

**MEJORA DEL PROCESO DE MARINADO EN LA EMPRESA CAMPOLLO A
TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL SEIS
SIGMA.**

**Melissa Inés Blanco Torres
Erik Manuel Hormechea Lastre**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARTAGENA DE INDIAS D.T Y C.
Julio, 2018**

**MEJORA DEL PROCESO DE MARINADO EN LA EMPRESA CAMPOLLO A
TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL SEIS
SIGMA.**

**Melissa Inés Blanco Torres
Erik Manuel Hormechea Lastre
Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero Industrial**

**Director
Enrique José de la Hoz Domínguez
M.S.C Investigación de operaciones**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARTAGENA DE INDIAS D.T Y C.
Julio, 2018**

Cartagena de Indias, 19 de Julio de 2018

Señores:

COMITÉ CURRICULAR
Programa de Ingeniería Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad Tecnológica de Bolívar
Ciudad

Respetados Señores:

Por medio de la presente me permito someter para estudio, consideración y aprobación el anteproyecto de trabajo de grado titulado **“Mejora del proceso de marinado en la empresa a través de la implementación de la metodología Seis Sigma”**, desarrollada por los estudiante **Melissa Inés Blanco Torres y Erik Manuel Hormechea Lastre** en el marco de su formación como Ingeniero Industrial.

Como director del proyecto considero que el anteproyecto cumple con el alcance y los requisitos exigidos para tal propósito, por lo que amerita ser presentado formalmente para su evaluación.

Cordialmente,



Enrique José de la Hoz Domínguez
Director de Trabajo de Grado

Cartagena de Indias, 19 de Julio de 2018

Señores:

COMITÉ CURRICULAR
Programa de Ingeniería Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad Tecnológica de Bolívar
Ciudad

Respetados Señores:

Por medio de la presente me permito someter para estudio, consideración y aprobación el anteproyecto de trabajo de grado titulado **“Mejora del proceso de marinado en la empresa a través de la implementación de la metodología Seis Sigma”**, desarrollado en el marco de mi formación como **Ingeniero Industrial**.

Cordialmente,



Melissa Inés Blanco Torres
Investigador



Erik Manuel Hormechea Lastre
Investigador

CONTENIDO

INTRODUCCION -----	09
CAPITULO I -----	11
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA -----	11
1.1. LA EMPRESA -----	11
2. OBJETIVOS -----	12
2.1. OBJETIVO DEL PROYECTO -----	12
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS -----	12
3. JUSTIFICACION -----	13
CAPITULO II -----	14
4. GENERALIDADES DE LA EMPRESA -----	14
4.1. ENTORNO -----	14
4.2. LA EMPRESA -----	14
4.3. CADENA PRODUCTIVA -----	15
4.3.1. GRANJAS REPRODUCTORAS -----	15
4.3.2. PLANTA DE INCUBACION -----	15
4.3.3. GRANJAS DE ENGORDE -----	15
4.3.4. PLANTA DE BENEFICIO -----	15
4.3.5. PLANTA DE HARINAS -----	16
4.3.6. PLANTA DE CONCENTRADOS -----	16
4.4. LA PLANTA -----	16
4.4.1. ZONA GRIS -----	17
4.4.1.1. RECEPCION DE POLLO -----	17
4.4.1.2. COLGADO -----	17
4.4.1.3. INSENSIBILIZADO -----	17
4.4.1.4. DEGUELLE -----	17
4.4.1.5. DESANGRE -----	17
4.4.1.6. ESCALDADO -----	18
4.4.1.7. DESPLUME -----	18
4.4.1.8. CORTE DE CABEZA -----	18
4.4.1.9. TRANSFERENCIA -----	18
4.4.1.10. EVISCERADO -----	18
4.4.1.11. ZONA BLANCA -----	18
4.4.2. ZONA BLANCA -----	19
4.4.2.1. ENFRIAMIENTO DE POLLO PRECHILLER -----	19
4.4.2.2. CHILLER -----	19
4.4.2.3. ENFRIAMIENTO CHILLER VISCERAS -----	20
4.4.2.4. COLGADO -----	20
4.4.2.5. ESCURRIDO -----	21

4.4.2.6.	BASCULA TRCS-----	22
4.4.2.7.	PATEADORES-----	22
4.4.2.8.	MARINADO POLLO ENTERO-----	23
4.4.2.9.	MARINADORA DE POLLO-----	24
4.4.2.10.	EMPAQUE POLLO ENTERO-----	24
4.4.2.11.	EMPAQUE DE VISCERAS-----	24
4.4.2.12.	DESPRESE-----	24
4.4.2.13.	TRANSFERENCIA TR1G-----	25
4.4.2.14.	MARINADO DE PRESAS-----	25
4.4.2.15.	IQF-----	26
4.4.2.16.	EMPAQUE PRESAS-----	27
4.4.2.17.	BASCULA-----	27
4.4.2.18.	TUNELES-----	27
4.4.2.19.	SELECCIONADORA POLLO/PRESAS/VISCERAS—	27
4.4.2.20.	ALMACENAMIENTO-----	27
4.4.2.21.	DESPACHOS-----	27
4.5.	LOGISTICA-----	28
4.6.	EL PRODUCTO-----	29
5.	ANTECEDENTES-----	31
5.1.	CAMPOLLO Y SU CONTEXTO DEL MERCADO-----	31
6.	MARCO CONCEPTUAL-----	32
6.1.	SEIS SIGMA-----	32
6.2.	PRODUCCION-----	33
6.3.	PROCESOS-----	33
6.4.	PRODUCTIVIDAD-----	34
6.5.	PLANEACION-----	34
6.6.	CAPACIDAD-----	34
6.7.	EFICIENCIA-----	35
6.8.	CALIDAD-----	35
6.9.	MUESTREO-----	35
6.10.	ESTUDIO DE TIEMPO-----	35
7.	MARCO TEORICO-----	36
7.1.	¿QUE ES SEIS SIGMA? -----	36
7.2.	SEIS SIGMA COMO PROGRAMA DE MEJORA-----	36
7.3.	ORGANIZACIÓN-----	37
7.3.1.	CHAMPION-----	37
7.3.2.	MASTER BLACK BELT/COORDINADOR DE PROYECTOS—	37
7.3.3.	BLACK BELT-----	37
7.3.4.	GREEN BELT-----	38

7.4. ANTECEDENTES EN LA IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA SEIS SIGMA-----	38
CAPITULO III-----	42
8. METODOLOGIA-----	42
8.1. DEFINIR-----	43
8.2. MEDIR-----	43
8.3. ANALIZAR-----	43
8.4. MEJORAR-----	44
8.5. CONTROLAR-----	44
9. ENFASIS EN LA ESTADISTICA-----	44
10. ¿PORQUE USAR SEIS SIGMA EN ESTE PROYECTO? -----	47
CAPITULO IV-----	49
11. ANALISIS PREVIO-----	49
11.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE MARINADO-----	49
12. APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA SEIS SIGMA-----	50
12.1. DEFINIR-----	50
12.1.1. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA-----	52
12.1.2. OPINION DE FUNCIONARIOS-----	52
12.1.3. PREGUNTAS A PLANTEAR SON-----	53
12.1.4. FUNCIONARIOS SELECCIONADOS PARA ENTREVISTA---	53
12.1.5. LAS RESPUESTAS OBTENIDAS-----	53
12.1.6. MAPA DE PROCESOS DE ALTO RENDIMIENTO (SIPOC)---	54
12.1.7. RECONOCIMIENTO DE VARIABLES-----	55
12.1.8. VOZ DEL CLIENTE-----	56
12.1.9. IMPACTO EN EL NEGOCIO-----	59
12.2. MEDIR-----	61
12.2.1. RECOLECCION DE DATOS-----	61
12.2.2. OPERACIÓN EN LA MARINADORA 120-----	62
12.2.3. ESTUDIO DE TIEMPO-----	64
12.2.4. CURSO GRMA ANALITICO-----	66
12.2.5. DIAGRAMA PROCESOS-----	68
12.2.6. PRUEBA DE UN MES-----	68
12.2.7. RECOGER NUEVOS DATOS-----	69
12.2.8. RESPONDER PREGUNTAS PLANTEADAS-----	71
12.3. ANALIZAR-----	75
12.3.1. CONCRETAR EL PROYECTO-----	75
12.3.2. GENERACION DE HIPOTESIS-----	76
12.3.3. VERIFICACION DE HIPOTESIS-----	76
12.4. MEJORAR-----	79

12.4.1. GENERAR LISTA DE POSIBLES MEJORAS-----	79
12.4.2. SELECCIONAR MEJORAS-----	81
12.4.3. EVALUAR RIESGOS, REALIZAR PRUEBA PILOTO-----	81
12.4.4. IMPLEMENTAR-----	83
12.4.5. ANALISIS COSTO BENEFICIO-----	83
12.5. CONTROLAR-----	85
12.5.1. ESTANDARIZAR-----	85
12.5.2. DISEÑAR SISTEMA DE MONITORIZACION-----	86
13. VALORAR-----	87
13.1. IMPACTO AMBIENTAL-----	87
14. CONCLUSIÓN-----	88
15. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS-----	81
16. GLOSARIO DE TERMINOS QUE SE UTILIZAN EN LA TESIS-----	94
17. MAQUINARIA DE PUNTA USADA EN LA PLANTA DE BENEFICIO-----	96

ANEXOS-----	100

INTRODUCCIÓN.

La globalización es un proceso que ha disminuido las limitaciones del mercado e impulsado el desarrollo socio económico mundial, por medio de la apertura comercial y los acuerdos de libre comercio, que han abierto paso a la creación de nuevos bloques económicos y a la construcción de mercados comunes entre países (Subgerencia Cultural del Banco de la República, 2015).

Este proceso, que consiste en la integración económica de los países, permite la apertura de nuevas oportunidades de crecimiento empresarial, promoviendo así el desarrollo de contextos mayormente competitivos que obligan a las organizaciones a pensar, estudiar, analizar, evaluar y replantear sus estrategias, para luego apostar e invertir en procesos de mejora continua que permitan la optimización de sus recursos, aumente su competitividad, y les permita alcanzar sus objetivos propuestos.

Lo anterior es un escenario que despierta el interés en realizar este trabajo de grado, cuyo objetivo es contribuir al mejoramiento del proceso de marinado de la empresa industrial CAMPOLLO, aplicando una metodología que logre definir, medir, analizar y proponer mejoras al proceso de producción eliminar los problemas, reducir los riesgos y estandarizar el proceso de producción, en esta empresa dedicada al tratamiento y distribución de carne de pollo.

El proceso de marinado de la empresa CAMPOLLO ha sido seleccionado para el desarrollo de este trabajo investigativo, teniendo en cuenta que ha venido presentando retrasos en los tiempos delimitados para cumplir con su función, lo cual ha contribuido de forma negativa en los tiempos de otros procesos productivos, y generado a su vez pérdidas económicas para la empresa.

Por lo anterior, con este trabajo se pretende implementar la metodología Seis Sigma, la cual ha sido aplicada en empresas a nivel mundial como, GE Mabe Quantum, Lear Corporación, Motorola, General Electrics, Nissan-Renoault y Cement, que en sectores diferentes, han obteniendo resultados exitosos y mejorado sus procesos productivos para la consecución de su éxito empresarial.

Implementar la metodología Seis Sigma en la empresa CAMPOLLO permitirá identificar los problemas, plantear soluciones efectivas, y reducir el riesgo de que se presenten complicaciones en el área productiva de la misma. Además de crear conciencia empresarial sobre la importancia de implementar técnicas modernas de gestión para mantener alto nivel de competitividad.

De esta forma, este trabajo investigativo compilará un proceso que contribuirá a la formación del estudiante permitiendo afianzar el conocimiento y, al tiempo, mejorar las dinámicas en la empresa CAMPOLLO en general.

Capítulo I

1. Planteamiento del problema

1.1 La empresa

El proyecto se lleva a cabo en CAMPOLLO, una compañía colombiana que nace en 1994 especializada en la producción, procesamiento, distribución de pollo, huevos, carnes frías y harinas de subproductos de pollo a nivel nacional. Siendo una de las empresas más importantes del sector avícola en Colombia, con reconocimientos importantes en revistas como: 500 EMPRESAS GENERADORAS DE DESARROLLO EN SANTANDER, LA BARRA Y DINERO, entre otras nominaciones y reconocimientos.

Cuentan con más de 2.300 empleados los cuales conforma un equipo interdisciplinario profesional y altamente calificado para las diferentes etapas del proceso. Siempre comprometidos con la política de calidad y las exigencias del mercado con sistemas automáticos de tecnología de punta, proveniente de la empresa Marel ubicada en los países: Chile, Uruguay, Mexico y Colombia, destacándose por ser el principal proveedor a nivel mundial de sistemas y servicios de procesamiento avanzado para la industria avícola, cárnica y pesquera. Marel (1999), extraído de <https://marel.com/latam> 01 de septiembre de 2018.

2. Objetivos

2.1 Objetivo del proyecto.

El objetivo principal de este proyecto es desarrollar un proceso que permita definir, identificar, analizar y presentar mejoras al proceso de marinado en la empresa CAMPOLLO.

La herramienta metodológica que permitirá el alcance del objetivo de este trabajo de grado es Seis Sigma, la cual se basa en la mejora de proceso centrándose en la reducción de la variabilidad presente en el mismo, para así lograr comprobar la eficiencia del método y mejorar su implementación.

2.2 Objetivos específicos.

- Identificar las oportunidades de mejoras llevando a cabo investigaciones y análisis de las actividades desarrolladas por la empresa.
- Establecer metas y objetivos corporativos para cada una de las actividades de seis sigmas, las cuales serán asignadas al personal de empleado.
- Establecer métodos de trabajos en el área de producción que generen cambios significativos en el proceso productivo de la empresa involucrando a todos los empleados.
- Desarrollar un análisis beneficio/costo acerca de las propuestas de mejoras a través de la implementación de la metodología Seis Sigma.

3. Justificación

Para el año 2017 el consumo de carne de pollo aumentó a 32,2 kilos per cápita según lo informó Federación Nacional de Avicultores de Colombia (Fenavi). Este hecho obliga a las industrias del sector a mantener la oferta del producto al nivel de la demanda de los consumidores que, según las últimas estadísticas ha ido incrementándose notablemente (La República, 2017).

Este hecho constituye un llamado a las empresas del sector a evaluar sus lógicas de producción, y a mejorarlas en pro de incrementar su rendimiento y cumplir con la demanda establecida por el mercado. Así entonces consideramos importante hacer una observación minuciosa de los procesos que se llevan a cabo en la empresa CAMPOLLO para así determinar de qué forma se pueden potencializar las capacidades de la misma.

Respondiendo a lo anterior se pudo notar que el proceso que representa un punto crítico para el área de producción de la empresa CAMPOLLO, es el área de marinado. En esta zona se cuenta con la marinadora 120, una máquina que según el Sr. Leonardo Núñez quien labora en la empresa como Monitor de Producción hace más de un año, es capaz de procesar entre 1.500 y 1.600 pollos por hora, aproximadamente 12.800 por 8 horas trabajadas y 38.400 por día. Pese a su capacidad productiva en la etapa de observación llamó la atención un déficit respecto a las unidades procesadas y por consiguiente, con el volumen de producción que se obtiene de este proceso.

Sin lugar a dudas este hecho llama la atención de esta unidad investigativa, para plantear estrategias que contribuyan al mejoramiento del proceso de marinado de la empresa CAMPOLLO, y por ende al aumento de su nivel de competitividad frente a otras empresas que buscan ponerse al nivel de las demandas requeridas por el mercado del sector avícola en Colombia.

Capítulo II

4. Generalidades de la empresa

4.1 Entorno.

Para saber un poco sobre el COMPLEJO AVICOLA CAMPOLLO S.A, es necesario e importante conocer la información del contexto empresarial, sus productos y definición de los procesos que se desarrollan internamente, así como el nivel competitivo en el cual se encuentra la empresa sobre la cual se desarrolla este proyecto.

4.2 La empresa.

El proyecto se lleva a cabo en CAMPOLLO, una compañía colombiana especializada en la producción, procesamiento y distribución de carne de pollo.

Siendo una de las empresas más importantes del sector avícola en Colombia.

Cuentan con más de 2.300 empleados los cuales conforma un equipo interdisciplinario profesional y altamente calificado para las diferentes etapas del proceso. Siempre comprometidos con la política de calidad y las exigencias del mercado con sistemas automáticos de tecnología de punta.

4.3 Cadena Productiva.

4.3.1 Granjas reproductoras.

Cuna y origen de todo el proceso evolutivo, he aquí donde se escogen las aves para la producción de huevo fértil, las cuales son cuidadas con los más altos estándares de calidad e inocuidad.

