



FACULTAD DE ECONOMÍA Y CIENCIAS EMPRESARIALES

**TEMA: PROPUESTA DE GESTIÓN POR PROCESOS BASADO EN
METODOLOGÍA SEIS SIGMA DE LA EMPRESA NEDERAGRO S.A.**

**ARTÍCULO ACADÉMICO QUE SE PRESENTA COMO REQUISITO PARA
OPTAR EL GRADO DE:**

INGENIERO EN CIENCIAS EMPRESARIALES

AUTOR:

EDINSON DANIEL DELGADO MORALES

TUTOR:

SEGUNDO FABIAN VILEMA ESCUDERO

SAMBORONDÓN, ABRIL, 2014

PROPUESTA DE GESTIÓN POR PROCESOS BASADO EN METODOLOGÍA SEIS SIGMA DE LA EMPRESA NEDERAGRO S.A.

Resumen

NEDERAGRO S.A. es una empresa productora y comercializadora de productos químicos que tiene problemas dentro de su proceso productivo, lo que le produce despilfarro de materia prima, entre otros factores que en conjunto generan elevados costos de producción. El objetivo principal de este trabajo es encontrar un modelo de producción que elimine estos factores no productivos buscando que la empresa disminuya sus costos de producción e incremente sus utilidades. Para esto se propone implementar la metodología Seis Sigma aplicada al proceso productivo garantizándole a la empresa una óptima producción, eliminando despilfarro de materia prima, lo que generará ahorro en costos beneficiando a la empresa en sus ingresos, además de cambiar su cultura organizacional, debido a que Seis Sigma no va enfocada solo a procesos, también a integrar los diferentes departamentos encargados de la producción.

Palabras Claves: Productos agroquímicos, proceso productivo, Seis Sigma, materia prima, costos de producción.

Abstract

NEDERAGRO S.A. is a producer and marketer of chemicals that has problems within company production process, which will produce waste of raw materials and other factors that together generate high production costs. The main objective of this paper is to find a production model that eliminates unproductive factors, to obtain company looking to decrease their production costs and increase profits. For this it is proposed to implement the Six Sigma methodology applied to the production process the company guaranteeing optimum production, eliminating waste of raw material, generating cost savings benefit the company in revenue, in addition to changing the organizational culture, because Six Sigma is focused not only on processes, also to integrate the different departments involved in the production.

Keywords: Agrochemicals, production process, Six Sigma, raw material, production costs.

PROPUESTA DE GESTIÓN POR PROCESOS BASADO EN METODOLOGÍA SEIS SIGMA DE LA EMPRESA NEDERAGRO S.A.

INTRODUCCIÓN

La industria de agroquímicos depende básicamente de la actividad agrícola de nuestro país, especialmente de la agroindustria y el sector bananero. Por lo tanto, su demanda se ve afectada por elementos como el factor climático, el comportamiento de los mercados internacionales (café, flores y banano) y las políticas de promoción de cultivos. En 2003, la cadena productiva de agroquímicos participó con 1,5% del empleo total industrial y 3,5% de la producción bruta total de la industrial (gráfico 1). (Dane, 2002).

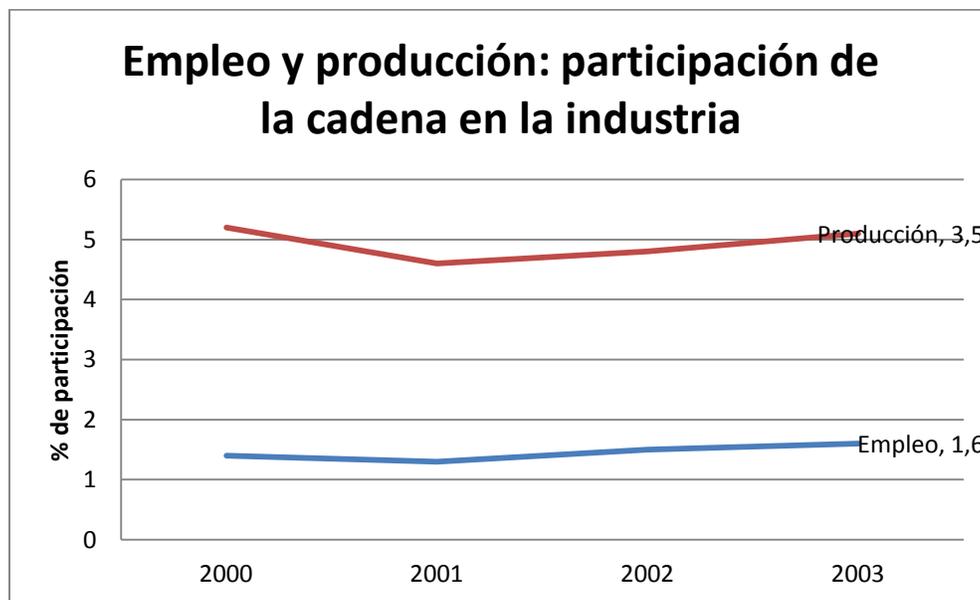


Gráfico 1 – Fuente: Encuesta Anual Manufacturera, Dane. Estimados 2002-2003

El mercado de agroquímicos está compuesto principalmente ocho compañías grandes que representan alrededor del 87% del mercado nacional. Su competencia está segmentada en dos grupos de competidores, las grandes casas comerciales con red de almacenes, como Ecuaquímica y Agripac, y los distribuidores medianos y pequeños, como

PROPUESTA DE GESTIÓN POR PROCESOS BASADO EN METODOLOGÍA SEIS SIGMA DE LA EMPRESA NEDERAGRO S.A.

Interoc S.A., Profiandina, FarmAgro, Del Monte Y Nederagro S.A. La lista la lidera Ecuaquímica con aproximadamente 24%, seguido por Agripac-Aquinsa 22%, Interoc 12%, Farmagro 9%, Nederagro S.A. 8%, entre otros como lo muestra el siguiente cuadro (gráfico 2).

