, muchas veces estos desperdicios eran muy altos y por esto se tuvo que tomar las siguientes medidas:

1. El material debe estar mezclado con agua para este caso en un 50% de concentración.
2. Los dispensadores deben ser recargados hasta el nuevo nivel (imagen 7) establecido por este grupo de trabajo.

Imagen 5. Dispensadores embotellado



Imagen 6. Dispensadores Brisa



Fuente: Grupo de apoyo proyecto merma de indirectos II

Imagen 7. Nivel de recarga dispensadores



Fuente: Grupo de apoyo proyecto merma de indirectos II

Durante el diagnóstico de desperdicios se evidenció que algunos dispensadores estaban en mal estado, en general los problemas que tenían eran por la tapa superior la cual era retirada constantemente por el personal de producción y de realizar esta operación repetitivamente terminaban dañando los dispensadores. Esto genera un desperdicio del material y a su vez en algunas ocasiones se contamina el material, por lo cual se pidió el cambio de dispensadores o mejoras en el sistema de seguridad de los mismos.

Para el material Lift III se decidió cambiar la frecuencia de uso, se estaba utilizando diariamente en diferentes actividades, y se decidió que el uso de este material fuera solamente semanalmente

El Enforce LP se mantuvo igual, el único cambio que lo involucra es el ya nombrado anteriormente de la concentración en mezcla con agua; tener en cuenta que todos los materiales del proyecto deben ser mezclados con agua.

En la tabla 29 que se muestra a continuación se encuentran las modificaciones de concentraciones de los materiales y la modificación de frecuencias de usos.

Tabla 29. Modificación consumos

Material	Antes		Después	
	Concentración	Frecuencia	Concentración	Frecuencia
Inoxbril	10%	Diario	5%	Mensual
Liquid K	5%	Diario	3%	Diario
Lift III	5%	Diario	3%	Semanal
Enforce LP	5%	Diario	3%	Diario

Fuente: Grupo de apoyo proyecto de indirectos II

### **11.3 CAPACITACIÓN GRUPOS SODEXHO Y LIMSA**

Una vez realizados los cambios y las actualizaciones necesarias por parte del grupo de apoyo del proyecto se vio la necesidad de informar a las personas encargadas de las actividades de limpieza y saneamiento de la planta, de los ya conocidos grupos SODEXHO Y LIMSA.

La necesidad de la capacitación es como primera medida informarles de los cambios realizados en cuanto a las actividades, zonas, frecuencias y concentraciones, y en segunda medida la de retomar, volver a informar y reforzar temas básicos que estos grupos deben manejar a diario. Para estas capacitaciones se tuvo el apoyo del área de calidad de la planta, personas del grupo de apoyo del proyecto, y personal de ECOLAB.

A continuación se muestran los temas que se abordaron durante las capacitaciones:

- ✓ Definición de limpieza, desinfección, esterilización e higienización.
- ✓ Mecanismos de limpieza y desinfección.
- ✓ Mecanismos de acumulación de suciedades
- ✓ Definición de precauciones y modos de empleo de los materiales: Inoxbril, Liquid K, Lift III, Enforce LP y otros.
- ✓ Medidas de seguridad.

Aunque las capacitaciones se hicieron por pequeños grupos en diferentes fechas y horarios, debido a los turnos programados por la planta, se logró capacitar al 100% de los integrantes de ambos grupos a los que iba dirigida esta capacitación.

El personal acogió de la mejor manera todas las capacitaciones dictadas, tuvieron una buena disposición, participación, también despejaron dudas que algunos tenían, y a su vez se dieron espacios para que las personas con mayor experiencia compartieran sus conocimientos con los jóvenes o empleados recién ingresados a las labores del grupo.

Las imágenes 8, 9 y 10 son evidencia de la capacitación realizada al personal respectivo.

Imagen 8. Capacitación 1



Imagen 9. Capacitación 2.