4.3.2 Planta de incubación.

Los huevos provenientes de las granjas reproductoras son clasificados, y se desarrolla la incubación, bajo todas las normas de bioseguridad y estándares de calidad exigida, hasta que los pollitos nacen, para ser enviados a las granjas de engorde.

4.3.3 Granjas de engorde.

Llegan los pollos provenientes de la planta de incubación, son alimentados con concentrado a base de maíz, para así lograr aves óptimas para su posterior beneficio. Se cuenta con 60 galpones, distribuidos en 5 núcleos, cada uno de 12 unidades, con ambientes controlados, automatizados y con una capacidad de 440.000 aves/núcleo.

4.3.4 Planta de beneficio.

Llegan las aves de las granjas de engorde:

Zona Gris: se realiza la recepción de pollo en pie, sacrificio y eviscerado de las aves.

Zona Blanca: llegan las aves ya sacrificadas, donde se clasifican en pollo entero o pollo para desprese.

4.3.5 *Planta de harinas.*

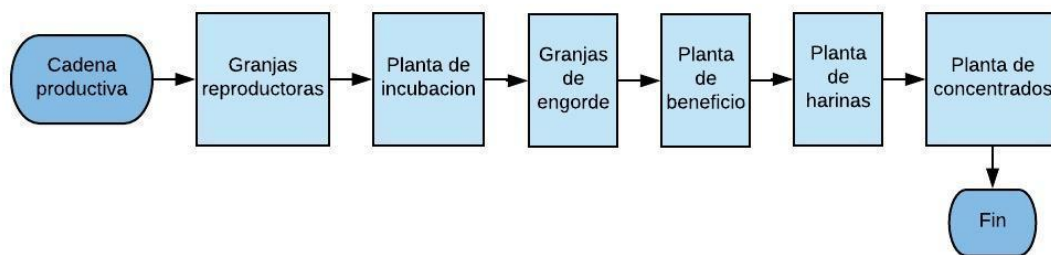
Los subproductos obtenidos en el proceso del beneficio de las aves, son procesados en la planta de harinas, los cuales son usados como base para la producción

De alimento, concentrado para aves y otros animales.

4.3.6 *Planta de concentrados.*

Se elabora alimento balanceado para las aves, garantizando la calidad del alimento para la obtención de aves óptimas.

Gráfica 1. Cadena Productiva



Fuente: *Elaboración propia*

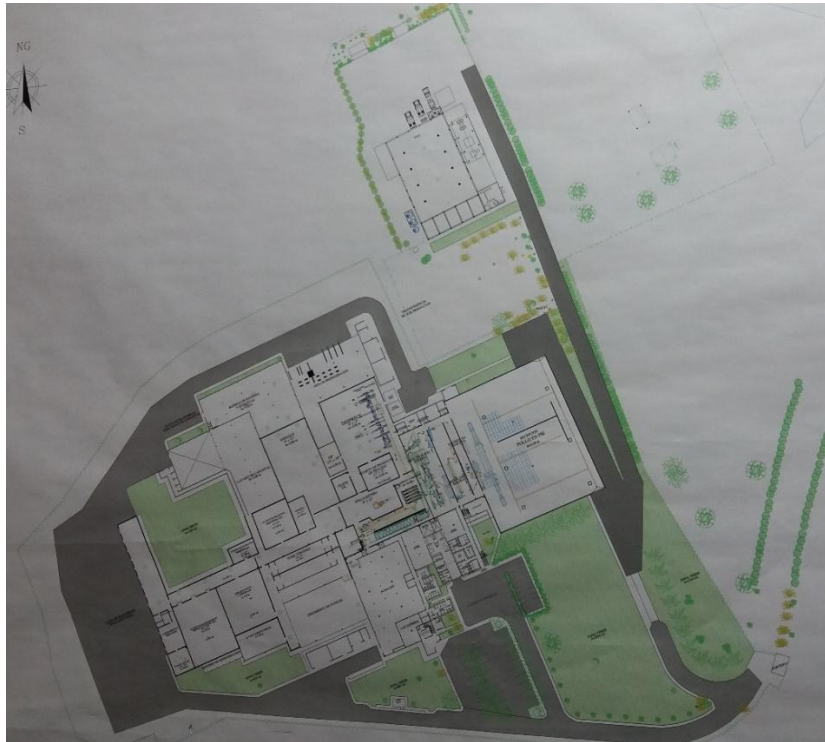
4.4 **La Planta.**

El proyecto se lleva a cabo en la planta de beneficio del Complejo Campollo Caribe, ubicado en el Sector La Matea, municipio de Arjona, Bolívar.

La planta de beneficio se divide en dos áreas las cuales son zona gris y zona blanca.

A continuación se muestra en la ilustración 2 el plano que permite identificar de manera clara la distribución de la planta en la que se lleva a cabo el desarrollo del proceso de producción.

Ilustración 1. Distribución de la planta de las diferentes áreas



Fuente: Elaboración propia

4.4.1. Zona gris.

4.4.1.1. Recepción de pollo: De las granjas de engorde las aves en contenedores especiales (jaulas), los cuales se arrojan en una banda transportadora, para luego caer en un platón.

4.4.1.2. Colgado: Caen las aves al platón y son colgadas vivas en la línea de sacrificio para empezar el recorrido de su beneficio.

4.4.1.3. Insensibilizado: Estando en la línea se procede al proceso de sensibilizado, donde se les da un pequeño choque eléctrico a las aves.

4.4.1.4. Degüelle: En esta etapa una cuchilla realiza una incisión al cuello del ave y un operario inspecciona que a todas se les haga esta.

4.4.1.5. Desangre: Se tiene establecido para la línea de producción un recorrido determinado para el desangre completo del ave.

4.4.1.6. Escaldado: Proceso de limpieza de aves a través de un baño caliente a temperaturas entre 55 °C – 57°C.

4.4.1.7. Desplume: Las altas temperaturas del escaldado permiten remover casi en un 100% las plumas.

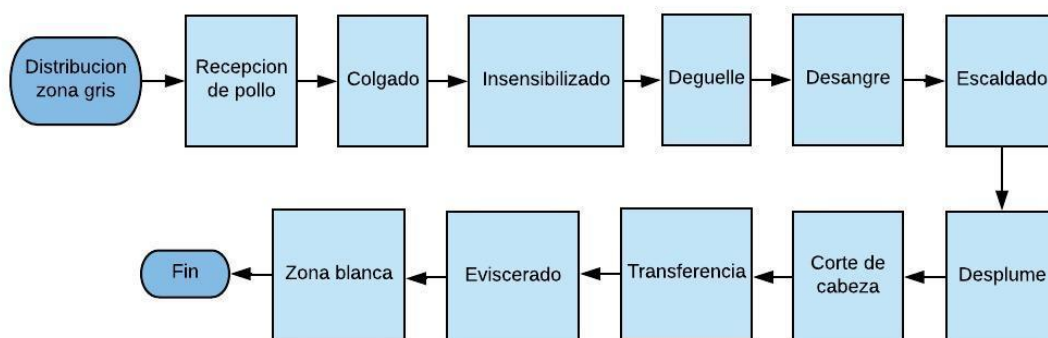
4.4.1.8. Corte de cabeza: Se realiza el corte completo de la cabeza del ave.

4.4.1.9. Transferencia: Pasan las aves de la línea de sacrificio, a la línea de eviscerado.

4.4.1.10. Eviscerado: Se hace la respectiva clasificación de las vísceras: pescuezo, patas, hígado, corazón y molleja, las cuales son enviadas por medio de tuberías a zona blanca al área de vísceras y menudencia, donde estas son empacadas en bolsas para su distribución.

4.4.1.11. Zona blanca: Llegan las aves sin vísceras y sin plumas al PCC1 (zona crítica de control). A continuación se muestra en la ilustración 3 la distribución de la zona gris, la cual muestra de manera clara la secuencia de este proceso dentro de la empresa.

Gráfica 2. Distribución zona gris.



Fuente: Elaboración propia.

4.4.2. Zona Blanca.

4.4.2.1. Enfriamiento de pollo Prechiller: Llega el pollo de zona gris y cae al Prechiller con una temperatura entre 40 – 43 °C, aquí do empieza el enfriamiento. El pollo que cae en el Prechiller lleva un tiempo de recorrido de 24 min hasta caer al Chiller.

Ilustración 2. Prechiller.



Fuente: Empresa CAMPOLLO.

4.4.2.2. Chiller: En esta etapa el pollo cae al Chiller, donde demora 1 Hora 15 Minutos, marcando un tiempo total de recorrido desde el Prechiller y Chiller de 1 Hora 39 Minutos para caer al platón, en el PCC1 (Punto Crítico de Control), ver en la ilustración 2 el Chiller utilizado.

Ilustración 3. Chiller.



Fuente: Empresa CAMPOLLO.

4.4.2.3. Enfriamiento chillers vísceras: En estos chillers más pequeños, caen las vísceras y aplicándoles hielo manual y una dosis de hipoclorito se desinfectan y eliminan bacterias, donde el recorrido por vísceras para salir es de unos 23 min en cada chiller.

4.4.2.4. Colgado: Los pollos caen los pollos del Chiller al platón (PCC1), donde inicia el colgado en la cadena de escurrido, evitando ganchos vacíos, para no tener represamiento. Aquí también se lleva el monitoreo de la temperatura con la que sale el pollo, en donde no se salga de 4°C.

Ilustración 4. Platón (PCC1)



Fuente: Empresa CAMPOLLO.

4.4.2.5. Ecurrido: El escurrido del pollo inicia desde su colgado hasta que llega a la báscula TRCS de pesaje de la seleccionadora aérea y tiene un tiempo de recorrido promedio de 5 minutos con 31 segundos, el equipo utilizado se puede ver en la Ilustración 5.

Ilustración 5. Línea de escurrido



Fuente: Empresa CAMPOLLO.

4.4.2.6. Báscula TRCS: Desde el cuarto de control se programa el peso del pollo que se seleccionará para pollo entero o despiece y la báscula TRCS se encarga de pesar todo el pollo y enviar la señal a los pateadores aéreos para que estos pateen o dejen pasar el pollo.

Ilustración 6. Báscula TRCS



Fuente: Empresa CAMPOLLO.

4.4.2.7. Pateadores: Cuando el pollo es pesado en la báscula TRCS, pasan por los pateadores aéreos y aquí son pateados los que tengan el peso específico para marinar y empacar como pollo entero y siguen el recorrido de la línea de escurrido los que sean para despiece.

Ilustración 7. Pateadores aéreos



Fuente: Empresa CAMPOLLO

4.4.2.8. Marinado pollo entero: Los pollos seleccionados desde la TRCS por medio de los 9 pateadores, para su respectivo marinado.

Ilustración 8. Pateadores (parte frontal)



Fuente: Empresa CAMPOLLO

4.4.2.9. Marinadora de Pollo: Maquina Industrial para pollo entero, la cual cuenta con un bloque de 120 agujas, usando el método de inyección para el marinado del pollo.

Ilustración 9. *Marinadora de pollo entero.*



Fuente: *Empresa CAMPOLLO.*

4.4.2.10. Empaque pollo entero: Se utiliza un método de embudo, el cual se encuentra a la salida de la marinadora de pollo entero, proceso en el que el pollo queda listo para ser organizado en pilas de 7 unidades, y llevado a la báscula de pesaje de todos los productos.

4.4.2.11. Empaque vísceras: En esta área se reciben todas las vísceras comestibles y son empacadas a través de un mecanismo automatizado de vasos, el cual arroja las vísceras en una bolsa y es sellada.

4.4.2.12. Desprese: Cuando el producto pesado en la báscula TRCS no tiene el peso específico, este de inmediato sigue en la línea de escurrido hasta el área de desprese.

4.4.2.13. Transferencia (TRIG): Los pollos pasan de la línea de escurrido a la línea MX (línea de desprese), donde se dividen y seleccionan las presas, pechuga, alas, etc.

Ilustración 10. Transferencia (TRIG)



Fuente: Empresa CAMPOLLO.

4.4.2.14. Marinado de presas: Finalizando el corte de las presas, éstas caen a las marinadoras de 440 agujas, donde una marina el pernil mixto y otra la pechuga y ala jumbo, y en su defecto las demás presas de los otros cortes requeridos.

Ilustración 11. Marinadoras de presas



Fuente: Empresa CAMPOLLO.

4.4.2.15. IQF: la función del I.Q.F, es dar un choque de frio a la presa de manera individual y homogénea, buscando así, poder retener al máximo de lo obtenido del marinado, es decir, que el producto cierre los poros de la piel.

Ilustración 12. IQF

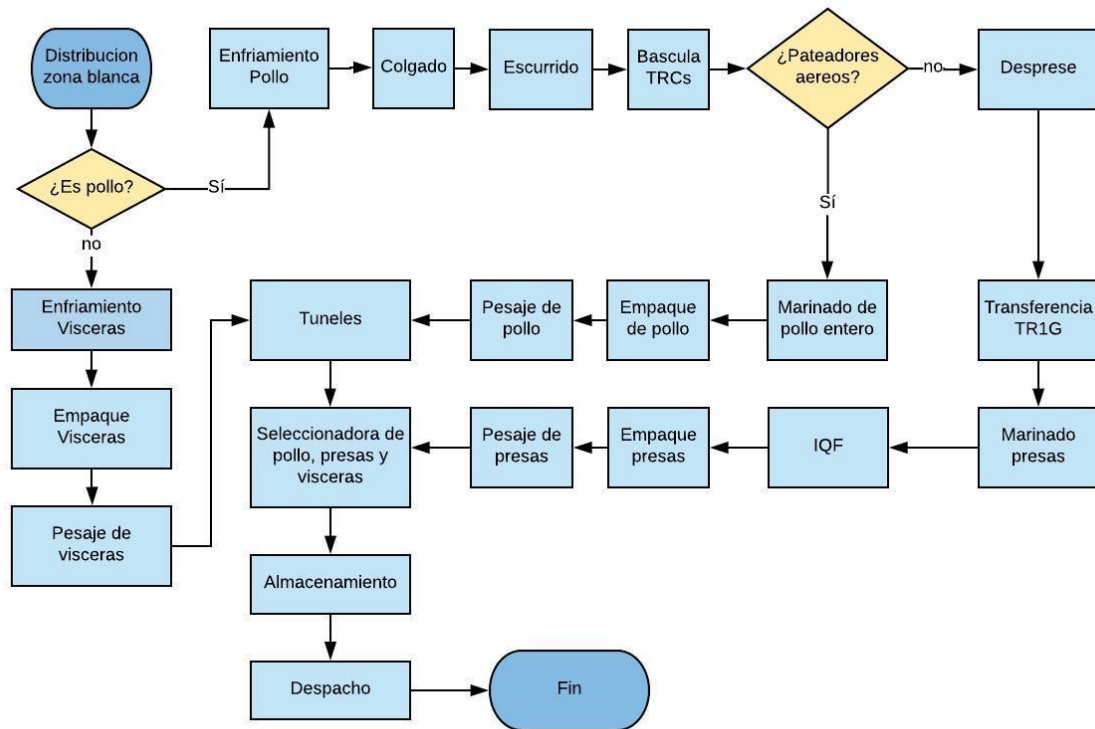


Fuente: Empresa CAMPOLLO.

- 4.4.2.16. Empaque presa:** En esta área se empaacan todas las presas que ingresan al IQF, las cuales caen en una banda transportadora y se almacena en su respectivo empaque.
- 4.4.2.17. Bascula:** En esta parte llegan todos los productos de las áreas de empaque fresco, empaque vísceras y empaque presas, donde se registra el pesaje en un sistema logístico.
- 4.4.2.18. Túneles:** Ingresan todos los productos que vienen de las áreas de empaque fresco y empaque vísceras.
- 4.4.2.19. Seleccionadora de pollo, presas y vísceras:** En esta parte son recibidos todos los productos que salen de los túneles y empaque presas, los cuales son seleccionados y enviados a sus respectivos cuartos de almacenamiento.
- 4.4.2.20. Almacenamiento:** Son recibidos todos los productos previamente seleccionados.
- 4.4.2.21. Despachos:** Es la última área de la zona blanca, donde son despachados todos los productos.

A continuación se muestra en la gráfica 2 la distribución de la zona blanca, la cual muestra de manera clara la secuencia de este proceso dentro de la empresa.

Gráfica 3. Distribución zona blanca.



Fuente: Elaboración propia.

4.5 Logística.

La empresa CAMPOLLO dispone de cuatro plantas distribuidas por diferentes puntos del área que le pertenece legalmente. Cada una de estas áreas tiene asignada una tarea que contribuye al buen funcionamiento de la misma, manteniendo un stock mínimo necesario para abastecer en caso de presentarse un problema dentro de la planta, de esta manera no se detiene la producción.