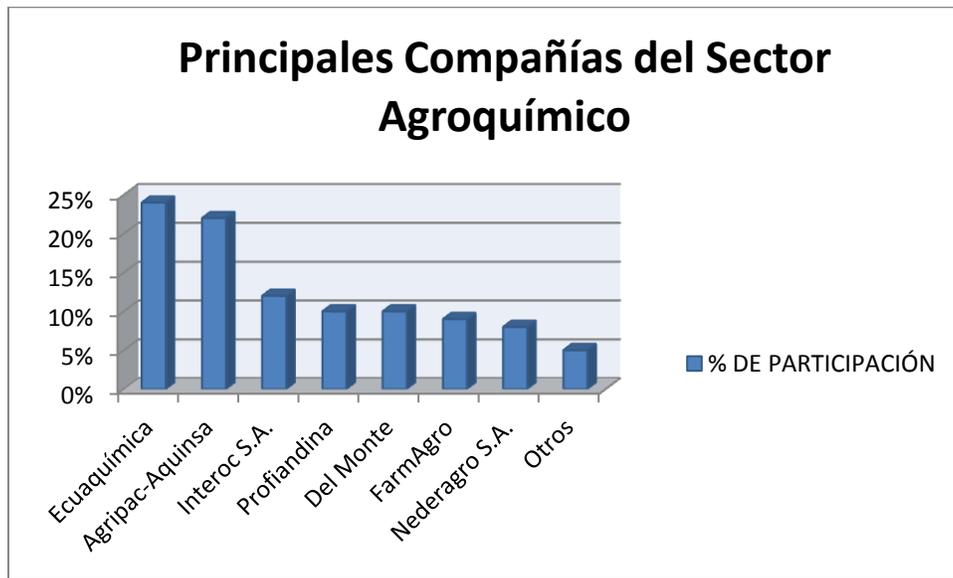


Gráfico 2 - Fuente: Sociedad Calificadora de Riesgo Latinoamericana (2013)

Dentro del sector agrícola en la actividad denominada Agricultura, según cifras del Banco Central del Ecuador (BCE) presentó en promedio un crecimiento de 2.3% desde el año 2007, mostrando una menor evolución que la de la economía en su conjunto (crecimiento promedio del PIB total del país de 4.1% en igual lapso).

En el siguiente gráfico se puede observar la variación del PIB total versus el PIB del sector agricultura:

PROPUESTA DE GESTIÓN POR PROCESOS BASADO EN METODOLOGÍA SEIS SIGMA DE LA EMPRESA NEDERAGRO S.A.

Variación del PIB Total vs PIB Agricultura

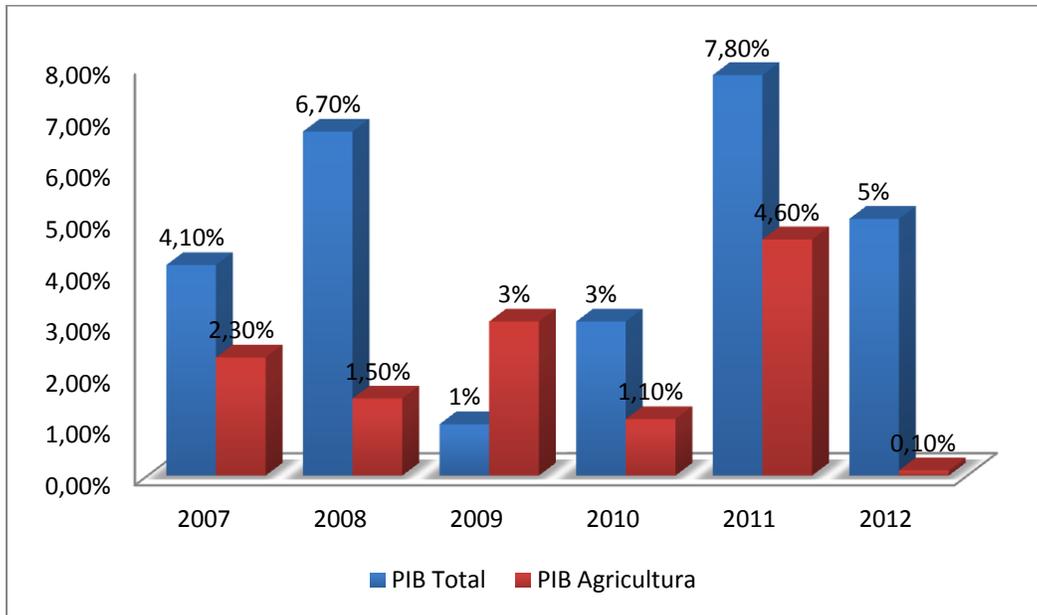


Gráfico 3 – Fuente: Banco Central del Ecuador (BCE)

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés) desarrolla métodos y normas para las estadísticas alimentarias y agrícolas, ofrece servicios de asistencia técnica y difunde datos para la vigilancia global. Las actividades estadísticas de la FAO incluyen el desarrollo e implementación de metodologías y normas para la recolección, validación, procesamiento y análisis de datos. La FAO también desempeña un papel fundamental en la recopilación global, procesamiento y difusión de estadísticas sobre alimentación y agricultura, y facilita el desarrollo de la capacidad estadística básica de los países miembros. (FAO, 2014).

En un estudio realizado por la FAO resaltan que en el mercado interno de agroquímicos en el Ecuador existe un mayor dinamismo por línea de productos, donde los

PROPUESTA DE GESTIÓN POR PROCESOS BASADO EN METODOLOGÍA SEIS SIGMA DE LA EMPRESA NEDERAGRO S.A.

fungicidas dominan con un 50%, seguido de los herbicidas (28,5%) e insecticidas (18%), entre otros, donde se analiza su participación en el mercado en el siguiente gráfico.

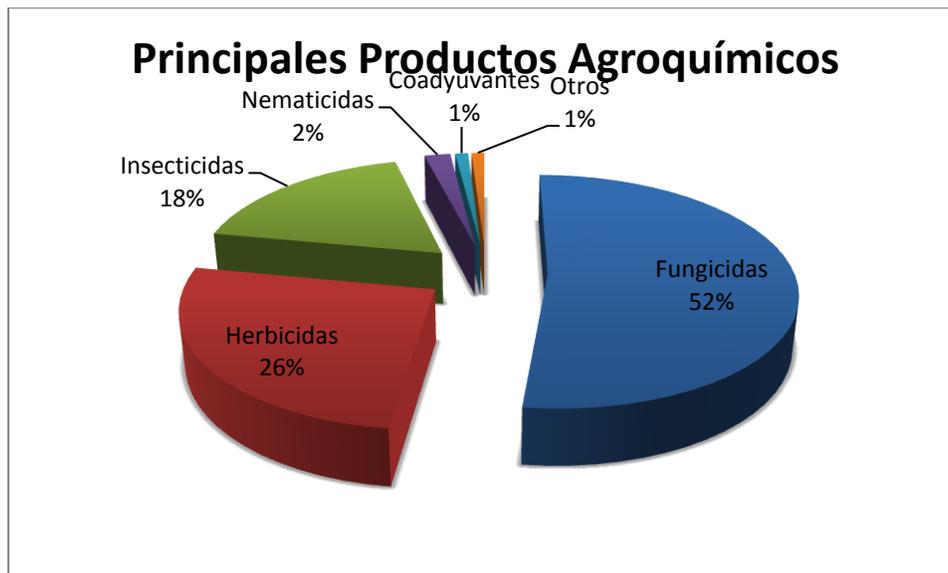


Gráfico 4 – Fuente: FAO 2014

Una importante proporción del mercado la conforman empresas, cuyos productos provienen de laboratorios internacionales a pesar de poder manejar precios competitivos y tener capacidad instalada para otorgar servicios complementarios a la venta de agroquímicos evidencia dependencia de su proveedor, situación que no ocurre en aquellas empresas del sector que han desarrollado sus propias investigaciones y generan nuevos y mejorados productos a partir de moléculas activas importadas. (AGRONoticias, 2002).