Fuente: Grupo de apoyo proyecto de indirectos II

Imagen 10. Capacitación 3



Fuente: Grupo de apoyo proyecto de indirectos II

#### **11.4 ADMINISTRACIÓN VISUAL**

La administración visual sirve en las organizaciones a informar de manera eficiente y clara a cerca de una norma que se debe seguir, un proceso que se debe realizar, o cualquier cosa que se desea comunicar y es considerada como una ayuda para crear un ambiente de mejora continua. Es por esta razón que dentro de las acciones que se implementaron durante el proyecto se consideró el uso de esta herramienta,

La primera propuesta fue diseñar una tarjeta para cada material indirecto trabajado en este proyecto, con el fin de colocarlas en los carros espumadores. Estas tarjetas cuentan con dos caras, en una de ellas se presentan los materiales (gráfica 10.) con los nombres, instrucciones de uso y modo de empleo de cada uno; en la segunda cara se diseñó un resumen sobre la seguridad básica que se debe tener al momento de utilizar los materiales COP (ver gráfica 11). Las 4 tarjetas por carro espumador fueron impresas (ver imagen 11) y debidamente adheridas como se muestra en la imagen 12.

Gráfica 11. Diseño tarjetas delante



Gráfica 12. Diseño tarjetas detrás



Fuente: Grupo de apoyo proyecto de indirectos II

Imagen 11. Tarjetas impresas



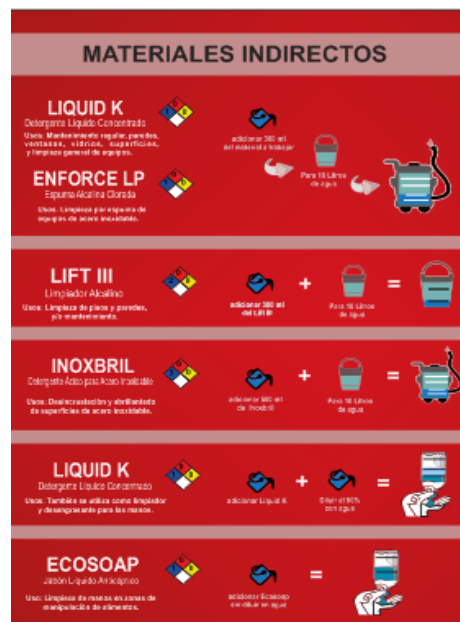
Imagen 12. Tarjetas en espumadores



Fuente: Grupo de apoyo proyecto de indirectos II

La segunda propuesta consistió en diseñar dos pósteres, el primero como se observa en el gráfico 12 lleva el nombre de los materiales de limpieza y saneamiento, también contiene la descripción o definición de cada uno de estos indirectos, y el modo de empleo. El segundo póster es de menor tamaño y contiene el resumen de la información de seguridad industrial, para el uso y manipulación de dichos materiales.

Gráfico 12. Diseño póster generalidades



Fuente: Grupo de apoyo proyecto de indirectos II

## 12. RESULTADOS

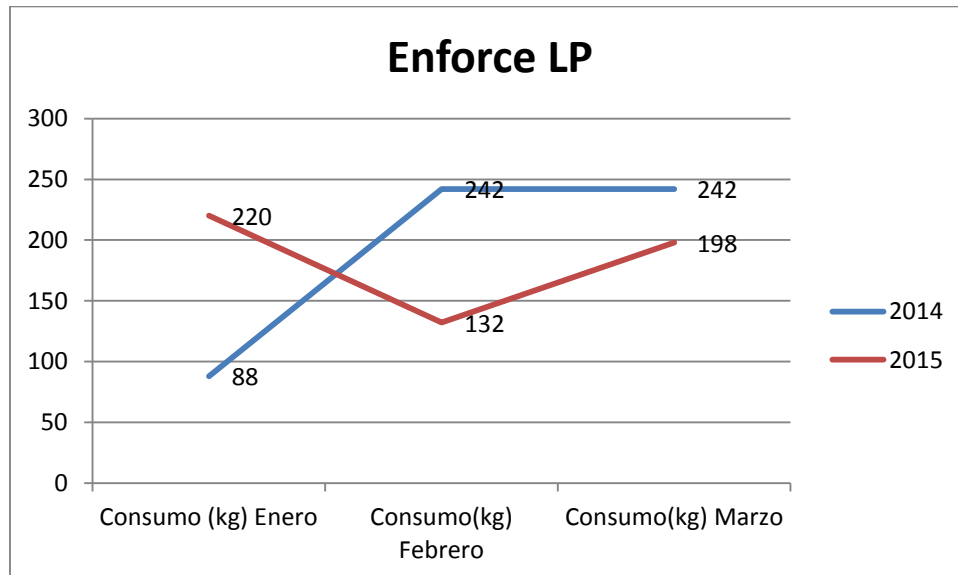
Las etapas nombradas anteriormente se implementaron durante los dos primeros meses del proyecto, es decir desde finales de octubre hasta finales de diciembre del 2014, y a partir del mes de enero hasta el mes de marzo del 2015 se hicieron seguimientos a los consumos de los materiales para conocer el impacto generado, y los resultados obtenidos a partir de la implementación de las diferentes estrategias. Cabe recordar que se tenía como objetivo del proyecto disminuir el consumo de cada material en un 10% mensual respecto al año anterior.