El departamento de logística el cual se encarga de gestionar y coordinar cada una de las actividades que se realizan dentro de las plantas establecidas, requiere de un nivel de responsabilidad muy alto teniendo en cuenta que abarca desde el proceso productivo,

hasta el suministro del pedido a los clientes, además, contribuye a la identificación y mejora de problemas a través de su buena gestión.

Entre las actividades del departamento de logística están las siguientes:

Gestionar ingreso y almacenamiento de la materia prima.

Controlar el stock del cual dispone la empresa en cada una de las plantas que la componen.

Planificación del abastecimiento entre las plantas.

Se dispone de un personal encargado para movilizar el producto en proceso entre líneas de proceso y plantas. Esta cuenta con varios carros los cuales usan contenedores especiales para transportar las aves de las diferentes granjas. Entre ellas el transportes funciona así: todos los subproductos que salen de la planta de beneficio (zona gris y blanca), son transportados en tanques a través de un montacargas a la planta de harinas y desde ahí se transporta las harinas en carros a la planta de concentrados. Y desde la planta de tratamiento de aguas residuales se transporta en una volqueta todo el lodo que se produce hay para rellenos específicos.

4.6 El Producto.

El objetivo principal del departamento de logística es la distribución de pollo a distintos puntos a nivel nacional donde están ubicados sus clientes. La entrega del producto se realiza con base al pedido solicitado por el cliente, guardando el cuidado de que los productos demandados mantengan una refrigeración menor o igual a los 4°C durante el proceso de entrega, si el producto sobrepasa los 4°C este debe ser reprocesado.

La línea de proceso donde se encuentra el objeto de estudio, la marinadora 120, arroja productos terminados como lo son: pollo para congelación y pollo pre enfriado, la diferencia entre estos dos productos radica en su proceso de inyección, el cual determina una fecha de vencimiento diferente para cada uno de ellos.

Tabla 1. Producto terminado en marinadora 120

Producto Terminado	Vencimiento
Pollo para congelación	180 días
Pollo pre enfriado	15 días

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Producto terminado por minuto en marinadora 120

Toma de datos	N° de pollo / Minuto
1	22
2	25
3	28
4	27
5	24
6	23
7	22
8	25
9	25
10	24
Promedio de pollos marinados /minuto	24,5 =25

Fuente: Elaboración propia

Con base a la información plasmada en la Tabla 2, la marinadora 120, tiene capacidad de marinar un total de 1.500 pollos por hora, aproximadamente 12.000 por 8 horas trabajadas y 36.000 por día, ya que se manejan tres turnos (mañana, tarde y noche).

5. Antecedentes

5.1 Campollo y su contexto del mercado.

En el año 2015, el sector avícola cerró con un crecimiento del 5,3%, en el 2016, con un 6,4% y en el 2017, con un 4,4%, estos datos muestra el constante crecimiento en el sector avícola en Colombia, “CAMPOLLO trabaja para ponerse a tono con las necesidades del mercado (Pinilla, 2017).

Con el tiempo, la competencia en este sector se ha vuelto más dura, las empresas buscan acaparar la mayor parte del mercado debido a que es una actividad que genera grandes expectativas de crecimiento.

“Son pocos los sectores económicos que se dan el lujo de lograr crecimientos permanentes. La industria avícola es uno de ellos a pesar de los factores adversos como la devaluación- que incrementó el costo de los insumos- y el paro camionero que en 2016 impactó a toda la economía, esta actividad logró un crecimiento que en 2016 impactó a toda la economía, esta actividad logró un crecimiento de 4,4% al cierre del año y para este proyecta un alza superior a 5% (Revista Dinero, 2017)”.

La empresa CAMPOLLO tiene 22 años en el mercado colombiano, y dentro de su estructura el proceso de marinado es una parte importante de la productividad de la empresa. Por lo cual, dispone de máquinas marinadoras, dentro de las que se destaca la

marinadora 120, la cuál será analizada en esta investigación atendiendo a que tiene exactamente cuatro años de haberse puesto en marcha con el fin de industrializar el proceso.

La máquina en su inicio (1993), se mantuvo operando en una máxima capacidad, los resultados arrojados eran 2.000 pollos por 1 hora de trabajo, lo cual contribuyó a la eficiencia del proceso productivo; con el pasar del tiempo la marinadora 120 disminuyó su capacidad productiva de 100% a un 80%, es decir, el promedio de producto terminado fue reduciéndose significativamente, esto hace que la máquina se convierta en el cuello de botella de la línea de proceso contribuyendo así a pérdidas económicas.

Por lo anterior, se pretende comprender el contexto en general para proponer mejorar en el proceso que concierne al ciclo de marinado para, a partir de consultorías acerca del proyecto anteriores con objetivos de maximizar y mantener la capacidad de la marinadora 120, lograr mejorar la productividad de la empresa. Para ello, se indaga con funcionarios de la organización encargados de la gestión de proyectos internos, de esta manera se espera lograr establecer la razón de su estado actual.

6. Marco conceptual

En el desarrollo de este trabajo de grado es importante tener claridad sobre algunos conceptos específicos que soportarán los análisis y conclusiones, que se planteen al final del estudio.

6.1 Seis Sigma:

Uno de los conceptos más importantes es el Seis Sigma, entendiendo este como un proceso de implementación rigurosa, focalizada y altamente eficaz de principios y

técnicas de calidad que nos ayudarán a solucionar problemas y reducir riesgo en el entorno de trabajo (Benito Valencia, 2000)

En este trabajo de investigación, el Seis Sigma se presenta como una metodología de análisis y resolución de problemas que se basa en decisiones documentadas y en el análisis riguroso de los datos para asegurar los resultados, promoviendo la cultura de la toma de decisiones objetivas en el ambiente empresarial.

Algunos autores analizan este concepto desde un punto de vista estadístico resaltando los beneficios de la implementación de dicho proceso, como una métrica que permite medir y describir un proceso, producto o servicio con una capacidad de proceso extremadamente alta con una precisión valorada en un 99,9997% (Aguilar, 2002)

De igual forma, es importante dejar en claro los diferentes conceptos que serán abordados en el desarrollo de este trabajo de grado, tales como:

6.2 Producción

La producción corresponde a un área de la ingeniería que se encarga de planear, diseñar, implementar y optimizar los sistemas de manufactura de bienes y servicios dentro de una empresa (Escuela de Ingeniería en Producción Industrial, 2017).

6.3 Procesos:

Un proceso es un conjunto de actividades de trabajo interrelacionadas, que se caracterizan por requerir ciertos insumos y actividades específicas que implican agregar valor para obtener ciertos resultados (Fontalvo, De la Hoz, & Cardona, 2010)

Este concepto, dentro del contexto de estudio, no presenta diferencias significativas en su formulación. Aunque algunos autores definen los procesos como un conjunto de

actividades, interacciones y recursos con una finalidad común: transformar las entradas en salidas que agreguen valor a los clientes (Tort-Martorell, Grima, & Marco, 2011) la esencia sigue siendo la misma, sin presentarse una variación conceptual en el significado.

6.4 Productividad:

La productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema generador de productos o servicios, y los recursos utilizados para obtenerlos, por lo anterior podemos entender este concepto como el uso eficiente de los recursos a fin de obtener los objetivos productivos de forma más eficiente (Tomás J. Fontalvo Herrera, Mendoza Mendoza, Cadavid, & Delimiro, 2016)

Según publicación realizada por la Universidad Nacional, la productividad implica la mejora del proceso productivo, donde la mejora hace referencia a la comparación entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos (Herrera, 2014).

6.5 Planeación

Según (Chedid & Vidal, 2012), corresponde al ordenamiento a largo plazo de aquellas actividades que requieren ser cumplidas dentro del contexto empresarial. En este proceso se tienen en cuenta elementos básicos a seguir, y factores de mayor dificultad que deberán ajustar el medio externo e interno de la empresa, a la consecución de objetivos específicos.

6.6 Capacidad

Según Kalenatic, López y González (2008) la capacidad es el potencial con el que cuenta un trabajador, una máquina, un centro de trabajo, un proceso, una planta o una

organización para fabricar productos por unidad de tiempo (Kalenatic, Bello, & Rodríguez, 2009).

6.7 Eficiencia

La eficiencia se define como “el nivel de aptitud obtenida en la capacidad de movilizar los recursos humanos y no humanos para producir objetos o servicios acordes con las formas y los costos que la demanda requiere “ (Fontalvo-Herrera & DeLaHoz-Domínguez, 2018)”.

6.8 Calidad

La calidad se considera como una medida que va a determinar el logro de una adecuada rentabilidad y alcance de los niveles de eficiencia y control que se requieren dentro de un área determinada (Tomas Jose Fontalvo Herrera & Vergara Schmalbach, 2010)

6.9 Muestreo

Según Prat (2015) el muestreo es comprendido como un “procedimiento por el que se infieren los valores verdaderos de una población, a través de la experiencia obtenida con una muestra de esta (PRAT, TORT-MARTORELL, GRIMA, & POZUETA, 1994).

6.10 Estudio de tiempo

El estudio de tiempo es una técnica de medición del trabajo, la cual ha sido empleada con el fin de registrar los tiempos y el ritmo de trabajo que corresponde a los elementos que compone una tarea definida, realizada en condiciones determinadas y para analizar los datos determinando el tiempo requerido para el desarrollo de la tarea (Fuentes, 2009).

7. Marco teórico

7.1 ¿Qué es Seis Sigma?

Dentro del marco de la mejora continua, Seis Sigma se presenta como una de las metodologías más eficaces. Es el procedimiento que permite reducir la variabilidad, y corregir o eliminar defectos presentes en procesos, productos o servicios, basándose en datos medibles (Grima, Marco-Almagro, Santiago, & Tort-Martorell, 2014).

7.2 Seis Sigma como programa de mejora

Seis Sigma centra sus esfuerzos en reducir costes haciendo los procesos más eficientes; y en aumentar la satisfacción de los clientes con el fin de mejorar su percepción de la calidad y fidelización. Para ello, siempre es necesario tener una perspectiva global del negocio; conocer bien a los clientes y sus necesidades; tener una constante conciencia de los costes para poder medir el rendimiento de las implementaciones; y tener la capacidad de actuar.

Por otro lado, Seis Sigma hace énfasis en la utilización de los datos como base para realizar los análisis estadísticos necesarios y aplicar mejoras. Por ello, los sistemas de medida para obtenerlos, y las métricas empleadas deben ser correctamente escogidos y utilizados para que sean eficaces.

Hay muchos estudios que ponen de manifiesto la relación entre variabilidad y costes, o bien, variabilidad y satisfacción de los clientes (De La Hoz Domínguez, Mendoza Mendoza, & Ojeda De La Hoz, 2017). Esto demuestra que la variabilidad en los procesos supone un alto coste para las empresas. Por este motivo, Seis Sigma busca mediante la ayuda de la estadística, detectar las fuentes de variabilidad y eliminarlas en la medida de lo posible.

7.3. Organización

En primer lugar, se debe tener en cuenta que, para llevar a cabo un programa de mejora, es importante tener una organización implicada en la implementación de este tipo de proyectos. Sin un equipo de dirección implicado, este tipo de acciones no se puede llevar a cabo.

Uno de los puntos importantes en un programa de Seis Sigma es la creación y formalización de un equipo de trabajo. Habitualmente la organización es la siguiente:

7.3.1 *Champion.*

Debe ser alguien que forme parte del equipo directivo de la empresa, y que tenga la suficiente autoridad como para apadrinar el proyecto e impulsar su puesta en marcha. Suele ser la figura que da soporte al Black Belt (Líder del proyecto desde el punto de vista técnico) para que se pueda llevar a cabo el análisis y mejora de una línea de fabricación del sector automoción mediante metodología Seis Sigma, y quien además exige los resultados del proceso.

7.3.2 *Master Black Belt o Coordinador/a de proyectos.*

Es una persona experta en Seis Sigma que, por un lado, actúa como consultor interno para la alta dirección y el Champion, dando también soporte a los Black Belts; y por otro lado, coordina los programas haciendo seguimiento de los equipos u organizando el sistema para proponer y seleccionar proyectos.

7.3.3 *Black Belt.*

Se trata de la persona formada especialmente en el método y las herramientas para llevar adelante proyectos de mejora y que además tiene éstos como objetivo prioritario.

Es quien lidera el proyecto Seis Sigma y gestiona equipos interdepartamentales. También son sus funciones encontrar oportunidades de mejora, o asesorar y apadrinar Green Belts

Equipo de Mejora: Es el grupo de trabajo multidisciplinar gestionado por el Black Belt, y está formado tanto por Green Belts como otras personas expertas en el tema.

7.3.4 Green Belts.

Se encargan de gestionar proyectos de mejora de menor nivel, centrados en abordar temas más departamentales y concretos.

La estructura de equipo de trabajo expuesta es la estándar en los programas Seis Sigma. Sin embargo, las empresas pueden adaptarlos a sus necesidades. Asimismo, los miembros del equipo de mejora también pueden variar en función de la etapa y de las aportaciones que puedan hacer.

7.4 Antecedentes en la implementación de la metodología Seis Sigma

La Microempresa del Ramo Automotriz es uno de los casos que evidencian la efectividad de la metodología que se desea aplicar en este trabajo investigativo, estudios y análisis realizados arrojaron que los grumos y la falta de pintura constituyen un 80% de los defectos y al implementar un sistema de control consiguieron reducir en un 13% la generación de productos no conformes a los estándares de calidad, y una disminución en la inversión necesaria para llevar a cabo sus procesos (Michcol, García, Ávila, & Loyola, 2011).

La empresa Schneider Electric de Colombia S.A logró identificar los puntos críticos de su proceso para lograr disminuir los tiempos de inspección y bajar los costos por garantías en más del 50% frente al año anterior a la aplicación de la metodología (Montañez y Gomez, 2006).

Sin lugar a dudas, la metodología del Seis Sigma nos va a permitir lograr que la Marinadora 120 tenga un desempeño eficiente en sus procesos productivos, satisfaciendo los objetivos trazados por la empresa y la demanda que requiere el mercado del sector.

El Seis Sigma con el paso del tiempo ha venido consolidándose como una herramienta presta para mejorar las dinámicas dentro del contexto empresarial, exactamente en el área de producción. Lo anterior queda demostrado con varios procesos que adelantaron grandes compañías como Atlántica Ltda., en la cual se implementó la metodología para reducir los desperdicios en el proceso de envasado del Yogurt Purepak de 210g en la máquina Ninco, el porcentaje promedio de desperdicios pasó de estar en 1,97% al 1% (Diago Orozco & Mercado Jaramillo, 2013).

El caso anteriormente expuesto, guarda mucha relación con el trabajo que queremos realizar en este proyecto investigativo. Por ello es importante tener en cuenta que durante la ejecución y planeación del proyecto en Purepak, resultó ser efectiva la creación de planes y programas de mantenimiento preventivo y correctivo, la medición y sistemas de control de la maquinaria, y el continuo seguimiento de los resultados obtenidos para así, lograr una implementación eficiente.

Así mismo, es crucial tener en cuenta la experiencia de grandes empresas como General Electric Plastics de Suramérica, la cual nos muestra a una mayor escala los beneficios de mejorar las dinámicas de producción en una empresa a través de esta metodología. En esta compañía, perteneciente a la industria del plástico en América Latina, se han

implementado durante el período 2002 – 2004, más de 400 proyectos Seis Sigma, obteniendo más de US\$ 4MM en ahorros totales generados por proyectos desarrollados en el área de manufactura, cadena de suministros y áreas administrativas. Un sólo proyecto en estas áreas puede generar ahorros anuales de hasta US\$ 100.000. Esta es por lo tanto, una oportunidad de revisar todos los procesos en la compañía, mejorando la eficiencia del negocio y generando ahorros de dinero.

En esta misma línea se destaca la empresa Los Pinos, en donde se comprobó que tener un mayor control sobre los tiempos, contribuye de forma significativa en la mejora continua de los procesos que se llevan a cabo y a la vez se destaca la importancia que tiene dentro de la implementación del Seis Sigma, determinar si los recursos humanos cuentan con la capacidad suficiente para llevar a cabo la labor que se les asigna, porque muchas veces esta es la razón que fundamenta el problema (López Cuello, Vásquez, & Marcela, 2012).

Pese a que el Seis Sigma es un método reconocido por potenciar mejoras significativas en la productividad de una empresa, es importante en el desarrollo de este trabajo de grado, tener en cuenta aquellos elementos que puedan generar inconvenientes o ser motivo de desventaja, al momento de llevar a cabo la implementación de esta herramienta.