Esta diferencia, permite identificar dos segmentos dentro del mismo sector de agroquímicos, por un lado, las firmas que se encargan de importar y luego distribuir los productos por medio de sus canales de venta a nivel nacional y las empresas que ganan competitividad tanto a nivel nacional como internacional al desarrollar productos propios

PROPUESTA DE GESTIÓN POR PROCESOS BASADO EN METODOLOGÍA SEIS SIGMA DE LA EMPRESA NEDERAGRO S.A.

que generan rendimientos adicionales a partir de la comercialización de productos más eficientes e inclusive eco-sostenibles. (Gaitan, 2007).

En el mercado ecuatoriano se encuentran productos de Basf, Bayer, Syngenta, Aventis, Uniroyal Chemical, Miller, Fertiberia, entre otros; paralelamente se ha desarrollado un mercado para formuladores en base a genéricos que perdieron la exclusividad de sus patentes y pueden ser comercializados sin mayores inconvenientes, la gran ventaja de los mismos, es el margen de utilidad que proporcionan. La mayoría de empresas del sector ofrecen un servicio posventa y garantía, de tal manera que pueden monitorear la efectividad del producto y hacer uso del marketing de boca en boca dado el nivel de rendimiento obtenido, variable muy importante en el sector agrícola.

Características de la Empresa y su principal producción

NEDERAGRO S.A. es una empresa líder, productora y comercializadora de productos agro químicos a nivel nacional, ubicada principalmente en la ciudad de Guayaquil. Es una empresa importadora, exportadora, comercializadora y formuladora de agroquímicos y fertilizantes, que realiza sus actividades de venta y distribución en forma eficiente, segura y limpia. (Neder, 2013).

Surge de la necesidad detectada dentro de la creciente actividad productiva en la agricultura, en el control fitosanitario y nutricional de los cultivos tradicionales y no tradicionales del país. Basada en un sistema integral de gestión, realiza un riguroso seguimiento al desarrollo de todos los procesos, y asume un compromiso con el

PROPUESTA DE GESTIÓN POR PROCESOS BASADO EN METODOLOGÍA SEIS SIGMA DE LA EMPRESA NEDERAGRO S.A.

cumplimiento de la normalidad relacionada con el entorno laboral, cumpliendo con los siguientes aspectos:

- Satisfacer las necesidades de todos los clientes, proporcionando un servicio de calidad y cumpliendo con los requisitos legales y los acordados por los clientes.
- Optimizar el uso de los recursos, disminuyendo los posibles impactos ambientales no deseados y minimizando la contaminación por medio de programas continuos de mejoramiento.
- Establecer un ambiente de Responsabilidad Integral a lo largo de nuestra cadena de valor (proveedores, distribuidores, empleados, clientes y partes interesadas), haciendo énfasis en la protección al ambiente, la salud, la seguridad física y de la información y calidad.
- Reconocer y participar en la iniciativa internacional de Responsabilidad Ambiental.
- Proporcionar un Alto Nivel de Bienestar en los trabajadores de la empresa, minimizando los riesgos relacionados con salud y seguridad laboral.
- Mantener un sistema de mejoramiento continuo que permita asegurar la Excelencia Operativa en todos los procesos. (Neder, Manual de Procesos de NEDERAGRO S.A., 2013).

Los proyectos de mejora continua buscan eliminar todo aquello que no contribuye al valor agregado de los productos y a la satisfacción de los clientes, para esto se realiza un detallado análisis de todo el ambiente laboral buscando procesos redundantes, inconvenientes en el flujo de material, cuellos de botella, exceso de suciedad, acumulación de material de proceso, es decir todo aquello que podría afectar los procesos disminuyendo

PROPUESTA DE GESTIÓN POR PROCESOS BASADO EN METODOLOGÍA SEIS SIGMA DE LA EMPRESA NEDERAGRO S.A.

la capacidad de estos lo que resulta en problemas de calidad y afecta los tiempos de ciclo (Hayler, 2005), definiendo de esta manera lo que se conoce como una empresa esbelta (Wheat, Mills, & Carnell, 2004).

La empresa tiene una gama de productos los cuales son comercializados a nivel nacional dirigidos principalmente al productor, entre sus principales productos se destacan los fertilizantes, bio estimulantes, coadyuvantes, fungicidas, insecticidas y herbicidas, cada uno con su rama de derivados y productos re envasados y de propia formulación.

Entre los fertilizantes se encuentran Abono, Boroned y Complefol (productos estrella formulados), Eco Calcio, Eco Magnesio, Eco Sulf, entre los principales, los cuales sirven para enriquecer los cultivos, brindándoles mayores nutrientes y absorción desde el interior del vegetal.

Los fungicidas se caracterizan por combatir enfermedades a las plantas que ocasionan la pérdida del cultivo o una mala producción, actúa como inhibidor de la desmetilación de esteroides, es decir inhibe la síntesis del ergosterol de la membrana celular de los hongos, deteniendo el desarrollo del patógeno. Algunos de ellos son el Azufre 80 PM, Calined, Carbelaq 500, Difo, Evident WP, Iprodione 50 PM, entre otros.

La empresa se especializa en herbicidas de contacto, no selectivo, no volátil, en aplicaciones dirigidas para controlar las malezas gramíneas y de hoja ancha en cultivos como banano, palma africana, café, cacao, arroz, hortalizas, frutales, maíz de manera eficaz y entre los cuales tenemos: 2,4-D 720, Actinic, Atranex 90 GDA, Butalaq 60 EC, Glifoned (producto estrella formulado), Glifosato 48 SL.

PROPUESTA DE GESTIÓN POR PROCESOS BASADO EN METODOLOGÍA SEIS SIGMA DE LA EMPRESA NEDERAGRO S.A.

En resumen, la empresa cuenta principalmente de dos tipos de productos destinados a su comercialización los cuales son: los productos formulados y los productos semi elaborados; los productos formulados son creados mediante una fórmula de propiedad de la empresa, los cuales son elaborados con materia prima nacional y materia prima importada. Los productos semi elaborados consisten en el re envase de un producto importado de mayor tamaño; lo que hace la empresa es reconocer las necesidades del mercado para luego importar de ese producto en grandes proporciones y re envasarlo de acuerdo a la necesidad del mercado con sus respectivas etiquetas y envases.