Los resultados evidenciados fueron los siguientes:

### 12.1 RESULTADOS ENFORCE LP

En la gráfica 13 se puede observar el comportamiento en los 3 meses ya nombrados anteriormente del presente año, en comparación con los mismos meses pero del año 2014, para el material Enforce LP.

Gráfica 13. Comparación de históricos Enforce LP



Fuente: Área de Administración Coca-Cola FEMSA, planta Bucaramanga.

Como se observa el Enforce LP mostró en el mes de enero del 2015 un aumento equivalente a 2,5 veces más de consumo respecto al mismo mes del año anterior, suponiendo que esto sucedió debido a cambios en los programas o materiales de las actividades de limpieza y saneamiento del año anterior, que permitieron el ahorro de dicho material durante ese periodo. Aunque este registro muestra que para el mes en cuestión no se logró el objetivo esperado, no fue un dato muy lejano a los evidenciados en los siguientes dos meses, los cuales tuvieron un aporte positivo. Durante los meses de febrero y marzo se tuvo un consumo de 132 y 198 kg respectivamente, en promedio una disminución del 32% mensual, y muy por encima del 10% trazado como objetivo.

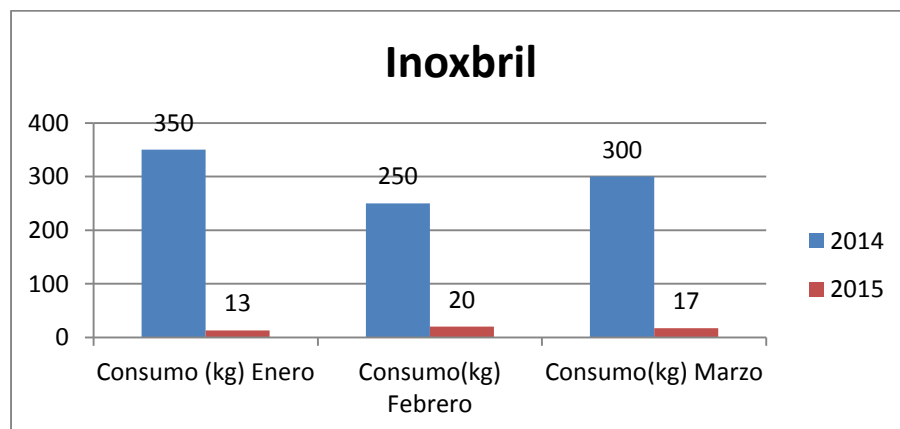
En total por parte de este material se generó un ahorro de 22 kg durante estos tres meses equivalentes a \$51.685 pesos, un ahorro bajo por el poco consumo registrado en el mes de enero del 2014, pero no por esto un ahorro que contribuye al total del ahorro generado en términos de dinero.

## 12.2 RESULTADOS INOXBRIL

En la gráfica 14 se muestran los consumos que se registraron durante los tres meses de seguimiento.

El material Inoxbril superó todas las expectativas.

Gráfica 14. Comparación de resultados Inoxbril



Fuente: Área de Administración Coca-Cola FEMSA, planta Bucaramanga

Según los consumos durante este periodo se consumió un total de 50 kg en tres meses, cuando anteriormente se venía consumiendo en promedio 300 kg mensuales. El ahorro generado durante los meses de enero, febrero y marzo, en comparación con los mismos periodos del año anterior fueron de 96%, 92% y 94%, lo que no solamente indica que se alcanzó el objetivo durante estos tres meses de medición, sino que es el material con mayor ahorro porcentual por consumo del proyecto.

En dinero esto representa un total de \$6'255.996 pesos ahorrados en tan solo estos tres meses del año 2015.

### 12.3 RESULTADOS LIFT III

La tabla 30 hace referencia a los datos históricos obtenidos a partir del seguimiento de consumos del material Lift III, durante los meses ya mencionados anteriormente del año 2014 y 2015.