Según Fontalvo (2013) en los modelos de gestión de calidad el Seis Sigma resulta ser un elemento importante, pero que en ocasiones puede ser motivo de tensiones internas como resultado de la resistencia al cambio que presenten los trabajadores, y la organización en general; aumentando la complejidad del trabajo de los mandos intermedios que laboran en la empresa; generando congestión en la delimitación de las dependencias y autonomía de los operarios; y marcando de forma contundente una

discriminación radical entre, los trabajadores que se ajustas a las nuevas prácticas, y aquellos que quedan rezagados a causa de falta de conocimiento o por resistencia. (T. Fontalvo Herrera, 2011).

Teniendo en cuenta todo lo anterior, en este trabajo de grado se pretende implementar el Seis Sigma como una herramienta que va a contribuir en la mejora del proceso de marinado de la empresa CAMPOLLO, teniendo en cuenta los elementos claves de cada uno de los casos de éxito expuestos anteriormente; y las desventajas que puede traer consigo esta metodología, para evitar tener inconveniente en el desarrollo del proyecto.

Capítulo III

8. Metodología

El método que sigue los programas Seis Sigma está basado en el método científico. Esto quiere decir que las decisiones a lo largo de todas sus etapas están basadas en datos y no en posibles opiniones.

Los dos procesos básicos del método científico son la inducción y la deducción. El primero consiste en crear modelos, hipótesis o conjeturas a partir de datos extraídos de la realidad; el segundo, trata de extraer consecuencias de los modelos creados y se comprueba si éstos son ciertos mediante la utilización de datos.

Los programas Seis Sigma estandarizan este procedimiento siguiendo los pasos marcados por DMAIC, acrónimo formado por sus siglas en inglés: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. En este contexto, la estadística tiene un papel fundamental, ya que es la herramienta en la que el Black Belt se apoya para poner en marcha acciones de mejora: las decisiones finales están basadas en datos recogidos durante las primeras etapas y que, posteriormente, se han procesado.

Para la aplicación correcta de la metodología DMAIC, se recomienda ser estricto en el seguimiento de las etapas y no obviar ninguna de ellas sin justificación. Cada una de las etapas consiste en:

8.1. Definir.

Consiste en centrar y formalizar el proyecto, clarificando sus objetivos a la vista de la voz del cliente y el impacto en el negocio, y asignando responsabilidades.

Dentro de esta etapa se encuentran los siguientes hitos: clarificar el propósito; dibujar el mapa de procesos de alto nivel; a partir de la voz del cliente, definir las características que tienen un elevado impacto económico en el coste o en la satisfacción del cliente. Se conoce como característica crítica de calidad (CCC); realizar un análisis del impacto económico en el negocio; y finalmente formalizar el Project charter.

8.2. Medir.

Esta etapa se centra básicamente en el proceso inductivo. Medir consiste en adentrarse en el proceso: se lleva a cabo el diagrama de flujo, y se valida el sistema de medida para poder explorar las variables de entrada y salida del proceso. Los hitos de esta etapa son: plantear preguntas y diagramar el proceso, revisar datos ya existentes y validar el sistema de medida, recoger nuevos datos si es necesario, responder a las preguntas planteadas y cuantificar la situación de partida.

8.3. Analizar.

El objetivo es identificar científicamente las variables de entrada al proceso que afectan a los resultados de éste. En este punto, se plantean hipótesis, o se desechan, a partir de los datos y experimentos. Los hitos en esta etapa son: revisar el Project carácter y reenfocar, si es necesario, el proyecto; generar hipótesis; y verificar las hipótesis.

8.4. Mejorar.

Se definen y se prueban las acciones de mejora que se deben llevar a cabo. Se planifica la implantación y se asignan responsables para implantar los cambios y dejarlos en condiciones operativas. Los hitos en esta etapa son: generar la lista de posibles mejoras; seleccionar la mejora en colaboración con el champion; evaluar los riesgos y realizar posibles pruebas piloto; finalmente, implementar la mejora.

En la etapa mejorar, la participación del champion es muy importante tanto para la validación de las acciones, como para dar soporte en la implementación de los cambios.

8.5. Controlar.

La última etapa tiene por objetivo, por un lado, diseñar un sistema de control y monitorización que permita controlar la consolidación de las mejoras realizadas. Por otro lado, valorar el proyecto desde el punto económico comparando la situación de partida y la nueva. Los hitos de esta etapa son: Estandarizar, diseñar un sistema de monitorización, valorar y cerrar.

Análisis y mejora de una línea de fabricación del sector automoción mediante metodología Seis Sigma.

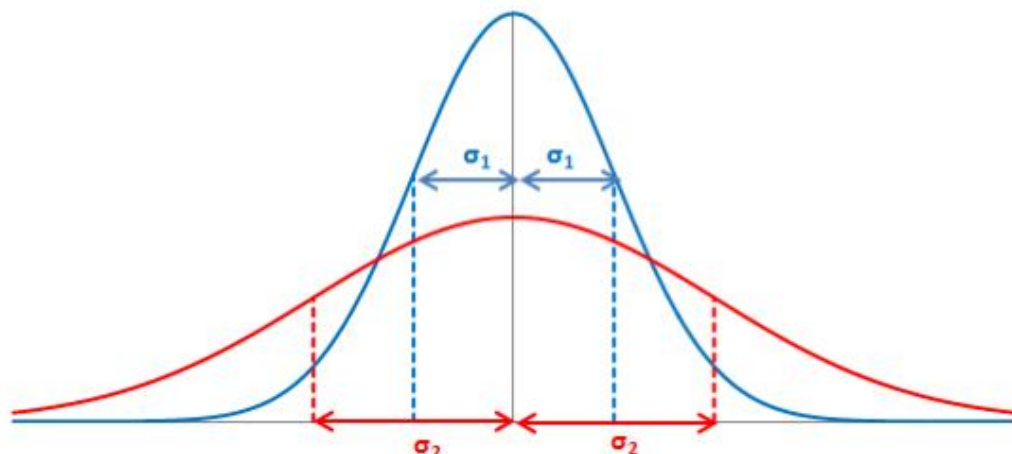
9. Énfasis en la estadística.

Uno de los principales objetivos de la metodología Seis Sigma es reducir la variabilidad en los procesos, ya que se podría decir que ésta es uno de los principales enemigos de la calidad. Hallar y limitar los factores que provocan la variabilidad es crucial para el éxito del programa de mejora.

El significado del término Seis Sigma está muy relacionado con la necesidad de asegurar que la inevitable variabilidad del proceso quede dentro de los límites de tolerancia permitidos por el proceso. Incluso, aun habiendo pequeñas desviaciones en el proceso, el producto o servicio debería seguir estando dentro de tolerancias.

Seis Sigma, por lo tanto, no es sólo el nombre que se le da a un tipo de programas, sino que, además, es una medida de calidad. Por ejemplo, un proceso cuyo comportamiento pueda definirse según la distribución de una ley normal, es decir, la curva resultante puede generarse únicamente mediante una media (μ) y una desviación tipo (σ), quedaría representado según la siguiente ilustración:

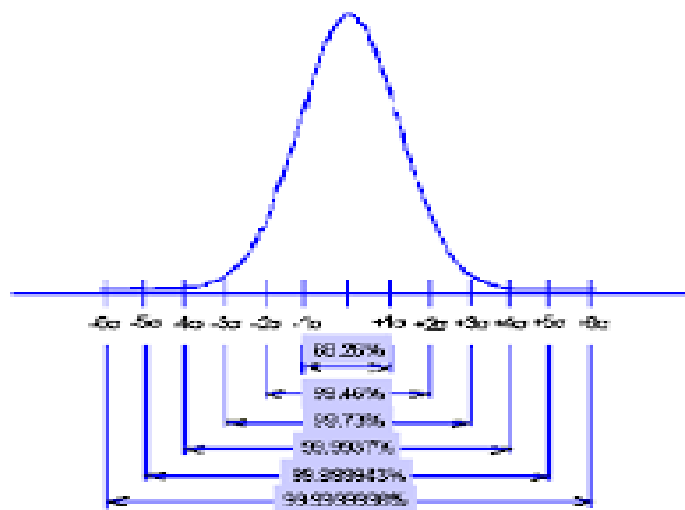
Gráfica 4. *Dos distribuciones normales con misma media (μ), pero diferente desviación típica (σ)*



Fuente: Ausgar Seyfferth(2014) " LA OMNIPRESENTE MEDIA ESTADÍSTICA – ¿QUÉ NOS DICE Y QUÉ NOS OCULTA ". Disponible en: <https://comunicaliza.wordpress.com/2014/06/03/media-estadistica/>

Si se observa el mismo proceso en una escala de seis desviaciones típicas (σ) respecto la media (μ), el aspecto sería el de la siguiente ilustración. Prácticamente el total de las muestras, el 99,999%, quedaría dentro de la curva.

Gráfica 5. Distribución normal sobre una escala de 6σ , donde se indica la concentración de los valores en porcentaje a lo largo de la curva.

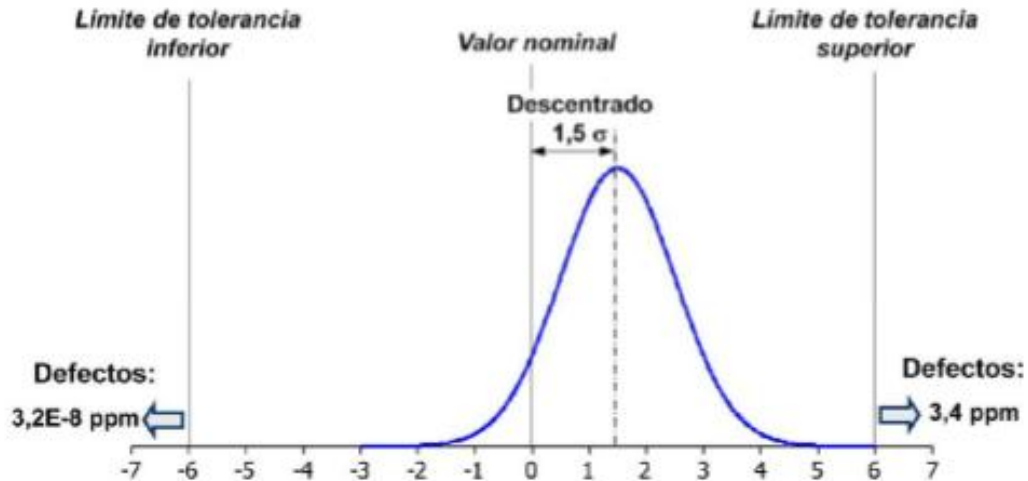


Fuente: NancyLiceth Aguirre Ruiz y Carlos Andres Estacio Salazar (2015) "Diplomado Lean Seix Sigma". Disponible en: https://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/3295/1/Disminucion_costo_inventario_aguirre_2015.pdf

Se dice que un proceso es Seis Sigma cuando los límites de tolerancia se encuentran a una distancia de seis desviaciones típicas desde la media, tanto el límite superior como el inferior. En este caso la cantidad de defectos es de 0,002ppm (partes por millón).

Sin embargo, es muy optimista pensar que el proceso siempre estará centrado, por lo que, por convenio se cuenta la proporción de defectos cuando el proceso está descentrado 1,5 sigmas. Este desajuste resulta en que los defectos son 3,4 ppm (partes por millón).

Gráfica 6. Proceso Seis Sigma con una desviación de $1,5\sigma$



Fuente: Ausgar Seyfferth(2014) " LA OMNIPRESENTE MEDIA ESTADÍSTICA – ¿QUÉ NOS DICE Y QUÉ NOS OCULTA". Disponible en: <https://comunicaliza.wordpress.com/2014/06/03/media-estadistica/>

La metodología Seis Sigma consta de cinco fases en las cuales se pueden presentar problemas y para solucionar y avanzar en su mejora es necesaria la aplicación de la Estadística y sus técnicas. “En realidad, seis sigma se sustenta en los principios de calidad como la trilogía de Juran, la metodología de Deming (medir, analizar, mejorar y controlar), las siete herramientas de Ishikawa, el diseño robusto de Taguchi, los gráficos de control de Shewhart, los estudios de capacidad, los postulados de “cero defectos” de Crosby, así como en métodos estadísticos más o menos complejos del diseño experimental, del análisis de regresión, etc. (Huerga, Abad y Blanco, 2012: 6)”

10. ¿Por qué utilizar Seis Sigmas en este proyecto?

Dados los casos de éxito resultantes de la aplicación de programas Seis Sigma en otras empresas, la dirección de la empresa propuso crear un equipo de mejora que pusiese en marcha un proyecto pionero con esta metodología.

El proceso que se analiza en este proyecto sacó a la luz su gran vulnerabilidad, y como consecuencia los altos costes, tras un aumento de demanda puntual por parte del cliente: no sólo se tuvieron que abrir nuevos turnos y dedicar horas extras, sino que además hubo retrasos en entregas al cliente.

Aquella situación no sólo alarmó acerca de las ineficiencias del proceso, sino que de manera general la realidad distaba significativamente del estándar y los costes previstos definidos durante la industrialización del proyecto.

Capítulo IV

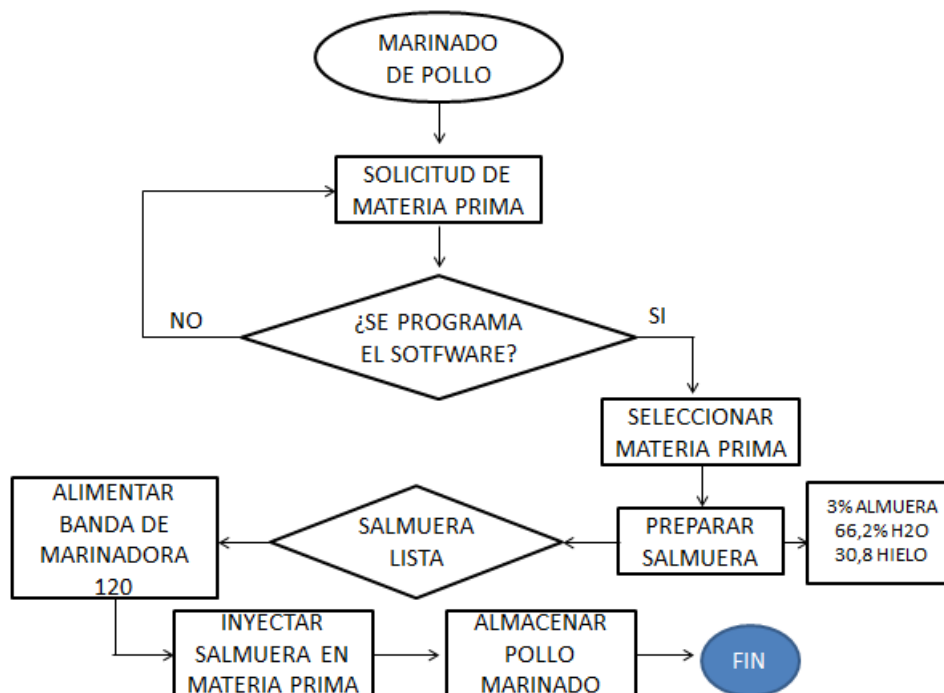
11. Análisis previo

Para aplicar la metodología Seis Sigmas se realiza un análisis de las diferentes actividades que se llevan a cabo en la zona blanca de la empresa CAMPOLLO, ya que en ella se encuentra la marinadora 120, la cual es el objeto de estudio para este proyecto. Conocer de manera detallada el funcionamiento de las actividades que se lleva a cabo en la zona contribuye a evidenciar y/o encontrar oportunidades de mejoras.

11.1. Descripción del proceso de marinado.

El proceso de marinado se lleva a cabo como se encuentra en la siguiente ilustración:

Gráfica 7. Proceso de marinado



Fuente: *Elaboración propia*

12. Aplicación de la metodología seis sigma

Para llevar a cabo la metodología Seis Sigma es necesario desarrollar las cinco etapas que la componen, las cuales son: definir, medir, analizar, mejorar y controlar, reconocidas por la sigla DMAIC en inglés, por esta razón encontraremos que este proyecto se divide en cinco partes, lo cual permite llevar un seguimiento del mismo a lo largo de su desarrollo, además se enfoca en la implementación de proyectos de mejora, con el objetivo de disminuir la variabilidad en los procesos y los defectos presentes hasta obtener un valor objetivo; generando un impacto significativo en la productividad y en el crecimiento del negocio.

Existen áreas en las que se debe implementar esta metodología, la mejora en la respuesta al cliente, reducción de los tiempos de ciclo y disminuir los defectos y/o variabilidad en el proceso de marinado, siendo esta última el área en que el grupo de trabajo se centró para llevar a cabo el desarrollo de este trabajo de grado, teniendo como meta el aumento en la productividad del proceso de marinado.