La planificación de la producción se la realiza mediante los siguientes pasos:

- El jefe de operaciones en base al presupuesto de ventas anual aprobado por la Gerencia verifica el stock de las bodegas y genera la orden de producción mensual.
- Solicita vía mail la compra de materias primas y material de embalaje según la orden de producción mensual.
- Cuando existe pedido no presupuestado, se analiza su viabilidad.
- Emite la orden de producción y pide replanificación por la urgencia del pedido.
- El jefe de planta recepta la orden de producción y dependiendo de la cantidad de materia prima, semi elaborados o material de embalaje, planifica la producción diaria y la escribe en la pizarra ubicada en el área de producción indicando el nombre del producto, cantidad a elaborar, lote y presentación.
- En caso de no contar con material de empaque o materia prima realiza la solicitud vía mail al asistente de compras y mantenimiento.

PROPUESTA DE GESTIÓN POR PROCESOS BASADO EN METODOLOGÍA SEIS SIGMA DE LA EMPRESA NEDERAGRO S.A.

NEDERAGRO S.A. es una empresa líder en el mercado agro y se expande cada vez más. Su crecimiento en la industria dan como resultado un incremento en sus ventas, por tal motivo aumenta su producción, sin embargo el talento humano de la empresa no se abastece para cubrir con eficiencia la demanda del mercado. Al referirse a la eficiencia se cita el caso de su proceso productivo, debido a que al querer satisfacer toda la demanda que tienen ahora, se descuida el exceso de inventario de ciertos productos, que no solo generan un bodegaje excesivo, sino también elevar los costos de producción en respuesta a los elevados índices de desperdicio. (Neder, 2013).

Por lo antes mencionado se identifica que la empresa concurre principalmente en los siguientes problemas: costos elevados en el producto formulado elaborado, el incumplimiento de los plazos, es decir, el no entregar a tiempo el pedido de nuestro cliente, los elevados costos de inventarios de los productos semi elaborados ocasionando un bodegaje ineficiente, y el desperdicio constante de materia prima importada y nacional en la elaboración del producto terminado. Todos estos problemas en conjunto inciden negativamente en la competitividad y productividad de la empresa.

Creciendo conjuntamente la empresa y su mercado, NEDERAGRO S.A. implementó un sistema de calidad que le permitirá cumplir con sus objetivos principales, los cuales son brindar un producto de alta calidad y una satisfacción completa de sus clientes. Con el sistema de calidad se logra cumplir con estos principales objetivos, sin embargo esta satisfacción y obtención de calidad no simplifican los problemas encontrados en el proceso productivo, ya que muchas medidas solo se concentran en costos, horas de

PROPUESTA DE GESTIÓN POR PROCESOS BASADO EN METODOLOGÍA SEIS SIGMA DE LA EMPRESA NEDERAGRO S.A.

producción y logro de las ventas, despreocupando el factor más importante de toda empresa, los clientes. (NEDERAGRO, 2013).

En el presente artículo académico se analizará a fondo en qué consiste un modelo de aplicación en la producción de productos agroquímicos basado en metodología Seis Sigma para la empresa NEDERAGRO S.A., lugar donde se propone implementar dicha metodología; para esto se analizará primeramente las bases de Seis Sigma, casos de empresas exitosas que han implementado este modelo, analizar cómo es la producción actual del mercado agroquímico, para una vez recopilada dicha información analizar los principales problemas de producción para proponer el mejor modelo Seis Sigma que se adapte a su proceso productivo. (Fuente Propia mediante investigación y recopilación de datos).

MARCO TEÓRICO

¿Qué es Seis Sigma?

Seis Sigma es un proceso enfocado a la producción que permite a las empresas mejorar sus modelos productivos, obteniendo resultados favorables para la empresa mediante un seguimiento oportuno a las actividades productivas, de manera que se encuentren los principales errores y se minimice el desperdicio, maximizando a la vez la satisfacción del cliente. (Harry, 1986).

En este contexto, Seis Sigma es entonces:

1. Una filosofía de gestión que aplica una metodología estructurada para una aplicación disciplinada del mejoramiento de la calidad, se basa en proyectos

PROPUESTA DE GESTIÓN POR PROCESOS BASADO EN METODOLOGÍA SEIS SIGMA DE LA EMPRESA NEDERAGRO S.A.

específicos para la eliminar pérdidas en la producción. Es dirigido a las personas del área de producción, donde se realiza todo el proceso productivo.

2. Un estándar de desempeño de clase mundial que ha desafiado las ideas sobre la calidad, al medir los defectos por millón de oportunidades y apuntar al logro de la casi perfección. (Metalforming, 2007).

Medidas de unidades defectuosas

Las medidas de unidades defectuosas son unidades que contienen entre uno o más defectos, estas unidades son especialmente importantes en empresas o productos para los que cualquier defecto es serio. Para el cálculo de las medidas de unidades defectuosas es necesario utilizar las siguientes fórmulas:

Porcentaje de unidades defectuosas (PUD)

Se calcula entre el número de unidades defectuosas y el número de unidades producidas

$$PUD = \frac{\text{Número de unidades defectuosas}}{\text{Número de unidades}}$$

Defectos por oportunidad (DPO)

Esta medida expresa la proporción de defectos sobre el número total de oportunidades de un grupo. Es otra forma de conocer el rendimiento de los procesos. Para realizar esta medida de rendimiento es necesario obtener el número de oportunidades de mejora en el producto (Capa, 2005)

PROPUESTA DE GESTIÓN POR PROCESOS BASADO EN METODOLOGÍA SEIS SIGMA DE LA EMPRESA NEDERAGRO S.A.

La fórmula es la siguiente:

$$DPO = \frac{\text{Número de Defectos}}{\text{Número de Unidades} \times \text{Número de Oportunidades}}$$

Defectos por millón de oportunidades (DPMO)

La mayoría de las medidas de oportunidades de defecto se traducen al formato DPMO, que indica el número de defectos que podrían producirse si hubiera un millón de oportunidades. (Harry, 1986)

La fórmula que se utiliza para este cálculo es la siguiente:

$$DPMO = DPO \times 1,000,000$$

Tabla para el cálculo de Seis Sigma

En el cálculo de Seis Sigma se utiliza una tabla universal donde nos indica mediante el DPMO el nivel de sigma de la producción de cualquier empresa. Esta tabla se utilizará para el cálculo del nivel de sigma de la empresa NEDERAGRO S.A.

A continuación se adjunta tabla:

PROPUESTA DE GESTIÓN POR PROCESOS BASADO EN METODOLOGÍA SEIS SIGMA DE LA EMPRESA NEDERAGRO S.A.