Tabla 30. Resultados históricos Lift III

Año	Material: Lift III		
	Consumo (kg) Enero	Consumo(kg) Febrero	Consumo(kg) Marzo
2014	480	500	720
2015	220	220	260

Fuente: Área de Administración Coca-Cola FEMSA, planta Bucaramanga

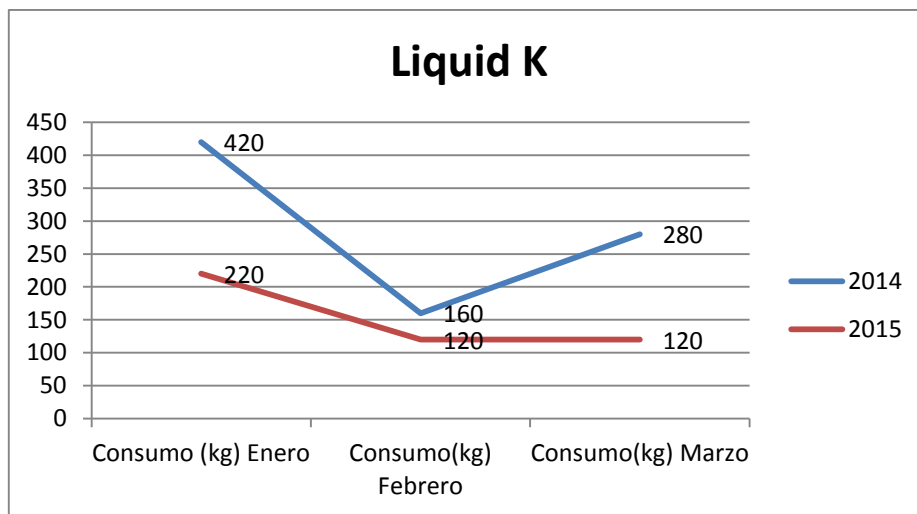
Este material registró un consumo menor, a sus respectivos comparativos, en 260, 280 y 460 kg, lo cual representa un porcentaje de ahorro mensual del 54%, 56% y 64% respectivamente. Al igual que el material Inoxbril, se presentó un porcentaje superior al establecido como objetivo y misión del proyecto.

La totalidad de kg que se ahorraron respecto a los periodos semejantes del año anterior fue de 1000 kg, siendo en kg y en pesos el material que más se ahorró, representando este ahorro en un valor de \$7'372.930 pesos en tres meses.

#### 12.4 RESULTADOS LIQUID K

Como se observa a continuación (ver Gráfica 15) el material Liquid K presentó un ahorro porcentual mensual del 48%, 25% y 57% respectivamente, superando la expectativa de generar un 10% mensual por año.

Gráfica 15. Comparaciones históricos Liquid K



Fuente: Área de Administración Coca-Cola FEMSA, planta Bucaramanga

En estos tres meses del 2015 se alcanzó un consumo de 460 kg de este material, 400 kg menos en comparación de enero, febrero y marzo del 2014, y representando un valor de \$2'695.320 pesos.

## **12.5 RESULTADOS GENERALES**

Tras conocer los resultados individuales de los materiales indirectos, puede observar que los resultados generales son los siguientes:

1. El consumo total de los materiales indirectos, que abarca el proyecto, en kilogramos para todo el año 2014 fue de 14.276 kg, en tanto para este 2015 en tres meses se logró disminuir el consumo de dichos materiales en 1.760 kg, un equivalente al 12% del total de los materiales del año anterior, en tan sólo un cuarto del año.

2. El ahorro en términos de dinero durante estos tres primeros meses del 2015 fue \$11'949.025 pesos, un 42% del total de los costos en los mismo tres meses del año 2014. También se debe tener en cuenta que el máximo ahorro que se puede alcanzar durante el 2015, en términos de dinero, en comparación con el año 2014 es de \$98'667.883 pesos, lo que significa que hasta el momento se ha ahorrado el equivalente del 12% del 2014.