12.1 Definir

En esta primera fase se plasmó la identificación del problema y el horizonte de tiempo en las metas propuestas, se establece el impacto en la empresa, en los clientes y la proyección de ganancias. Además se define el equipo de trabajo y el personal de la empresa que colaboraría durante la implementación de la metodología Seis Sigma. También durante esta etapa se estudió detalladamente el proceso de marinado, con el fin de identificar todas aquellas variables que afectan en el proceso.

Formalización del proyecto

Tabla 3: Reconocimiento de variables del proceso

Carta de proyecto	
1. Formalización del proyecto	
Título	MEJORA DEL PROCESO DE MARINADO EN LA EMPRESA CAMPOLLO A TYRAVEZ DE LA IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA SEIS SIGMA.
Planteamiento del problema	El proceso de marinado de la empresa CAMPOLLO S.A. ha disminuido la productividad en cantidades considerables, en un principio el resultado del proceso de marinado era de 2.000 pollos por hora y actualmente se encuentra con un resultado entre 1.500 y 1.600 pollos por hora, lo que indica que hay un déficit, puesto que su nivel de productividad pasa de estar en un 100% a un 80%. Teniendo en cuenta que 2.000 pollos/hora equivalen a \$17.000.000 y 1.600 pollos/hora a 13.600.000, el impacto económico respecto a lo que se deja de ganar es de aproximadamente \$3.400.000 por / hora.
Objetivo	Desarrollar un proceso que permita definir, identificar, analizar y presentar mejoras al proceso de marinado, que contribuyan al aumento en un 10% en la productividad, logrando que esta pase de un 80% a un 90%.
Alcance	Este trabajo de grado pretende abordar el problema presente en el proceso de marinado en la empresa CAMPOLLO M S.A.
Impacto en la Empresa	Teniendo en cuenta la problemática establecida en el proceso de marinado en la empresa CAMPOLLO S.A. la aplicación de este trabajo de grado, el cual busca desarrollar un proceso que presente mejoras reflejando un impacto en la empresa tanto a nivel económico como productivo; puesto que aumentará la productividad y las ganancias.
Impacto en el cliente	Al aumentar la productividad, el impacto se verá reflejado en el cliente final, este estará satisfecho con el tiempo de entrega de pedidos.
Proyección de ganancias	Teniendo en cuenta que 2.000 pollos/hora equivalen a 3.400 Kg y 1 kg aproximadamente \$5.000 en un principio la empresa obtuvo en ganancias por hora \$17.000.000 y actualmente 1.600 pollos/hora equivalen a 2.720 kg y 1kg a \$5.000 , lo que quiere decir que actualmente obtiene en utilidad bruta por hora \$13.600.000 dejando de ganar aproximadamente \$3.400.000 por hora.

2. Equipo del Trabajo de grado	
Champion	Leonardo Nuñez
Black Belt	Enrique de la Hoz
Green Belt	Melissa Blanco , Erik Hormechea
Personal de apoyo	Operarios del área

Fuente: *Elaboración propia*

12.1.1. Identificación del problema

En este proyecto el proceso de marinado es el principal objetivo de estudio, ya que ha presentado una disminución del 80% en los niveles de productividad afectando el proceso productivo de la empresa. No solamente hay un atraso en la entrega de los pedidos a tiempo a los clientes, sino que también ha aumentado el tiempo de trabajo en máquina.

Esta situación, crea la necesidad de modificar los tiempos en el proceso de producción para cumplir con los pedidos de los clientes a la fecha establecida. Hasta la fecha se han llevado acabo algunos análisis y actuaciones, las cuales no han arrojado resultados que contribuyan con la mejora del proceso de marinado.

Por lo anterior, el objetivo principal de este proyecto es desarrollar un proceso que permita definir, identificar, analizar y presentar mejoras al proceso de en la empresa CAMPOLLO.

12.1.2. Opinión de funcionarios

Se procede a realizar una breve entrevista que permita conocer la opinión de los trabajadores acerca del proceso productivo dentro de la organización, en especial del área de marinado donde se encuentra el principal objeto de estudio (marinadora 120) para el desarrollo de este trabajo de grado.

12.1.3. Preguntas a plantear:

1. ¿Qué opina acerca del funcionamiento de la marinadora?
2. ¿Cuál es el problema principal en el área de producción?
3. ¿Qué propone como solución al problema?

12.1.4. Los funcionarios seleccionados para realizar la entrevista fueron:

1. Jefe de producción
2. Coordinador de producción
3. Supervisor de producción
4. Operario de marinadora

12.1.5. Las respuestas obtenidas:

El jefe de producción manifestó que la marinadora es un buen equipo, pero pese al tiempo esta ha presentado falencias, en cuanto al principal problema su punto de vista es que la organización ha disminuido su rendimiento y propone mejorar el funcionamiento del equipo.

El coordinador de producción opina que la marinadora es la primera en la planta y aún sigue siendo importante, en cuanto al problema principal manifestó la poca capacidad a la hora de marinar grandes cantidades de pollo y propone realizarle modificaciones al equipo como tal.

El supervisor de producción respondió que la marinadora es un equipo muy antiguo pero puede mejorar su rendimiento, en cuanto al problema manifestó que existe un incremento en los costos por la compra de agujas las cuales constantemente se están averiando y propone cambiar proveedor de agujas y realizar estudios para tener conclusiones.

El operario de marinadora opina que la marinadora es un equipo fácil de operar, el cual a la vez es de gran valor para la organización, en cuanto al problema manifestó que se presenta mucha acumulación de pollo por la falta de capacidad y propone la adaptación de algún sistema que ayude a mejorar tanto a capacidad como la hidratación de la máquina.

Las diferentes respuesta obtenidas por parte de los funcionarios permite evidenciar la existencia de problemas en el proceso productivo de CAMPOLLO, se concluye que la marinadora es una máquina antigua que con el pasar del tiempo ha minimizado la productividad, el cambio constante de las agujas que se averían aumenta el costo de producción y la acumulación de pollo se debe a la falta de capacidad.

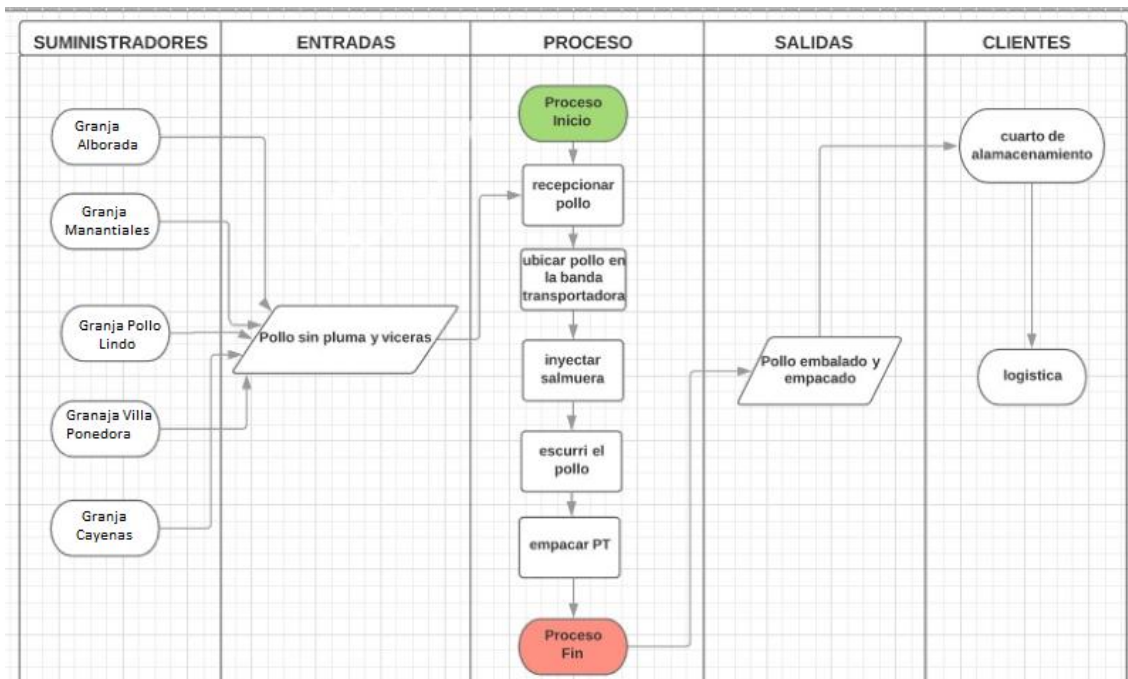
Además se puede concluir que las repuestas obtenidas por parte del personal que labora en la empresa muestra el déficit que tiene el proceso de marinado, este no se encuentra funcionando a un 100%, la marinadora no logra marinar los 2.000 pollos por hora, actualmente marina por hora entre 1.500 y 1.600 pollos, lo que corresponde a una productividad aproximadamente del 80%.

12.1.6. Mapa de proceso de alto rendimiento (SIPOC)

Este trabajo de grado se centra en el área de marinado, ya que la ineficiencia presente en este proceso genera atrasos en la entrega de los pedidos a los clientes.

A continuación encontraremos el diagrama SIPOC, el cual ayuda a tener una visión clara y amplia de aquellas actividades que intervienen en el proceso.

Gráfica 8. Diagrama SIPOC: visión global del proceso



Fuente: *Elaboración propia*

12.1.7. Reconocimiento de variables

El mapa de proceso definido permite analizar las variables de entrada y salida que intervienen en el proceso de estudio (proceso de marinado). A continuación se encuentra la descripción y definición de cada una, teniendo en cuenta el papel que juegan en el proceso de marinado.

Tabla 4: Reconocimiento de variables del proceso

VARIABLE	DESCRIPCIÓN
Granja Alborada	Lugar donde se alimentan y engordan las aves con un concentrado a base de maíz, hasta que cuentan las características indicadas para su posterior beneficio.
Granja Manantiales	
Granja Pollo Lindo	
Granja Villa Ponedora	

Granja Cayenas	
Pollo sin pluma y sin viseras	Es el área donde los pollos son sacrificados y procesado para su marinado y empaque.
Ubicar pollo en la banda transportadora	Es donde se ubican los pollos con su pechuga hacia arriba.
Inyectar salmuera	Proceso donde las agujas transfieren el líquido a la carne del pollo.
Ecurrir el pollo	Es el tambor con agujeros que llevan el pollo hasta su empaque sin excesos de salmuera.
Empacar el pollo	Es el segmento donde se introduce el pollo en su bolsa y se sella.
Pollo embalado y empacado	Se ubican los pollos ya empacados en canastas.
Cuarto de almacenamiento	Se llevan los pollos empacados y embalados.
Logística	Se encarga de gestionar el respectivo despacho del producto terminado.

Fuente: *Elaboración propia*

12.1.8. Voz del cliente (VOC)

Para entrar en materia se procede a reunir los implicados directos en el proceso de marinado a los cuales se les realizará una encuesta.

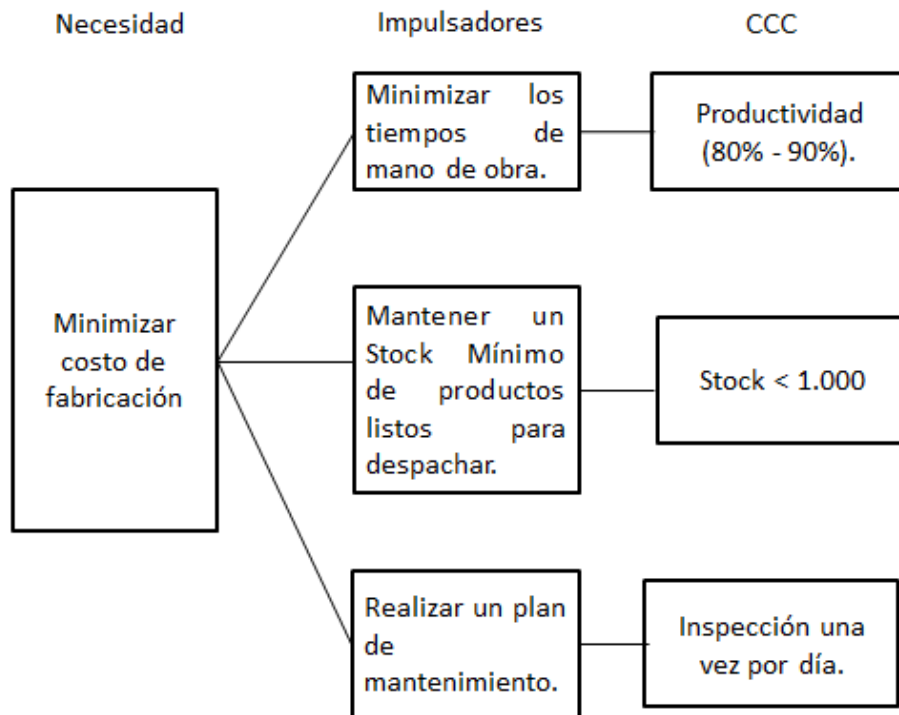
El objetivo consiste en conocer los diferentes puntos de vista dirigidos al proceso de marinado, analizar cómo y que tanto le afecta a la empresa el bajo rendimiento de la misma.

Para ello, se procede con un recorrido en las áreas vecinas que de una u otra forma se relacionan y dependen del objetivo principal de este trabajo de grado, a partir del cual se pudo conocer lo siguiente:

- El área de enfriamiento se ve afectada a la medida en que se vaya guardando pollos para marinar en el cuarto de producto en proceso, ya que se reduce el espacio para almacenar el pollo que sale del Chiller cuando hay paradas en las líneas de escurrido y desprese.
- El área de desprese se ve afectada a la medida en que se vaya guardando pollos para marinar en el cuarto de producto en proceso, ya que cuando el cuarto pasa su capacidad todo el producto que se guarda del área de desprese queda atrás y es propenso a que se dañe.
- El área de selección de pollo pre-enfriado y congelado, se ve más afectada en el caso del pollo pre-enfriado para seleccionar, ya que en ocasiones los pollos no llegan con el peso específico para su selección y se ven obligados a realizarles reproceso a esos que no pasan.
- El área de despachos, se ve afectada al no tener en el inventario pollo entero para despachar, ya sea por no haber pollo empacado o por el pollo no haber pasado el proceso de selección por su peso.

Con base en la información anterior, se realiza el siguiente diagrama de árbol donde se definen las características críticas del proceso:

Gráfica 9. Diagrama de árbol: características de calidad



Fuente: *Elaboración propia*

Se busca minimizar el costo de fabricación de pollos marinados, por tal razón se procede a establecer características críticas de calidad, parámetros que de alguna manera afectan directa o indirectamente en ello.

En primer lugar es de vital importancia mantener unos stocks no mayores a 1.000 pollos empacados listos para despachar, de esta manera el tiempo de respuesta al cliente será eficiente, no se incurre en atrasos en la entrega del producto.

En segundo lugar, debido a que la productividad no se da a un 100% si no a un 80% por los problemas que se presentan en el proceso, se establece una productividad para la línea de marinado en un 90% como objetivo.

Teniendo en cuenta los factores o variables que intervienen en este proceso, la productividad se define con la siguiente expresión:

$$productividad = \frac{\# \text{ de pollos marinado} \cdot \text{ tiempo de producción por und}}{\# \text{ de horas por turnos}} \cdot 100$$

12.1.9. Impacto en el negocio

Minimizar los costes de trabajo es un punto importante para el desarrollo de este proyecto grado, por tal razón se procede a evaluarlos, pero teniendo presente algunos factores como los siguientes:

- Pollos reprocessados: Actualmente se están manejando los pedidos de dos formas, el primero por inventario y el segundo por anticipado, es decir inicialmente se maneja un inventario base de 1000 pollos enteros marinados preenfriados por cada uno de los rangos, desde 1.6 kg hasta 2.0 kg y desde 2.1 kg a 2.5 kg la base de pollos esta entre 200 a 500 pollos, es decir cuando ya el cliente requiere más pollos, se sacan la cantidad faltante, donde este ya sería el pedido anticipado. En el caso de los pollos para congelación se manejan rangos desde 991 g hasta 1.5 kg, en su momento dependiendo de los pedidos anticipados se bajan los rangos o se suben para el pollo congelación
- Horas extras del personal de trabajo:
 - Hora extra diurna: $(812.000/240) \cdot 1.25$: \$ 4.229,16
 - Hora dominical: $(812.000/240) \cdot 1.75$: \$ 5.921
 - Hora extra festiva: $(812000/240) \cdot 2$: \$ 6.767
 - Recargo nocturno: $(812000/240) \cdot 0.35$: \$ 1.184
 - Hora extra nocturna: $(812000/240) \cdot 1.75$: \$ 5.921

Por cada hora extra diurna que se extienda el personal se le pagará \$4.229 pesos, por cada hora dominical \$5.921 pesos, por cada hora extra festiva \$6.767 pesos, por cada hora después de las 9:00 p.m. hasta cumplir las 8 horas de trabajo un recargo sobre la hora de trabajo normal de \$1.184 pesos y por ultimo por cada hora después de haber cumplido sus 8 horas en la noche se le pagará \$5.921 pesos.