Nivel Seis Sigma con cambio de 1.5 Sigma

Nivel Sigma	Sigma + 1.5	1.5 - Sigma	Probabilidad Buenos	Probabilidad Defectos	DPMO	Cpk
0	0,933192799	0,933192799	0	1	1.000.000,00	0,000
0,5	0,977249868	0,841344746	0,135905122	0,864094878	864.094,88	0,167
0,75	0,987725527	0,773372648	0,21440288	0,78559712	785.597,12	0,250
1	0,993790335	0,691462461	0,302327873	0,697672127	697.672,13	0,333
1,25	0,997020237	0,598706326	0,398313911	0,601686089	601.686,09	0,417
1,5	0,998650102	0,5	0,498650102	0,501349898	501.349,90	0,500
1,75	0,999422975	0,401293674	0,598129301	0,401870699	401.870,70	0,583
2	0,999767371	0,308537539	0,691229832	0,308770168	308.770,17	0,667
2,25	0,999911583	0,226627352	0,77328423	0,22671577	226.715,77	0,750
2,5	0,999968329	0,15865254	0,841313075	0,158686925	158.686,93	0,833
2,75	0,999989311	0,105649774	0,894339538	0,105660462	105.660,46	0,917
3	0,999996602	0,066807201	0,933189401	0,066810599	66.810,60	1,000
3,25	0,999998983	0,040059157	0,959939826	0,040060174	40.060,17	1,083
3,5	0,999999713	0,022750132	0,977249581	0,022750419	22.750,42	1,167
3,75	0,999999924	0,01224473	0,987775451	0,012244549	12.224,55	1,250
4	0,999999981	0,006209665	0,993790316	0,006209684	6.209,68	1,333
4,25	0,999999996	0,002979763	0,997020232	0,002979768	2.979,77	1,417
4,5	0,999999999	0,001349898	0,998650101	0,001349899	1.349,90	1,500
4,75	1	0,000577025	0,999422975	0,000577025	577,03	1,583
5	1	0,000232629	0,999767371	0,000232629	232,63	1,667
5,25	1	8,84173E-05	0,999911583	8,84173E-05	88,42	1,750
5,5	1	3,16712E-05	0,999968329	3,16712E-05	31,67	1,833
5,75	1	1,06885E-05	0,999989311	1,06885E-05	10,69	1,917
6	1	3,39767E-06	0,999996602	3,39767E-06	3,40	2,000
6,25	1	1,01708E-06	0,999998983	1,01708E-06	1,02	2,083
6,5	1	2,86652E-07	0,999999713	2,86652E-07	0,29	2,167
6,75	1	7,60496E-08	0,999999924	7,60496E-08	0,08	2,250
7	1	1,89896E-08	0,999999981	1,89896E-08	0,02	2,333
7,25	1	4,46217E-09	0,999999996	4,46217E-09	0,00	2,417
7,5	1	9,86588E-10	0,999999999	9,86588E-10	0,00	2,500
7,75	1	2,05226E-10	1	2,05226E-10	0,00	2,583
8	1	4,016E-11	1	4,016E-11	0,00	2,667

elaborada por Blackberry&Cross www.blackberrycross.com

elaborada por
Blackberry&Cross
 www.blackberrycross.com
 (0051) 2234-5720
(antes de utilizar esta tabla asegúrese de comprender los supuestos bajo los cuales fue confeccionada. Para más información escriba a soporte@blackberrycross.com)

Casos de empresas exitosas que aplicaron modelo Seis Sigma en su producción

En los años 80 cuando Motorola fue amenazada en su mercado por competidores japoneses que compraron una empresa de televisores que anteriormente era de Motorola, la diferencia nació cuando esta empresa japonesa producía televisores con un número de defectos veinte veces menor que lo que producía Motorola. De aquí nace la necesidad de Motorola de implementar Seis Sigma en su producción. (Serpell, 2004).

Los beneficios que obtuvo en Motorola entre los años 1987 y 1994 fueron: Reducir su nivel de defectos por un factor de 200; reducir sus costos de manufactura en 1,4 billones de dólares; incrementó la productividad de sus empleados en un 126,0% y cuadruplicó el valor de las ganancias de sus accionistas. (Capa, 2005).

PROPUESTA DE GESTIÓN POR PROCESOS BASADO EN METODOLOGÍA SEIS SIGMA DE LA EMPRESA NEDERAGRO S.A.

La empresa General Electric, en el año 1995 implemento el modelo Seis Sigma en su producción, siendo uno de los casos de mayor relevancia en el proceso de Seis Sigma. Jack Welch, que en esa época lideraba General Electric, ha dicho que "Seis Sigma es la iniciativa más importante realizada alguna vez por dicha empresa" (Serpell, 2004).

El método de mejora para Seis Sigma, conocido como DMAMC (Definir-Medir-Analizar-Mejorar-Contrólar), consiste en la aplicación de un proceso formulado por cuatro o cinco etapas, con objetivos y tareas diferentes y complementarias. (Lahitte, 2009). Este método de metodología Seis Sigma es uno de los primeros en nacer y fue utilizado por Motorola y GE en sus respectivas producciones, dándole mayor productividad y utilidades a las empresas.

Etapas del método de mejora Seis Sigma

Los puntos más importantes dentro de una situación productiva en cualquier empresa son los problemas de satisfacción o pérdida de los clientes que se transforman en pérdida económica. (Metalforming, 2007).

Por lo general la empresa debe realizar una evaluación económica de su proceso productivo para identificar los posibles proyectos de mejora en la producción. Luego de definidos los principales proyectos, se inicia con la etapa de metodología Seis Sigma y la ejecución de los proyectos. (McCarty, 1985)

El ciclo **DMAMC (Definir-Medir-Analizar- Mejorar-Contrólar)**, es el método mayormente conocido en las aplicaciones Seis Sigma y no es una actividad lineal. Cuando

PROPUESTA DE GESTIÓN POR PROCESOS BASADO EN METODOLOGÍA SEIS SIGMA DE LA EMPRESA NEDERAGRO S.A.

se empieza a realizar pruebas y se reúnen los datos necesarios para establecer la metodología, a medida que se van reconociendo estos problemas y se va conociendo como eliminarlos. Después de probar una solución, el equipo puede necesitar realizar más trabajo de la etapa Analizar. (Pande & Neuman, 2002).

La primera etapa, **Definir**, está basada netamente en identificar los posibles problemas, cuál sería el proyecto de mejora y que oportunidades se presentan; la identificación del cliente para conocer sus principales necesidades; hacia donde se quiere llegar con la implementación y cuál será el plan de proyecto a desarrollar, una vez identificadas esas variables definir factores de éxito, para luego elaborar la definición preliminar del problema. (López, 2002).

La segunda etapa, **Medir**, se analiza cómo se encuentra la producción actual de la empresa y se analiza adicionalmente el funcionamiento de la planta, así como las características de calidad del producto o servicio críticas para el cliente. Estos son los conocidos como CTQ's (Critical To Quality's). (Harris Elrich, 2002).