3. La disminución del consumo de estos materiales también se puede medir en la participación de gramos de materiales indirectos por caja unitaria de producción, bajo este indicador se evidencio una disminución 1.3 g/cu, es decir paso de 2,57 a 1,24 g/cu: estos 1,24 g/cu equivalen a \$3,44 pesos por caja unitaria, con una variación respecto del mismo periodo del 2014 de \$3,09 pesos, lo que traduce que produciendo el promedio mensual de cajas unitarias, equivalente a 1.363.907 , se dejaría de gastar un promedio mensual de \$5'300.644 pesos, es decir \$15'901.932 pesos por tres meses.

## **13. CONTROLAR**

Al finalizar el tercer mes de seguimiento, y al observar los resultados positivos obtenidos, se decide realizar un seguimiento durante el mes de abril, a las actividades de limpieza y saneamiento, para tener un registro de consumo y generar a partir de estos un consumo máximo

y un consumo mínimo. Estos límites indican el consumo definitivo que debe tener cada material, y del cual cada grupo de limpieza se debe hacer responsable.

Tabla 31. Límites de consumo

<b>Material</b>	<b>Total Consumos Mensuales Sodexho</b>	<b>Total Consumos Mensuales Limpisa</b>	<b>Limpisa + Sodexho</b>	<b>consumo total/ cantidad contenedor Unit.</b>	<b>Total Cantidad Contenedores Mínimos</b>	<b>Total Cantidad Contenedores Maximos</b>
<b>Inoxbril</b>	10,0	10,25	20,25	0,41	1	2
<b>Lift III</b>	16,3	22,08	38,38	0,96	1	2
<b>LiquidK</b>	157,9	23,04	180,89	9,04	10	11
<b>Enforce</b>	72,6	24,60	97,15	4,42	5	6

Fuente: Grupo de apoyo proyecto de indirectos II


Según lo observado durante las actividades que se registraron en el mes de abril, y un análisis posterior con el grupo de apoyo del proyecto, el total de consumo por material (ver tabla 31) para el grupo SODEXHO es de: 10 kg de Inoxbril, 17 kg de Lift III, 158 kg de Liquid K, y 73 kg de Enforce; y para el grupo LIMSA el total de consumo por material mensual establecido es: 11 kg de Inoxbril, 22 kg de Lift III, 23 kg de Liquid K, y 25 kg de Enforce. Lo anterior indica que el almacén debe tener la siguiente cantidad de materiales:

1. Al menos un contenedor de Inoxbril (50kg), que debe alcanzar para 2 meses de actividades.
2. Mínimo un contenedor de Lift III (40kg), suficiente para el mes de uso. Máximo 2 contenedores.
3. Mínimo 10 contenedores de Liquid K (200kg), que deben alcanzar para un mes y tres días de actividades. Máximo 11 contenedores.
4. De Enforce LP se debe tener al menos 5 contenedores, equivalentes a 110 kg, que cubren un mes y 3 días de actividades con este material. Máximo 11 contenedores.

En esta etapa también se crea un documento para el registro diario de inventario en cada una de las bodegas de los grupos de limpieza y saneamiento (ver tabla 33) y otro documento (ver

tabla 32) donde la persona que retire un material, de su respectiva bodega, debe registrar dicho movimiento para lograr un mayor control.


Tabla 32. Registro diario

		<b>COCA-COLA FEMSA BUCARAMANGA</b> Registro diario de inventario SODEXHO						
Nombre	Fecha	Hora	Cant. Inoxbril (kg)	Cant. Enforce (kg)	Cant. Lift III(kg)	Cant. Liquid K(kg)	Firma	Observaciones

Fuente: Grupo de apoyo proyecto de indirectos I

La tabla 32 la debe diligenciar el coordinador de cada grupo de limpieza, o persona al mando, en el momento de entregar turno. Es responsabilidad de quien recibe verificar que los datos registrados sean correctos.

Tabla 33: Registro salidas materiales

		<b>COCA-COLA FEMSA BUCARAMANGA</b> Registro salidas de materiales SODEXHO					
Nombre quién retira	Fecha	Hora	Cantidad de material a retirar (kg)				Firma
			Inoxbril	Lift III	Liquid K	Enforce	

Fuente: Grupo de apoyo proyecto de indirectos II

La persona que retira material de las diferentes bodegas, debe diligenciar el formato anterior de la tabla 33, con su nombre, fecha y hora, la cantidad de material a retirar en kilogramos y la firma de la persona que lo retira. El coordinador de cada grupo de limpieza y saneamiento es el que debe revisar que la cantidad de material a retirar sea la adecuada, de acuerdo a las

actividades programadas para la fecha, así mismo verificar que la persona quien firmo es la misma que la retiro.