- Cambio de piezas por imprevistos en las máquinas:

Algunas de las piezas más comunes a cambiar en la marinadora de pollo relacionadas con su costo:

Tabla 5. Costo de piezas cambiadas con frecuencia

N°	PIEZA	COSTO
1	Bloque de amortiguación 120 agujeros	\$ 6.300.000
2	Bloque agujas en Nylon	\$ 1.900.000
3	Pistones porta chupas recamara	\$ 25.500
4	O ring	\$ 3.000
5	Acople motor omega	\$ 318.000
6	Correa 50/t10 – 1960	\$ 275.697
7	Moto reductor sinfín corona	\$ 3.429.666
8	Rotula	\$ 1.518.000
9	Sello mecánico	\$ 221.353
10	Variador de velocidad	\$ 1.143.960
11	Banda PLA-010	\$ 3.977.000
12	Aguja marinadora 120	\$ 65.000
13	Pistón recamara	\$ 55.000
14	Soporte buje eje principal	\$ 1.214.400

Fuente: *Elaboración propia*

- Transporte adicional por urgencias en entrega a clientes:

Se incurren en costos adicionales cuando hay devoluciones por grandes lotes de productos defectuosa, en su empaque final, su calidad o mal loteado en la bolsa de los productos.

- Tiempo improductivo por mantenimiento en las maquinas:

En el proceso se pierde tiempos diariamente, que pueden ir desde 01 min hasta paradas de 01 hora, y estas mismas se ven reflejadas en los costos de horas extras de los trabajadores, ya que esas paradas conllevan a que se guarde gran cantidad de pollos y en ocasiones se debe extender las horas de trabajo.

12.2. Medir

En esta etapa se determinaron todas las herramientas a utilizar para la recolección de datos del proceso de marinado con el objetivo de conocer la situación actual en se encuentra, luego de la definición de las herramientas, se procede a realizar las respectivas mediciones para validar el sistema y establecer si los datos son suficientes para el análisis.

12.2.1. Recolección de datos

Para este caso la recolección de datos se llevó a cabo por medio de la observación directa del proceso, con la ayuda del operario encargado del proceso de marinado. Se tomaron tres muestras durante cinco días para cada una de las cinco actividades que componen el proceso. El grupo de trabajo diseño un formato en cual se registraron la cantidad de unidades inspeccionadas en cada una de las muestras.

Para el análisis de capacidad del proceso se obtuvo el promedio de unidades de pollos por minuto y hora.

12.2.2. Operación en la marinadora 120.

El proceso de marinado consta de varias actividades las cuales se observaron de manera detallada para el desarrollo del estudio, el cual consta de un método sencillo basándose en la toma de datos, el objetivo de este estudio es obtener el número promedio de productos terminados en una hora de trabajo de la máquina, y determinar el número de productos terminados por turno, para ello se realiza una tabla, en la cual se colocan las actividades según la secuencia del proceso, se utiliza un cronómetro para tomar el tiempo (un minuto) y se contabiliza el número de productos que sale de cada actividad, este proceso se lleva a cabo tres veces.

Teniendo en cuenta que:

T1: Toma de datos número uno.

T2: Toma de datos número dos.

T3: Toma de datos número tres.

P: Productos.

Prom NP/min: Promedio de productos por minuto.

Prom NP/hora: Promedio de productos por hora.

NPT: Número de productos por turno

T: Turnos

Se procede a realizar la siguiente tabla:

Tabla 6. Número de pollos marinados por unidad de tiempo

N°	ACTIVIDADES	T1:P/min	T2:P/min	T3:P/min	Prom P/min	Prom P/hora
1	Alimentar marinadora	26	26	28	27	1.620
2	Salida marinadora	27	27	28	27	1.620
3	Empacar Pollo	28	27	27	27	1.620
4	Clipeado De bolsa	27	26	29	27	1.620
5	Embalaje	26	29	27	27	1.620

Fuente: *Elaboración propia*

Teniendo en cuenta la información en la tabla anterior, en promedio de cada actividad salen 27 P/min y 1.620 P/hora. Así pues se concluye entonces que en un proceso normal y sin detener el marinado por interrupciones ya sea por falta de pollo, falta de bolsa, falta de salmuera, averías del equipo y/o canasta para el embalaje, se están marinando en promedio por hora 1.620 pollos.

Actualmente en la constitución de Colombia está establecido en la ley N°1846 - 18 de Julio del 2017, artículo N°1 que: el trabajador debe cumplir con 48 horas semanales, es decir 8 horas diarias durante seis días a la semana con un día de descanso al cual tiene derecho. (LEY 1846 DEL 18 DE JULIO DE 2017.pdf)

De lo anterior tenemos que:

$$NPT = 8 \text{ horas} \times 1.620 \text{ P/hora}$$

$$NPT = 12.960 \text{ P}$$

Debido a que son dos turnos lo que laboran en la empresa CAMPOLLO tenemos lo siguiente:

$$P/dia = 12.960 P \times 2$$

$$P/dia = 25.920 \times P$$

12.2.3. Estudio de tiempo.

Procedemos a realizar un estudio de tiempo aplicado al proceso de marinado, el cual permite evidenciar las tareas que aportan valor al proceso y las mudas de tiempo. La medición se realizó tomando como punto de referencia al operario encargado, por lo tanto, los tiempos que se verán a continuación en la tabla número uno, son el resultado de las actividades que lleva a cabo el operario desarrollando las tareas.

Con este estudio se analizarán los datos obtenidos con el fin de hallar el tiempo que se requiere para efectuar cada tarea.

-Tareas identificadas:

1. Alimentar marinadora: El primer operario es el encargado de tomar una canasta llena de pollo y de dos en dos ubicarlos con sus pechugas hacia arriba en la banda de la marinadora.
2. Salida de marinadora: Se espera hasta que caigan los pollos en un platón de recepción para luego empacarlos.
3. Empacar pollo: El segundo operario se encarga de ir tomando los pollos del platón de uno en uno para introducirlo en una bolsa por medio de un embudo.
4. Clipeador: El tercer operario toma la bolsa con el pollo ya empacado y luego lo cella con una clipeadora neumática.

5. Embalaje: El cuarto operario se encarga del embalaje del producto terminado en canastas limpias y desinfectadas.

En la siguiente tabla se muestra de forma específica los tiempos requeridos para cumplir cada una de las tareas identificadas en el proceso de marinado de la empresa

CAMPOLLO.

Tabla 7. Cantidad de tiempo por tarea

TAREA	T1/minutos	T2/minutos	T3/minutos
1.Alimentar Marinadora	0,35	0,40	0,33
2.Salida Marinadora	0,08	0,08	0,09
3.Empacar Pollo	0,10	0,10	0,10
4.Clipador	0,03	0,04	0,05
5.Embalaje	0,08	0,08	0,13

Fuente: *Elaboración propia*

Teniendo en cuenta que T1, T2 y T3 son la toma de tiempo que se realizaron para cada una de las tareas, se tiene que:

$$\text{Cálculo promedio tarea n}^\circ 1 = \frac{0,35+0,40+0,33}{3} = 0,36 \text{ minutos}$$

$$\text{Cálculo promedio tarea n}^\circ 2 = \frac{0,08+ 0,08 + 0,09}{3} = 0,08 \text{ minutos}$$

$$\text{Cálculo promedio tarea n}^\circ 3 = \frac{0,10 + 0,10 + 0,10}{3} = 0,1 \text{ minutos}$$

$$\text{Cálculo promedio tarea n}^\circ 4 = \frac{0,03 + 0,04 + 0,05}{3} = 0,04 \text{ minutos}$$

$$\text{Cálculo promedio tarea n}^\circ 5 = \frac{0,08 + 0,08 + 0,13}{3} = 0,09 \text{ minutos}$$

En conclusión se obtiene que para la realización de cada actividad se tiene un determinado tiempo, es decir, para alimentar la marinadora, salida de la misma, empaçar pollo, clipear la bolsa y embalaje, se tomarían 0,36, 0,08, 0,1, 0,04, y 0,09 minutos respectivamente.

12.2.4. Curso grama analítico

Se realiza un curso grama analítica, el cual muestra de manera explícita y/o detallada las actividades que se llevan a cabo para el proceso de marinado, las actividades pueden ser:

- Operaciones
- Inspección
- Transporte
- Almacenajes
- Esperas o demoras

Gráfica 10. Cursograma analítico

CURSOGRAMA ANALITICO (Diagrama de flujo de operaciones)							
Nombre del metodo: Marinado de pollo							
Método actual:				Propuesto:			Fecha: 30/04/2018
Descripción de las operaciones	○	□	⇒	D	▽	Tiempo seg	Observaciones
Coger canasta	●					4,2	
Acomodar canasta	●					2,4	se coloca en un soporte
Coger pollo	●					2	
Poner pollos en la banda			●			15	se trasladan los pollos
Inyección de salmuera al pollo	●					3	
Esperar pollos inyectados					●	2	se espera que la marinadora realice el proceso de inyeccion
Seleccionar pollos			●			2	se escogen los pollos
Colocar pollos en bolsa	●					2	
Coger bolsa con el pollo	●					2	
Clipear bolsa con el pollo	●					4,2	se realiza con una clipeadora
Coger bolsa clipeada con pollo	●					4,2	
Embalar pollo en canasta	●					5	se acomodan los pollos
Pesaje de pollo empacado y embalado	●					5	
Trasladar canasta al cuarto de frio				●		10	se transporta la canasta con los pollos empacados
TOTAL	10	1	2	1	0	63	

Fuente: Elaboración propia

El curso grama analítico muestra de manera clara la forma en que se realizan los procesos, además se logra evidenciar en él las operaciones los transportes, el almacenado, las inspecciones y aquellas esperas en las que el tiempo corre y no se logra dar valor agregado al producto terminado.

Se concluye que para generar un producto terminado son necesarias diez operaciones, una inspección, dos transportes y una espera, he aquí en esta etapa de la producción en la que el almacenamiento no se logra evidenciar.

En cuanto a los tiempos, en las operaciones el tiempo promedio es de aproximadamente unos cinco segundos, $Tiempo\ promedio = \frac{63\ seg}{14\ actividades} = 4,5seg \approx 5,0seg$ estas se realizan de manera rápida y consecutivamente, el tiempo podría variar en caso de que

haya una parada inesperada, ya sea por fallas mecánicas en las máquinas, falta de insumos, etc.

12.2.5. Diagramar proceso

Se procede a desarrollar el diagrama de proceso del área donde se llevará a cabo el estudio. Para este caso el punto de inicio es justo cuando la materia prima pasa por los pateadores, es decir ya es clarificado para el proceso de marinado y finaliza cuando el producto se entrega al cliente.

Partiendo del diagrama anterior, se procede al planteamiento de las siguientes preguntas:

1. ¿A qué se deben las paradas en las diferentes máquinas?
2. ¿Cuál es el motivo principal de que la marinadora 120 presente paradas?
3. ¿Con que frecuencia ocurren las paradas en las máquinas?
4. ¿Influye el número de personal en las paradas, qué tanto?
5. ¿Cuáles serían sus recomendaciones?

12.2.6. Prueba de un mes

Para llevar a cabo la prueba de un mes el equipo de trabajo realiza un formato el cual es entregado al operario del proceso de marinado, quien debe diligenciar la información pertinente, teniendo en cuenta que con anterioridad se explica el manejo del formato con el fin de evitar errores en la recolección de los datos. La información requerida en el formato para el desarrollo de este trabajo de grado es la siguiente:

1. Número de paradas.
2. Fecha y hora de paradas.
3. Número de personas a cargo.

4. Tiempo de parada.
5. Motivo de parada.
6. Sugerencia por parte del Operario.

Para la recolección de los datos fue necesario realizar una visita a las instalaciones de la empresa.

12.2.7. Recoger nuevos datos

Estos datos se obtienen a través de la persona encargada directamente de la producción en el área de marinado, se ha decidido que es el operario mismo el encargado de recoger los datos necesarios para realizar el estudio.

Para este paso, se establece un formato en el cual se pretende que el operario anote la información pertinente, cuantas paradas, fecha y hora de ocurrencia, personas a cargo, tiempo de parada, motivo de parada y sugerencia por parte del mismo.

El formato consta de siete columnas, la información debe recogerse por día, en la primera columna se debe colocar el día, en la segunda debe ir las paradas presentadas ese día, en la tercera la hora de la parada, en la cuarta se debe poner la fecha de la ocurrencia, en la quinta el tiempo que demoró la parada, en la sexta el motivo por el cual se presentó teniendo en cuenta el listado a continuación, en el cual se encuentran las causas posibles por las cuales se presentan paradas en las diferentes máquinas y por último deben colocarse las sugerencias para posibles mejoras, esta última es opcional, no es obligatoria.

Listado de los posibles motivos que pueden generar un paro.

Tabla 8. Causas de paro. Guía para encargado de recoger datos

N	CAUSA	TIPO DE CAUSA
1	Temperatura alta de salmuera.	Problema organizativo.
2	Temperatura alta del pollo a marinar.	Problema organizativo.
3	No haber salmuera preparada en el tanque.	Problema organizativo.
4	No haber hielo y salmuera para preparar el tanque de salmuera.	Problema organizativo.
5	No haber pollo para marinar.	Problema organizativo.
6	Falta de personal.	Problema organizativo.
7	Embudo, clipeadora, no lista.	Problema organizativo.
8	Sin canastas para el embalaje.	Problema organizativo.
9	Sin bolsa para empacar el pollo.	Problema organizativo.
10	Comida	Problema organizativo.
11	Cambio de agujas.	Paros programados.
12	Cambio de bloque de agujas.	Paros programados.
13	Cambio de filtros.	Paros programados.
14	Cambio de bombas.	Paros programados.
15	Cambio de piezas.	Paros programados.
16	Lavado del equipo.	Paros programados.
17	Cambio de variadores.	Paros programados.
18	Variador dañado.	Averías.
19	Bomba dañada.	Averías.

Fuente: *Elaboración propia*

Las instrucciones para llenar el formato establecido es claro y conciso, sin embargo se le entrega al encargado de la producción el formato y el listado de causas de paro anterior, de esta manera será más eficiente la recogida de los datos necesario para el desarrollo de este trabajo.

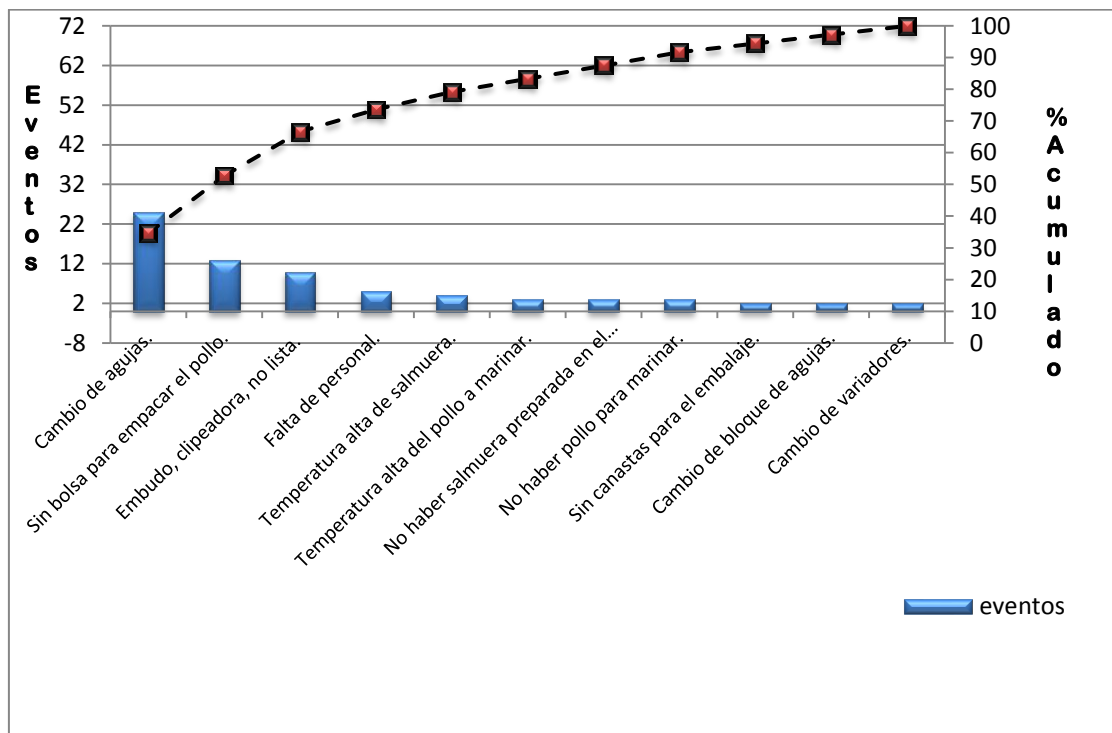
12.2.8. Responder preguntas planteadas

Luego de recoger los datos, se procede a contestar las preguntas que fueron planteadas anteriormente.