En la tercera etapa, **Analizar y Mejorar**, median los datos obtenidos en las etapas anteriores se define el funcionamiento del proceso. Muchas veces se utilizan datos históricos que la empresa tiene de análisis anteriores y en otros casos se realiza una recopilación de datos que la empresa no consideraba dentro de su producción. (Ayesta, 2010).

Para la transformación de datos en problema estadísticos se comprueba la hipótesis sobre posibles causas de variabilidad de las variables de respuesta y relaciones causa-efecto

PROPUESTA DE GESTIÓN POR PROCESOS BASADO EN METODOLOGÍA SEIS SIGMA DE LA EMPRESA NEDERAGRO S.A.

entre las variables de respuesta y las variables clave de funcionamiento, utilizando las herramientas gráficas y estadísticas pertinentes. (Mora, 2009).

La cuarta y última etapa, **Controlar**, consiste en realizar los controles necesarios para determinar que el proyecto de implementación de Seis Sigma se mantenga y a su vez se vaya corrigiendo a lo largo de la implementación.

Cuando los resultados obtenidos son confiables y que se está correctamente direccionado hacia la obtención de resultados, el equipo que está trabajando en dicho proyecto debe comunicar los resultados a la gerencia. (Lahitte, 2009)

Contando ya con la infraestructura de gestión, se comienza con la definición de la métrica para cada proceso relevante de la organización, de modo de obtener los datos necesarios para comprender su desempeño actual. Ello permite contar con información fidedigna para realizar el análisis de los procesos y seleccionar los más críticos. (Metalforming, 2007).

Metodología Seis Sigma en la producción agroquímica

Seis Sigma es una metodología enfocada a los resultados y busca la satisfacción del cliente mediante un producto de calidad, basado en un nivel de eficiencia alto para la empresa. En los procesos agroquímicos se presenta el costo de baja calidad, ocasionado por: fallas internas, de los productos defectuosos; re trabajo y problemas en el control de materiales; fallas externas, de productos regresados; garantías y penalizaciones.

Debido a esto, se propone aplicar la metodología 6σ en los procesos agroquímicos

PROPUESTA DE GESTIÓN POR PROCESOS BASADO EN METODOLOGÍA SEIS SIGMA DE LA EMPRESA NEDERAGRO S.A.

para prevenir el costo de baja calidad y con ello tener procesos, productos y servicios eficientes. Al aplicar la metodología Seis Sigma en el análisis de procesos agroquímicos se pueden detectar rápidamente problemas en producción como cuellos de botella, productos defectuosos, pérdidas de tiempo y etapas críticas, es por esto que es de gran importancia esta metodología. (Serpell, 2004).

Proceso productivo en la planta de producción

Dentro de la planta de producción trabajan aproximadamente 17 empleados, cada uno ejerce sus diferentes funciones de producción. La planta de producción cuenta con dos máquinas grandes encargadas de la elaboración de todos los productos formulados y el empaque de todos los productos formulados y de ciertos productos semi elaborados. La elaboración de estos productos se la realiza de la siguiente forma:

1. El área de ventas realiza sus proyecciones mensuales de las ventas que se van a realizar y pasa el informe al jefe de planta.
2. El jefe de planta analiza estas proyecciones basado en estadísticas y en información anterior para determinar que todo esté en orden.
3. Una vez realizado el análisis de las ventas, el jefe de planta envía al departamento financiero el desglose de la materia prima necesaria para cumplir con las ventas del mes, proyectadas por el área de ventas.
4. El departamento financiero revisa la cantidad de materia prima que se está pidiendo para importar y revisa su presupuesto mensual para efectuar el importe.

PROPUESTA DE GESTIÓN POR PROCESOS BASADO EN METODOLOGÍA SEIS SIGMA DE LA EMPRESA NEDERAGRO S.A.

5. Una vez realizado el importe y con todo el material ya listo para trabajar se procede a operar la maquinaria.
6. En la máquina donde se producen los productos formulados, se ingresa a través del sistema de la máquina la fórmula y la cantidad de productos que se van a elaborar.
7. Se ponen las cantidades de materia prima necesarias para realizar el stock de productos.
8. Una vez formulados y ya procesada la materia prima, el producto se encuentra en calidad de semi elaborado donde pasará a la siguiente máquina utilizada en el proceso.
9. Se revisa si el producto está apto para salir al mercado antes de realizar el empaque
10. Se ubica el producto semi elaborado en la máquina para su respectivo empaque.
11. Se revisa la calidad del empaque y del producto
12. El producto está listo para la venta.

Dentro del proceso productivo con el uso de las máquinas se producen despilfarros. Todo lo que no es un valor añadido es un despilfarro que hay que eliminar. Es decir que al momento de que el operador pone la materia prima en la máquina formuladora se produce mucho desperdicio que se puede eliminar, ya que se trabaja con materia prima de diferente espesor, lo que muchas veces ocasiona un uso elevado de materia prima.

PROPUESTA DE GESTIÓN POR PROCESOS BASADO EN METODOLOGÍA SEIS SIGMA DE LA EMPRESA NEDERAGRO S.A.

Pero los desperdicios ocasionados por la falta de experiencia del operador u operadores no es lo único que se podría nombrar como despilfarros. Entre los despilfarros se encuentran: el control de la calidad, los tiempos de cambios de herramientas, las demoras producidas por las reparaciones de máquinas e instalaciones. Los costos de inventarios, es decir, los costos de posesión de materias primas, productos semielaborados o productos terminados son también despilfarros. (Cela, 1997).

METODOLOGÍA

Haciendo uso del instrumento de investigación (*entrevista*) para este estudio se da a conocer la situación actual en algunas de las áreas que comprenden la empresa. Los resultados obtenidos de este instrumento fueron con la ayuda del jefe de planta y de la gerente de producción, quienes brindaron información del sistema de calidad de la empresa y de la situación actual de la misma.

Así mismo, con la ayuda de los encargados de los procesos productivos obtuvimos la información de la planta y de los principales problemas que ellos percibían en cada línea de producción, además se utilizó también para realizar un diagnóstico global de la empresa la *observación*, como método para corroborar la información proporcionada por el jefe de planta y la gerente de producción.

Basado en un análisis del proceso productivo de NEDERAGRO S.A. se reveló la existencia de actividades que no agregan valor durante la producción de productos elaborados y semi elaborados lo que provoca un desperdicio de materia prima elevando así costos de producción. El objetivo de esta propuesta de implementación de un nuevo modelo de gestión basado en Seis Sigma es generar acciones de mejora que permitan la eliminación

PROPUESTA DE GESTIÓN POR PROCESOS BASADO EN METODOLOGÍA SEIS SIGMA DE LA EMPRESA NEDERAGRO S.A.

de las actividades que no agregan valor al proceso productivo de los principales productos de comercialización de NEDERAGRO S.A.