Todos los datos y documentos generados a partir de esta etapa fueron debidamente informados a la empresa, mediante los avances quincenales a gerencia. La implementación de los mismos es responsabilidad de la planta, pues son aportes generados en la presente etapa de control.

## 14. CONCLUSIONES

- ✓ El uso de las herramientas SIPOC, CTQ'S, y Project charter, en la etapa de definir, permitió darle una dirección mejor definida al proyecto.
- ✓ Mediante la herramienta 8 desperdicios y el seguimiento a los procesos de limpieza y saneamiento, se logró identificar defectos, desperdicios y procedimientos no adecuados, que causaban gran parte del problema.
- ✓ Se logró identificar el nivel de consumo de los materiales indirectos de este proyecto, mediante un seguimiento a las actividades de limpieza y saneamiento, y también un seguimiento a las entradas y salidas de dichos materiales
- ✓ Los análisis realizados, junto con las herramientas utilizadas para este proceso, fueron acertados y contribuyeron con la finalidad del proyecto, conociendo que a partir de estos se derivaron las estrategias que se implementaron.
- ✓ La implementación de acciones y estrategias, para reducir el nivel de consumo de materiales indirectos, tuvo un impacto positivo contribuyendo con los objetivos del proyecto.
- ✓ Se establecieron las cantidades máximas y mínimas que se deben comprar, en base a un consumo real registrado a partir de las mejoras.
- ✓ Se sugirió un control para el registro de salidas de materiales de las bodegas, y registro de inventario de los mismos, a partir de la creación de un documento sencillo.
- ✓ El ahorro de todos los materiales indirectos, fue superior al 10% planteado como objetivo principal del proyecto, en todos los meses menos para el material Enforce LP en el mes de enero. El Enforce LP logró alcanzar los objetivos establecidos para los siguientes meses.

- ✓ El beneficio de este proyecto para la empresa hasta el momento ha sido de \$27'850.957 pesos, entre lo que se ahorró por consumo y el beneficio obtenido en producción por disminuir el nivel de consumo de los materiales COP.
- ✓ Otro beneficio que no se logró cuantificar, pero que tiene consigo un impacto positivo, es la disminución de presencia químicos en la PTAR de la planta. Sin duda un beneficio ecológico importante.

## **15. RECOMENDACIONES**

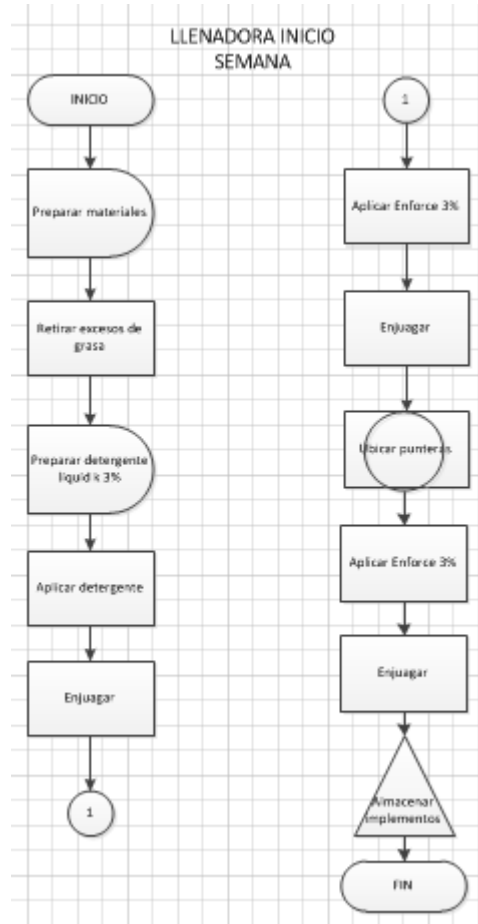
- Se sugiere a la empresa que se realice un control y seguimiento constante a los consumos de los materiales trabajados en este proyecto, bien sea con la documentación propuesta o con estrategias propias.
- Se sugiere a los respectivos encargados, el actualizar constantemente los documentos de las actividades que se realicen a partir del uso de materiales indirectos.
- Se sugiere realizar capacitaciones semestrales al personal de limpieza y saneamiento para actualizar conocimientos y/o reforzarlos.
- Se sugiere desarrollar una campaña para crear y adoptar una cultura de ahorro en todos los empleados de la planta.