1. ¿A qué se deben las paradas en las diferentes maquinas?

Las paradas de las maquinas durante el proceso productivo se deben a los Cambio de agujas, sin bolsa para empacar el pollo, embudo, clipeadora no lista, falta de personal, temperatura alta de salmuera, temperatura alta del pollo a marinar, no haber pollo para marinar, sin canasta para el embalaje, cambio de bloque de agujas y cambio de variadores como se observa en el diagrama de Pareto, el cual a su vez muestra que es el cambio de aguja la causa que se debe eliminar.

Gráfica 11. Causas que generan paradas.



Fuente: Elaboración propia

Para este caso, la frecuencia en la que ocurren los paros es bastante significativa, el tiempo de duración depende del evento, se observa que algunos demoran en solucionarse hasta una hora, pero otros requieren de poco tiempo, se tiene más control sobre ello.

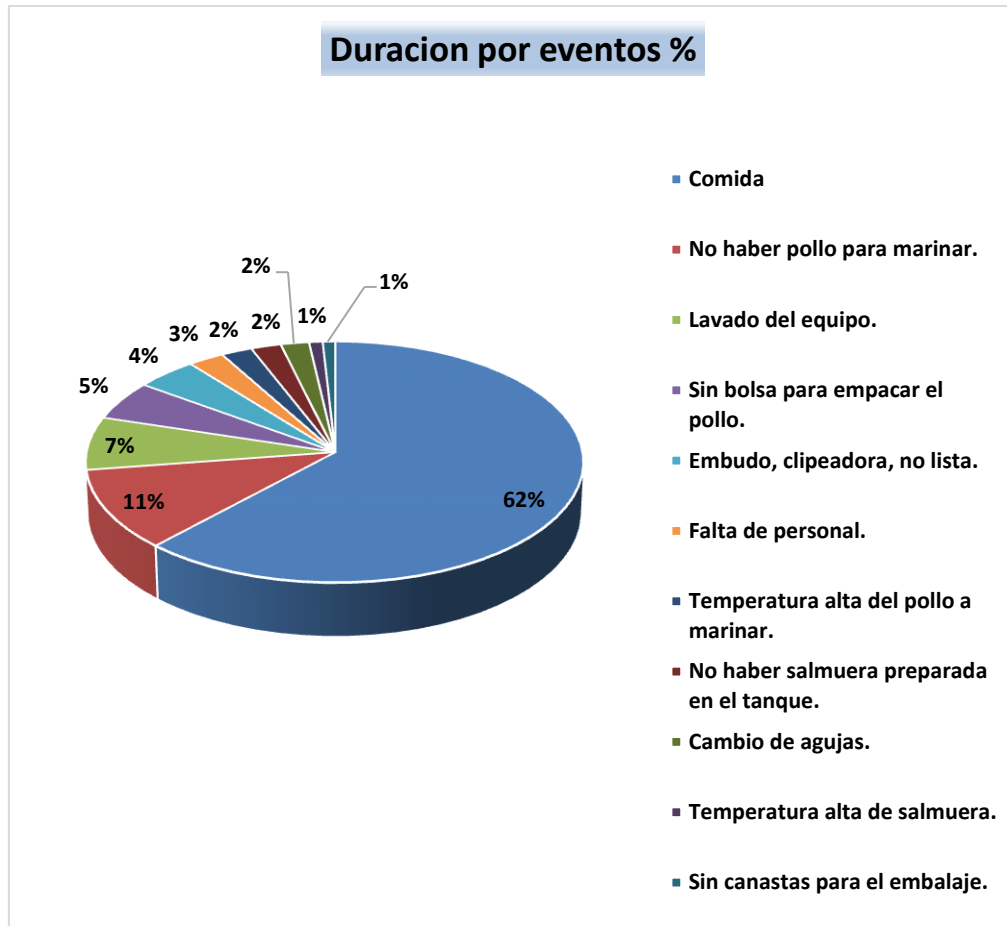
Algunos de estos eventos debido a la ocurrencia en el tiempo, se han vuelto parte de la rutina productiva, algunos se tienen predeterminados, otros no.

Se considera que algunos eventos tienen influencia en los resultados finales, una posible solución sería la reestructuración del plan de producción, esto sería atacar las fallas existentes en cada uno de los procesos, minimizando las causas.

Sin embargo, lo importante en este caso no son el número de paros si no el tiempo que demora cada uno de ellos, por esta razón se procede a realizar un análisis de tiempo con la gráfica 11 de la cual se obtuvo que la mayor cantidad

de tiempo, es decir el 11% se debe a la falta de pollo para marinar, el cual se caracteriza por ser un problema netamente organizativo.

Gráfica 12. Duración de las causas que generan paradas



Fuente: *Elaboración propia*

2. ¿Cuál es el motivo principal de que la marinadora 120 presente paradas?

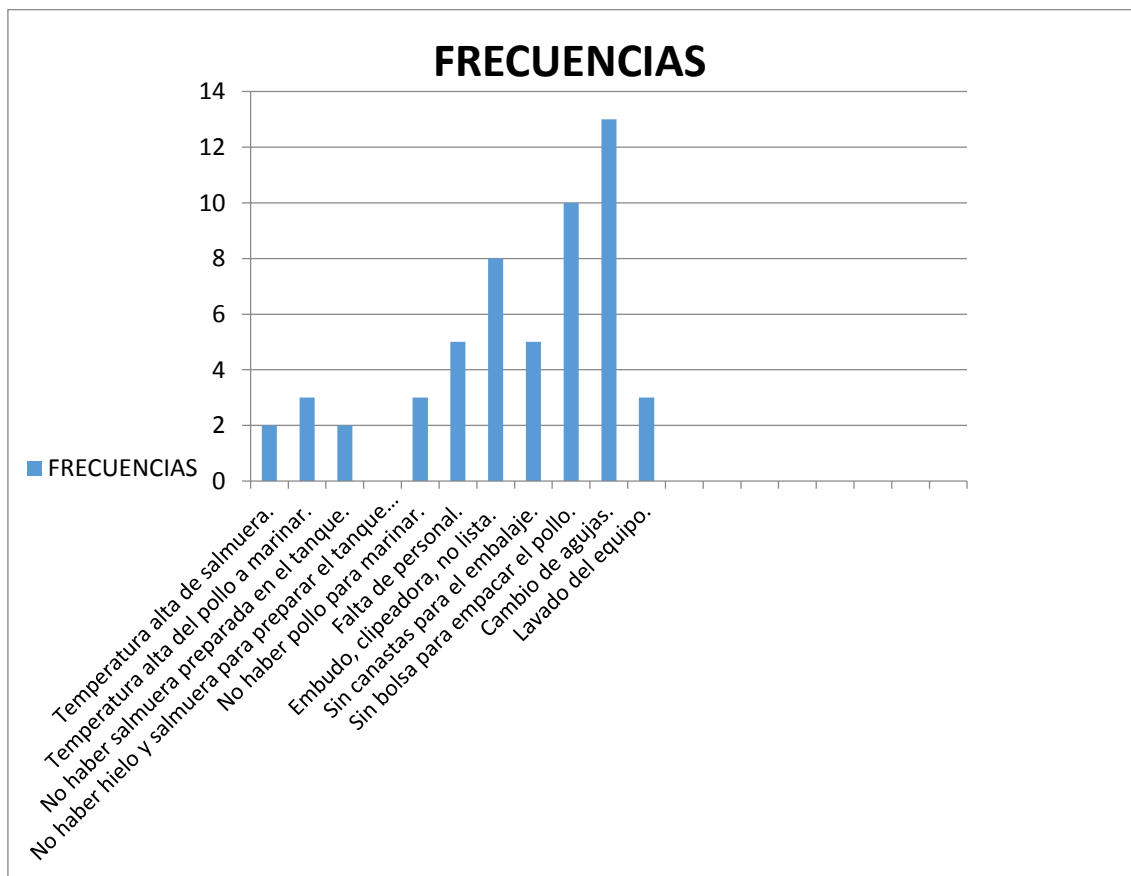
Teniendo en cuenta el análisis realizado anteriormente, se tiene que el principal motivo por el cual se originan las paradas en el proceso de producción es el cambio de agujas, la cual tiene una duración promedio de 25 minutos. Ver gráfica 11.

3. ¿Con que frecuencia ocurren las paradas en las máquinas?

Se observa en la gráfica 13 la frecuencia en que ocurren las paradas, para este proyecto es importante mirar los eventos que tienen mayor influencia en el proceso productivo, aquellos que tienen que ver con averías en las máquinas o problemas organizativos.

Se encuentra que el cambio de agujas, sin bolsa para empacar el pollo y embudo y clipeador no lista, tiene mayor frecuencia, estos se caracterizan por ser un problema organizativo.

Gráfica 13. Frecuencias de causas que generan parada



Fuente: *Elaboración propia*

4. ¿Influye el número de personal en las paradas, que tanto?

Teniendo en cuenta los análisis anteriores, la falta del personal tiene una frecuencia de cinco como lo muestra la gráfica 13, esto se considera una cifra

considerable y a la vez un problema de carácter organizativo, por tal razón se afirma que este evento tiene un impacto en las paradas del proceso productivo de la organización.

5. ¿Cuáles serían sus recomendaciones?

Establecer mejoras en el plan de trabajo que se tiene estipulado para el proceso de producción, los problemas organizativos deben minimizarse, esto contribuye a un aumento en la productividad, en cuanto a los paros programados de debe minimizar el tiempo de duración, de esta manera las mudas de tiempo no tendrán gran impacto en los resultados finales.

12.3 Analizar.

12.3.1. Concretar el proyecto.

Luego de observar los resultados obtenidos en la etapa de medición, se concluye que el problema es organizativo, por tanto se procede a seguir trabajando en este proyecto conforme a un nuevo objetivo, el cual consiste en buscar solución a los problemas presentes, falta de organización en los procesos productivos.

Se considera que la falta de logística dentro del proceso de producción es el problema central, por lo tanto es el causante de la baja productividad.

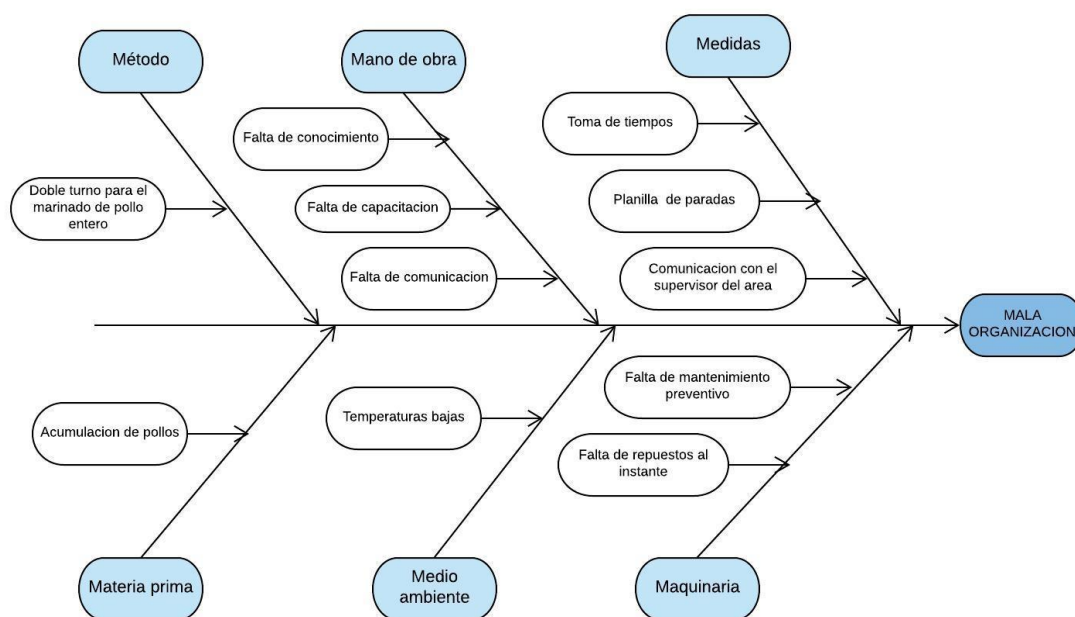
Por lo anterior establecer que se debe tener un stock no mayor a 1.000 pollos no mejoraría el problema actual, esta cantidad se debe optimizar y programar en función de los pedidos de los clientes.

Esto origina algunas hipótesis acerca de las causas de los eventos considerados problemas organizativos que paran los procesos de producción.

12.3.2. Generación de hipótesis.

Teniendo en cuenta que las paradas en el proceso productivo se deben principalmente a los problemas organizativos, los cuales a su vez son protagonistas de la baja productividad, procedemos a hallar las causas que lo originan, a continuación el diagrama da causa y efecto.

Gráfica 14. Diagrama de causa y efecto



Fuente: *Elaboración propia*

En el diagrama anterior se muestra de manera clara todas aquellas posibles hipótesis de las causas que generan problema organizacional.

12.3.3. Verificación de hipótesis.

Antes de llegar a la etapa de mejora, se procede a realizar un breve estudio de las hipótesis planteadas, el cual tiene como objetivo identificar todas aquellas que de alguna manera conduzcan a dar solución al problema, a continuación se encuentra un cuadro en

el cual se establece de manera clara las hipótesis aprobadas para continuar con este trabajo de grado.

Tabla 9: planteamiento y evaluación de hipótesis

HIPOTESIS	APROBADAS/NO APROBADAS	JUSTIFICACIÓN
Doble turno para el marinado de pollo entero	Descartar	El tiempo extra no debería ser requerido.
Acumulación de pollo	Aprobado	Posibilidad de que no se esté ejecutando una actividad correctamente, puede ser por parte de la maquina o de la mano de obra.
Falta de conocimiento	Descartar	El rendimiento de la maquina no está en función del conocimiento del operario.
Falta de capacitación	Descartar	El adquirir conocimiento no tiene influencia en el funcionamiento de la máquina.

Falta de comunicación	Descartada	Es descartada por que la comunicación entre personas no influye en el funcionamiento de la máquina.
Temperaturas bajas	Aprobada	Muchas posibilidades que en la maquina se encuentre un componente que no esté trabajando de manera adecuada.
Toma de tiempos	Descartada	No influye en el funcionamiento de la máquina.
Planilla de paradas	Descartada	No tiene ninguna influencia con el funcionamiento de la máquina.
Comunicación con el supervisor del área	Descartada	La comunicación entre personas no contribuye a que la maquina funcione de manera eficiente.
Falta de mantenimiento preventivo	Aprobada	Existe un mantenimiento preventivo, el cual se debe analizar para encontrar las debilidades y proponer

		mejoras.
Falta de repuestos al instante	Aprobada	Hay algunos repuestos que no se tienen al instante, es necesario investigar y solucionar el problema.

Fuente: *Elaboración propia*

De las hipótesis planteadas anteriormente solo fueron aprobadas las siguientes:

- Acumulación de pollo, la cual tiene influencia en la parte productiva de la organización.
- Temperaturas bajas, la posibilidad de que la maquina no tenga un buen rendimiento por esta hipótesis debe ser investigada cuidadosamente.
- Falta de mantenimiento preventivo, existen posibilidades de que esto tenga una alta influencia en el proceso productivo de la máquina, por tal razón se procede a la investigación del plan de mantenimiento preventivo establecido por los entes de la empresa.
- Falta de repuestos al instante, los paros en la maquina se deben altamente a la falta de repuesto al instante, se evidencia la importancia de contar con estos siempre que se necesiten, por esto se procede a investigar la situación.

12.4 Mejorar

12.4.1. Generar lista de posibles mejoras.

El jefe junto a los coordinadores y supervisores, al ver que el bajo rendimiento y baja productividad de la planta se está centrando en una mala organización del área,

proponen estrategias rápidas en el área de empaque pollo, ya que como fue evidente las pérdidas de tiempo a la hora del empaque giran en torno a esta mala gestión, quedando claro que diariamente no se cubre la hora de comida, siguiéndole las pérdidas de tiempo más relevantes como lo son los cambios de agujas, sin bolsa para empacar el pollo, embudo y clipeadora no lista y falta de personal, entre las otras que transcurren, no tan relevantes pero no menos importantes.