Como consecuencia del alto grado de competencia y globalización que existen actualmente en este mercado, NEDERAGRO S.A. se ve en la obligación de expandirse internacionalmente para no quedar rezagado de sus principales competidores, además de posicionarse en nuevos mercados, siendo los primeros en ellos, para así lograr un mejor control del mismo y ser más fuertes que sus competidores. Por esta razón, para mejorar sus actuales niveles de productividad, competitividad y eficiencia se propone a la empresa implementar una Gestión por Procesos basados en metodología Seis Sigma, la cual es una herramienta que permitirá dar seguimiento a la mejora continua del proceso, mejorando la calidad del producto y la eficiencia en el proceso productivo.

Se plantea implementar el modelo **DMAMC (Definir-Medir-Analizar-Mejorar-Controlar)**, ya que es el modelo que se adapta a la forma de producción de la empresa por ser complementario, al aplicar un modelo de Gestión junto al Modelo de Calidad, aplicado dentro de la empresa, dará como resultado el mejoramiento de la productividad y rentabilidad de la empresa; además de poder integrar a todo el factor humano de la empresa, logrando así la búsqueda de una mejora continua y cumplir con los objetivos establecidos por la empresa.

Con la implementación de este nuevo modelo de gestión se pretende solucionar tres aspectos importantes a considerar dentro del proceso productivo los cuales son:

1. Identificación de desperdicio

PROPUESTA DE GESTIÓN POR PROCESOS BASADO EN METODOLOGÍA SEIS SIGMA DE LA EMPRESA NEDERAGRO S.A.

2. Sobreproducción y exceso de inventario
3. Logística y bodegaje

RESULTADOS

Diagnóstico

NEDERAGRO S.A. sostiene algunos problemas a lo largo de su proceso productivo que da como resultado costos elevados en el producto formulado elaborado y semi elaborado, que al saber identificar los desperdicios en la producción no se daría el incremento de los costos. Así mismo ocurre con el desperdicio constante de materia prima importada y nacional en la elaboración del producto terminado.

La sobreproducción y exceso de inventario van de la mano de una ineficiente proyección de ventas, complementada con el mercado cambiante de los consumidores, esto ocasiona el no entregar a tiempo un pedido de un cliente, por haber producido en exceso un producto que no había sido solicitado previamente, aquí recalcamos el problema de falta de comunicación eficiente entre los departamentos encargados en el proceso productivo.

Seis Sigma está enfocada en el cliente, en producir grandes retornos sobre la inversión y además en crear un método que motive el desarrollo del liderazgo por la calidad y cambia el modo en que opera la dirección. Por lo que Seis Sigma es mucho más que proyectos de mejora.

Se analizó el proceso productivo de los productos formulados de la empresa NEDERAGRO S.A. donde se encontraron principales problemas de cuellos de botella, exceso de desperdicio en la utilización de materia prima, y falta de conocimiento de

**PROPUESTA DE GESTIÓN POR PROCESOS BASADO EN METODOLOGÍA
SEIS SIGMA DE LA EMPRESA NEDERAGRO S.A.**

algunos trabajadores de planta que ocasionaba errores y por lo tanto desperdicio de materia prima y elevación de costos.

Propuesta basada en estadísticas seis sigma para minimizar costos y generar mayores ingresos

Se propone implementar la utilización de la metodología seis sigma para el proceso productivo de los productos formulados de la empresa llegando a alcanzar mediante el jefe de producción, junto a todo su equipo de trabajo a los niveles máximos de producción donde se garantice que el producto satisfaga las necesidades de los consumidores en todos sus aspectos, se pretende conseguir que la compañía sobresalga por encima de sus competidores en algún aspecto al que los clientes asignen importancia. Sin embargo, el centrarse en un objetivo clave para la excelente estrategia de la empresa no significa que se vayan a dejar de lado los demás objetivos, se debe de alcanzar en todos ellos determinados niveles mínimos, que garanticen un producto de calidad.

Mediante la utilización de las fórmulas para el cálculo de las unidades defectuosas obtuvimos los siguientes resultados:

Productos formulados	$PUD = \frac{\text{Número de unidades defectuosas}}{\text{Número de unidades}}$	
% de unidades defectuosas (unidades por año)		
Unidades producidas		120000,00
Unidades defectuosas		5000,00
PUD		0,0417
% de imperfección		4,17%
Rendimiento Final (RF)		95,83%

$DPO = \frac{\text{Número de Defectos}}{\text{Número de Unidades} \times \text{Número de Oportunidades}}$

**PROPUESTA DE GESTIÓN POR PROCESOS BASADO EN METODOLOGÍA
SEIS SIGMA DE LA EMPRESA NEDERAGRO S.A.**

Productos formulados

Unidades producidas	120000,00
Unidades defectuosas	5000,00
Número de defectos	13894
Número de oportunidades	

El número de oportunidades para esta fórmula son las siguientes:

1. Formulación del producto
2. Entrega a tiempo
3. Calidad de empaque y producto

DPO	0,038594444
En porcentaje	3,86%

$$DPMO = DPO \times 1,000,000$$

Productos formulados

DPO	0,038594444
DPMO	38594,44
Nivel Sigma	3,2

El nivel de sigma se lo calcula con la tabla universal para el cálculo de sigma.

Los resultados obtenidos mediante las fórmulas antes mencionadas, son una guía para el cálculo eficiente de lo que necesite la empresa, debido a que Seis Sigma es una metodología estadística se obtienen los resultados anteriores para guiar al proceso hacia el camino eficiente.

Una vez recopilada toda la información estadística, el resultado que se esperaba obtener con la aplicación de la metodología seis sigma al utilizar estas mejoras, adicional con la suma de proyectos de mejora aplicados a al proceso productivo de la empresa

**PROPUESTA DE GESTIÓN POR PROCESOS BASADO EN METODOLOGÍA
SEIS SIGMA DE LA EMPRESA NEDERAGRO S.A.**

NEDERAGRO S.A., buscando enfocarse en alcanzar la meta Seis Sigma y obtener resultados en un tiempo determinado, basado principalmente en minimizar costos y generar rentabilidad sería el siguiente:

Unidades producidas 120,000.00

Precio por unidad \$0,95

AÑO	SIGMA	DPMO	% DE EFICIENCIA	DEFECTOS	DE DEFECTOS A PIEZAS BUENAS	RETORNO ECONÓMICO
0	3,20	38594,44	94,48	6624,00	0,00	\$ -
1	3,50	22750,42	97,72	2730,12	3893,88	\$ 3.504,49
2	3,75	12220,55	98,78	1467,00	1263,12	\$ 1.136,81
3	4	6209,68	99,38	745,20	721,80	\$ 649,62
4	4,25	2979,77	99,70	357,60	387,60	\$ 348,84
5	4,50	1349,90	99,87	162,00	195,60	\$ 176,04
6	4,75	577,03	99,94	69,36	92,64	\$ 83,38
7	5	232,63	99,98	27,96	41,40	\$ 37,26
	5,50	31,67	99,9968	3,84	24,12	\$ 21,71
	6	3,40	99,9997	0,41	3,43	\$ 3,09

Mediante el cuadro anterior, si la empresa aceptara la propuesta de metodología Seis Sigma para su proceso productivo, podemos observar que el retorno económico ya en el segundo año a través de la eliminación de defectos y despilfarro de materia prima sería de un 70%, por tal motivo basándonos principalmente en el factor costo-beneficio es una propuesta viable para la empresa para alcanzar niveles óptimos de producción y reducción y ahorro de costos generando mayores ingresos para la empresa.