## 16. BIBLIOGRAFIA

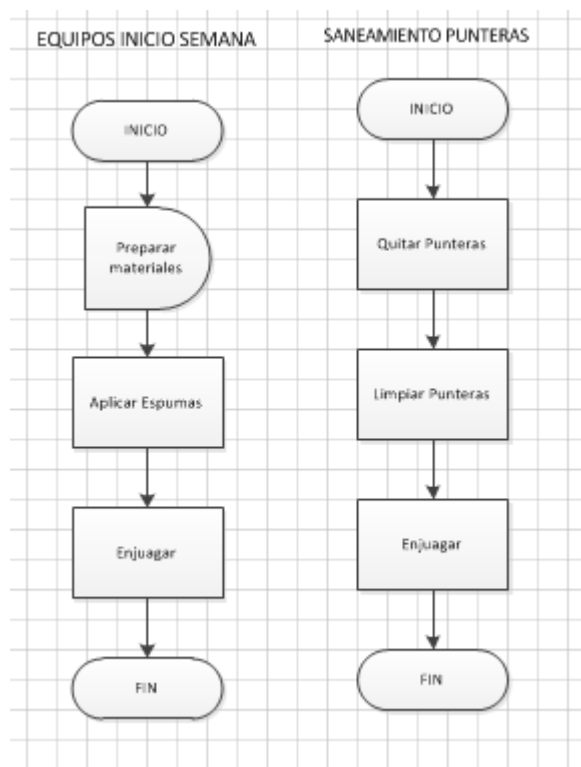
- CHASE, Richard. Dirección y administración de la producción y las operaciones. 6 ed. 1995.  
McGraw Hill.
- COCA-COLA FEMSA, Planta Bucaramanga. Norma KOF. Sistema Integral de Calidad
- COCA-COLA FEMSA, Planta Bucaramanga. Seguimiento diario de actividades de Sodexo
- FEMSA, quienes somos, historia [Disponible en línea] <<http://femsa.com/es./about/history/>>  
[Citado el 19 de noviembre de 2014]
- GO LEAN SIX SIGMA, DMAIC the 5 phases of lean six sigma [Disponible en línea]  
<[http://www.goleansixsigma.com/wp-content/uploads/2012/02/DMAIC-The-5-Phases-of-Lean-Six-Sigma-www.GoLeanSixSigma.com\\_.pdf](http://www.goleansixsigma.com/wp-content/uploads/2012/02/DMAIC-The-5-Phases-of-Lean-Six-Sigma-www.GoLeanSixSigma.com_.pdf)> .
- GUTIÉRREZ, H., Y DE LA VARA, R. Control estadístico de calidad y seis sigma. 2 ed. 2009.  
McGraw Hill.
- TEFEN, Using the six sigma DMAIC methodology to improve water fab productivity  
[Disponible en línea]  
<[http://www.tefen.com/uploads/media/Using\\_the\\_Six\\_Sigma\\_DMAIC\\_Methodology\\_to\\_Improve\\_Water\\_Fab\\_Productivity.pdf](http://www.tefen.com/uploads/media/Using_the_Six_Sigma_DMAIC_Methodology_to_Improve_Water_Fab_Productivity.pdf)>.
- VERGEL, Cristina, Propuesta para un plan de mejoramiento en el proceso de empaque de pasta larga por 90 gramos de la empresa comercializadora gran señora de Ocaña, Norte de Santander, aplicando la metodología seis sigma. Práctica. Trabajo de grado Ingeniería Industrial. Universidad Pontificia Bolivariana. Facultad de Ingeniería Industrial. Bucaramanga. 2013.

CORREDOR, Sirley. Diseño, implementación y evaluación de la metodología 5s en la línea 2 de producción, en el taller de mantenimiento industrial, en el cuarto de motores, y en el cuarto de contratista de la planta Coca-Cola FEMSA en Bucaramanga Santander. Trabajo de grado Ingeniería Industrial. Universidad Pontificia Bolivariana. Facultad de Ingeniería Industria. Bucaramanga. 2013.

# ANEXO A. DIAGRAMA DE PROCESOS 1



## ANEXO B. DIAGRAMA DE PROCESOS 2.



### ANEXO C. DIAGRAMA DE PROCESOS 3.