Propuesta enfocada hacia la estructura organizacional

El objetivo de esta propuesta de implementación es generar acciones de mejora que permitan la eliminación de las actividades que no agregan valor al proceso productivo de

PROPUESTA DE GESTIÓN POR PROCESOS BASADO EN METODOLOGÍA SEIS SIGMA DE LA EMPRESA NEDERAGRO S.A.

los principales productos de comercialización de NEDERAGRO S.A., integrando de manera eficiente todos los departamentos que forman parte de la cadena de producción.

El departamento de producción, el departamento financiero, y el área de ventas son las principales áreas involucradas en la cadena de producción, es por esto que estas áreas son las que mayor comunicación deben tener, pero de manera eficiente, por tal motivo la metodología Seis Sigma permite a la empresa darle un mejor seguimiento a la mejora continua del proceso, ayuda a cambiar el clima organizacional e integrar eficientemente todos los departamentos involucrados en los procesos productivos.

En conjunto con el Modelo de Calidad implementado por la empresa, Seis Sigma se complementaría con este modelo, generando un mayor impacto en la implementación del modelo propuesto, logrando resultados en corto tiempo.

Una vez analizada la propuesta de la implementación de la metodología Seis Sigma llegando a los resultados de eliminación de despilfarros y generando ahorro significativo en el proceso productivo, además de analizar la integración de los departamentos involucrados cambiando la estructura organizacional, esta propuesta de metodología Seis Sigma cumpliría totalmente lo que la empresa está tratando de lograr: producción de calidad, eficiente y generando ahorro en conjunto con toda la organización trabajando en equipo sin carencia de comunicación logrando un nuevo clima organizacional y una mejora continua constantemente.

PROPUESTA DE GESTIÓN POR PROCESOS BASADO EN METODOLOGÍA SEIS SIGMA DE LA EMPRESA NEDERAGRO S.A.

Conclusiones

- Con la aplicación de la metodología Seis Sigma para el proceso productivo de la empresa obtendrá como resultado una óptima producción, generando un ahorro significativo en la utilización de la materia prima.
- Seis Sigma no es solo una metodología enfocada en procesos, sino que también cambia la cultura organizacional, con este resultado la empresa conseguirá a más de un aumento de sus utilidades por la reducción en costos de producción, una nueva cultura dentro de la empresa creando un mejor ambiente de trabajo.
- La nueva metodología aplicada en el proceso productivo le permitirá a la empresa cambiar su forma de producción a un proceso mayormente rentable, además complementa la certificación ISO 9001 que tiene actualmente.

Recomendaciones

- Se recomienda a la empresa que al implementar la metodología Seis Sigma, realice un seguimiento constante de la misma, y que de ser necesario estimule y anime a las personas involucradas en el proceso, para que lo tomen como parte de su trabajo y no como un proceso adicional.
- La planta de producción junto con todo su personal deben ser los mayormente involucrados en este proceso, ya que ellos son la pieza fundamental de la empresa, generando una producción libre de defectos que significa un beneficio tanto para ellos como para la empresa.

PROPUESTA DE GESTIÓN POR PROCESOS BASADO EN METODOLOGÍA SEIS SIGMA DE LA EMPRESA NEDERAGRO S.A.

Bibliografía

- Agro, M. M. (2003). *BOLETIN INFORMATIVO 1 p. 25*. Quito: Imprenta Genesis Ediciones.
- AGRONoticias. (2002). *Aumenta la importación de agroquímicos en Ecuador*.
- Ayesta, C. (2010). *Six Sigma Estrategia para la Competitividad*. Peru.
- BCE, B. C. (2013). *PIB actividad denominada "Agricultura"*.
- Capa, H. (2005). *Sistema de Gestion Seis Sigma*. CIMACYT.
- Cela, J. L. (1997). *Calidad, ¿Qué es? ¿Cómo hacerla?* Barcelona, España: Ediciones Gestión 2000, SA.
- Dane. (2002). *Encuesta Anual Manufacturera*.
- FAO, O. d. (2014). *Estadísticas de la FAO*. Obtenido de www.fao.org/statistics/es/
- Gaitan, L. (2007). *Diseño de un modelo de gestión de calidad basado en los modelos de excelencia y el enfoque de gestión por procesos*. Barranquilla: Fundacion Universidad del Norte.
- Harris Elrich, B. (2002). *Transactional Six Sigma and Lean Servicing*. St Lucie Press.
- Harry, M. (1986). *Seis Sigma*.
- Hayler, R. (2005). *What is Six Sigma Process Management*. McGraw-Hill.
- Lahitte, M. S. (2009). *Metodologia Seis Sigma*.
- López, G. (2002). *Metodología Six-Sigma: Calidad Industrial*. México: Instituto de Ingeniería-UABC.
- McCarty, T. (1985). *Seis Sigma crea la Empresa Esbelta*. USA: Universidad de Motorola.
- Metalforming. (2007). *Introduccion al seis sigma*. Mexico.
- METALFORMING. (2007). *Introduccion al seis sigma*. Mexico.
- Mora, C. (2009). *La importancia y relevancia de Seis Sigma*. articuloz.com.
- Neder, X. (2013). *Manual de Procesos de NEDERAGRO S.A.*
- Neder, X. (01 de Enero de 2013). *NEDERAGRO S.A.* Obtenido de www.nederagro.com
- NEDERAGRO. (2013). *Manual de Procesos Productivos*.
- NEDERAGRO. (2013). *Lista de precios vigentes a nivel nacional*.
- Pande, M. S., & Neuman, R. P. (2002). *Seis Sigma Way*. Mc Graw Hill.

**PROPUESTA DE GESTIÓN POR PROCESOS BASADO EN METODOLOGÍA
SEIS SIGMA DE LA EMPRESA NEDERAGRO S.A.**

Serpell, A. (2004). *Seis Sigma: Calidad Potenciada*. Chile.

Wheat, B., Mills, C., & Carnell, M. (2004). *SEIS SIGMA, una parábola sobre el camino hacia la excelencia y una "empresa esbelta"*. Ediciones Granica.