Concluyen el siguiente listado de posibles mejoras en el área de empaque pollo:

1. Se propone cambiar el proveedor de las agujas, unas que sean más fuertes y de calidad, de esta manera se disminuye la frecuencia en las paradas por cambio en las agujas.
2. Con respecto al cambio de agujas: Realizar los cambios de agujas solo en las horas de lavado de la marinadora o cuando no haya pollo para marinar.
3. Con respecto a la bolsa: Delegar al operador de la marinadora, la búsqueda de la bolsa al área de loteado.
4. Con respecto a embudo y clipeadora no lista: Tener una rotación diaria de un operario y otro en reemplazo de este, para que entre antes que el resto del grupo al área y pueda realizar la respectiva organización de puestos.
5. Con respecto a la falta de personal: Frente a esta situación, organizar el personal de las otras áreas vecinas, para tener apoyo en los puestos ausentes.
6. Se propone establecer un mantenimiento preventivo más estricto a la marinadora y clipeadora, de esta manera se evitan situaciones inesperadas en las que se deba esperar más de una o para retomar el proceso.

12.4.2. Seleccionar mejoras

Debido a la magnitud de falencias presentadas y que las propuestas anteriores conducen al mejoramiento del rendimiento de la marinadora y productividad de la planta, se ejecutaran todas las propuestas de mejora, con el fin de obtener resultados satisfactorios.

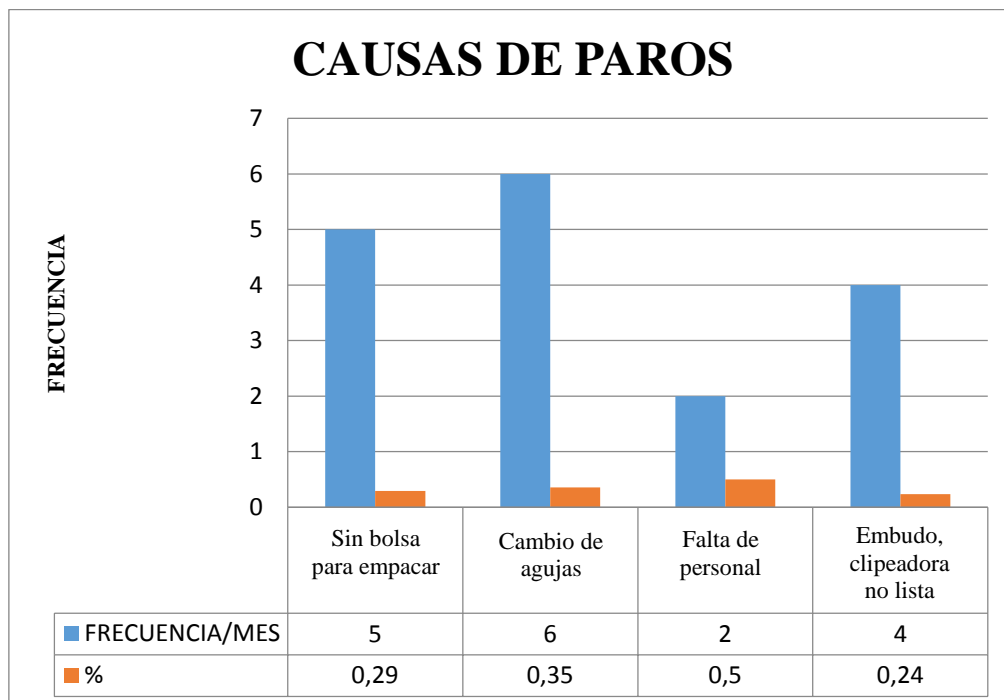
12.4.3. Evaluar riesgos

Es posible que los resultados no sean los esperados, dado que se estarían realizando algunos cambios los cuales de alguna manera tendrán un impacto tanto en la maquina como en el proceso.

Con estas propuestas de mejoras, la maquina debe mejorar la productividad, el rendimiento de esta debe presentar cambios ligeramente positivos.

Se procede entonces a realizar una prueba de un mes, de lo cual se obtuvo lo siguiente:

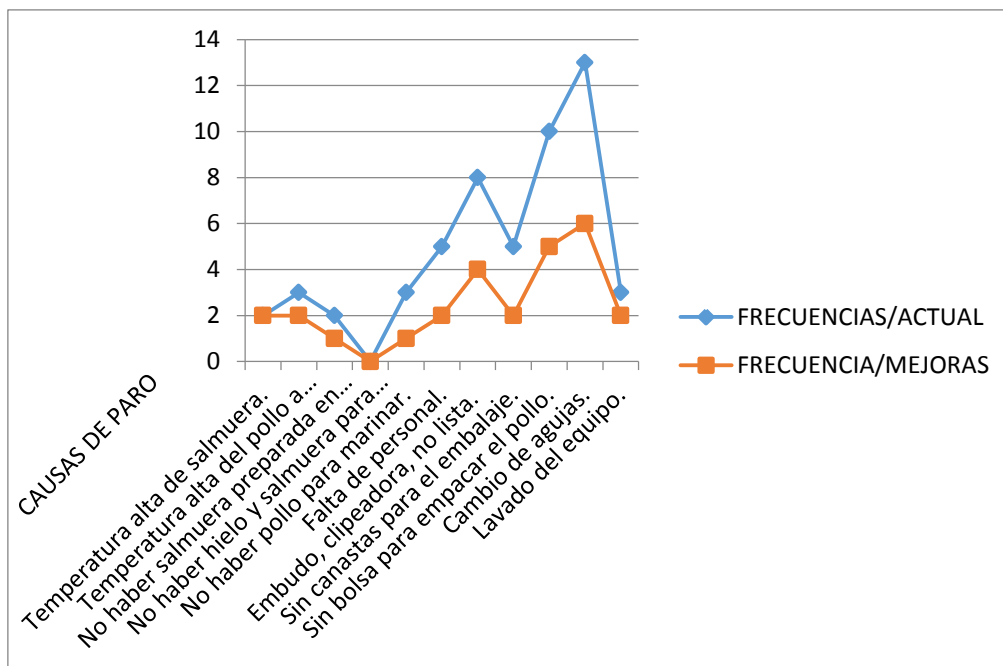
Gráfica 15. Frecuencias de causas que generan paradas.



Fuente: *Elaboración propia*

Se tuvieron en cuenta las causas con más influencia en el proceso productivo, los datos obtenidos se representa en la gráfica 15, en la que se evidencia claramente que la frecuencia de los paros disminuyeron aproximadamente en un 50% luego de aplicar las mejoras planteadas anteriormente, lo que contribuye al mejoramiento de proceso y al aumento de la productividad.

Gráfica 16. Frecuencia de causas generadoras de paro, situación actual vs mejoras.



Fuente: Elaboración propia

La gráfica 16 muestra la situación actual de la empresa CAMPOLLO y a su vez la situación en la que esta estuvo al implementar las mejoras propuestas por el equipo de trabajo durante un mes. Se observa que los problemas organizativos durante la prueba de un mes disminuyeron significativamente contribuyendo así en la mejora del proceso productivo.

12.4.4. Implementar.

El área de mantenimiento es el encargado de realizar los respectivos cambios de las agujas en el momento oportuno y tener lista las máquinas para el proceso productivo. Además el almacén se hace responsable de mantener los repuestos que estos necesitan, para esto fue necesario realizar un cambio de proveedor de repuesto de agujas el cual se compromete a suministrar repuestos de calidad (agujas que no se rompan tan fácil, es decir que tenga más duración).

También se ha encargado un operario para el suministro de bolsas con el fin de que no se presente la falta de estas para empaques, este será responsable de que no exista paro por esta causa y en cuanto al personal, este se instruye para suplir la falta de personal, estos estarán capacitados para desempeñarse en todos los procesos, es decir que los paros por esta causa deben minimizarse.

12.4.5. Análisis costo beneficio

Se realiza el análisis de costo beneficio con respecto al cambio de proveedor de agujas, para ello fue necesario seleccionar uno, teniendo en cuenta una mejor calidad.

Se encontró que los costos que maneja este proveedor varían dependiendo del lugar de destino de las agujas, la cantidad requerida y la demanda de estas misma a nivel mundial por las otras empresas de alimentos.

En la siguiente tabla se resumen las cotizaciones y la variación de ellas:

Tabla 10: Cotización costo de agujas para marinadora 120.

Cotizaciones	Costo Unidad
1	\$ 68.000,00
2	\$ 70.000,00
3	\$ 74.000,00
4	\$ 80.000,00
5	\$ 76.000,00
6	\$ 65.000,00
7	\$ 71.000,00
8	\$ 85.000,00
9	\$ 66.000,00
10	\$ 83.000,00
11	\$ 79.000,00
Costo Promedio Unidad	\$ 74.272,73
Desviación	\$ 6.871,55
Desviación Derecha	\$ 81.144,28
Desviación Izquierda	\$ 67.401,18

Fuente: *Elaboración propia*

Se realizaron en total 11 cotizaciones, las cuales nos muestran que en promedio una aguja estaría costando \$74.272,73, donde puede tener una variación en el costo de \$6.871,55, es decir, se podrían encontrar entre \$67.401,18 y \$81.144,28 el valor de cada aguja.

Para llevar a cabo la implementación es necesario realizar el cambio de las 120 agujas cotizadas con el nuevo proveedor, teniendo en cuenta que el costo promedio por aguja es de aproximadamente \$74.272,73 por tanto se tiene que: $\$74.272,73 \times 120 \text{ agujas} = \$8.912.728$, es el costo de cambiar de proveedor.

En el caso de asignarle la responsabilidad a un operario para que no falten bolsas en el proceso de empacado, no tiene costo alguno, igual pasa con las capacitaciones, ya que el

supervisor del área será el encargado de dictar las capacitaciones y llevar control dentro del mismo proceso.

Esta implementación le genera a la empresa el beneficio de tener un proceso más productivo, este no tendría interrupciones para cambios de agujas por su buena calidad puesto que se cambió de proveedor y económicamente se ve reflejado en el aumento del número de cantidades producidas y el cumplimiento de pedidos, por ejemplo, en un turno sin novedad se estima una producción de 12.960 pollos lo que equivale a 22.032 kg, teniendo en cuenta que 1kg vale aproximadamente \$5.000 entonces se tiene una utilidad bruta de aproximadamente \$110.160.000.

12.5 Controlar

12.5.1. Estandarizar

Luego de descubrir las causas con más influencias en el proceso productivo, se procede a estandarizar y dar a conocer el procedimiento a seguir para evitar paros por estas causas.

1. Sin bolsa para empacar: se estandariza el proceso de bolsas con las que debe trabajar el operario encargado de suministrarlas, para ello se tiene en cuenta la proyección de pedidos semanal por parte del área comercial.
2. Cambio de agujas: el mantenimiento preventivo se mejora y para su buen funcionamiento se establece un cronograma de actividades el cual se debe seguir para no incurrir en paros que toman horas para ser solucionados; el cronograma asignado consiste en llevar a cabo una inspección y revisión de la maquinaria que compone el proceso de marinado al inicio y al final del turno.

3. Embudo y clipeadoras: al igual que el cambio de agujas, el mantenimiento preventivo se basa en un cronograma de actividades el cual el equipo de mantenimiento debe cumplir para evitar paros que se prolonga horas.
4. Falta de personal: se establece que anualmente se procede a la ejecución de capacitaciones para fortalecer los conocimientos del personal de trabajo implicado directamente en el proceso de productivo.

12.5.2. Diseñar sistema de monitorización

Para llevar a cabo la monitorización del proceso productivo, se lleva a cabo una reunión con los operarios para estudiar las posibles opciones que permitan realizarlo, de esto se obtuvo que la mayoría propuso tener una planilla de seguimiento ya que en esta se recoge información importante que contribuye a mejora continua en el proceso productivo. Se acordó entonces realizar el monitoreo con la planilla utilizada para el estudio de este trabajo de grado.

Tabla 11: *Plantilla de monitorización.*

PLANTILLA DE MONITORIZACION				
Encargado	Luis Castro Puello			Fecha
Hora inicio	06:00 a.m.	Hora de salida	03:00 p.m.	
N° paradas	hora de la parada	Tiempo de parada	Motivo	Sugerencia

Fuente: *Elaboración propia*

13. Valorar

13.1 Impacto ambiental

Reduciendo dos de las paradas más comunes como lo son quedar sin bolsa y clipeadora fallando, se contribuye a generar menos residuos sólidos, es decir, si evitamos parar el proceso de marinado por falta de bolsa, se libra de dejar la marinadora encendida por un tiempo que oscila entre los 5, 30 y hasta 50 minutos, la cual ocasiona que por las agujas siga circulando la salmuera y con esto las agujas se tapan y al reiniciar el proceso algunas en ocasiones se parten generando así estos residuos corto pulsantes, que si no se le dan un debido proceso impactan de manera negativa el medio ambiente.

Igualmente con respecto a una reducción en cuanto a los paros por clipeadora fallando, se anula el desperdicio de aproximadamente 645 bolsas de empaque por turno, ya que cuando esta falla, no sella de manera correcta las bolsas ocasionando mucho desperdicio de las mismas y así una generación de residuos.

CAMPOLLO S.A cuenta actualmente con un departamento que vigila lo que concierne al medio ambiental, este se encarga internamente de la separación de todos los residuos y además con un ente externo encargado de la recolección de estos mismos para su respectivo lugar de posición o tratamiento.

En el área de beneficio debido a los proceso de sacrificio, escaldado, pelado, eviscerado, entre otros se generan residuos líquidos como sangre, agua sangre, grasa, las cuales presentan altos contenidos de carga orgánica, además de altas concentraciones de aceites y grasa que en el agua intervienen en la transferencia de oxígeno, generación de natas, espumas flotantes y malos olores, que provocan efectos adversos en los cuerpos de agua donde se vierten (Comisión Nacional del Medio Ambiente, 1998).

14. Conclusión

La metodología seis sigma es una de las más aplicada a nivel mundial en empresas de prestación de servicios, industriales, entre otras, debido sus resultados exitosos; por esta razón se decidió implementarla en la compañía CAMPOLLO para llevar acabo nuestro trabajo de grado, al cual se le dio por objetivo desarrollar un proceso que permita definir, identificar, analizar y presentar mejoras al proceso de marinado en la empresa, esto se logró identificando las oportunidades de mejoras a través de investigaciones, determinando las metas y objetivos corporativos para cada una de las actividades de seis sigmas y estableciendo métodos de trabajos en el área de producción.

15. Referencias bibliográficas

Revista Dinero (2017). ¿Por qué la industria avícola colombiana está volando alto? Revista Dinero, recuperado de: <http://www.dinero.com/edicion-impresa/negocios/articulo/como-va-la-industria-avicola-en-colombia/242959> el 20 de octubre del 2017.

Subgerencia Cultural del Banco de la República. (2015). *Globalización*. Recuperado de: <http://www.banrepultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/comunicacion/libro> el 20 de octubre del 2017.

Artículo Experiencias y reflexiones, Primitivo Reyes Aguilar, recuperado de: <http://www.icicm.com/files/ArtLeanSigma.pdf> el 23 de Octubre del 2017

Técnicas de presentación, Six Sigma – Lean Six Sigma, Empresas que aplicaron al metodología. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/carlimp1/seis-sigma-28681077> el 23 de Octubre del 2017

Artículo Metodología Six Sigma: Calidad Industrial: Recuperado de: el <https://www.emprendices.co/metodologia-six-sigma-calidad-industrial/> 24 de Octubre del 2017

Acevedo, A. y Linares, M. (2012). El enfoque y rol del ingeniero industrial para la gestión y decisión en el mundo de las organizaciones. Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial 15(1): 09-24 (2012) UNMSM. Extraído de: <file:///C:/Users/DELL/Desktop/6236-21752-1-PB.pdf>

Bravo, C. (2011). Gestión de Procesos. [www.EVOLUCION.cl](http://www.evolucion.cl). Extraído de http://www.evolucion.cl/resumenes/Resumen_libro_Gesti%F3n_de_procesos_JBC_2011.pdf

Carro, R. y González, D. (S, f.). PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD. Universidad Nacional de Mar de Plata, Facultad De ciencias económicas y sociales. Extraído de http://nulan.mdp.edu.ar/1607/1/02_productividad_competitividad.pdf

Cervera, J. (2013). APLICACIÓN DEL SEIS SIGMA EN LOS MODELOS DE GESTIÓN

DE LA CALIDAD, Universidad Simón Bolívar; Barranquilla, Colombia. Investig. Innov. Ing. 1 (2) pp. 33-41. Julio – Diciembre 2013. Extraído de <http://revistas.unisimon.edu.co/index.php/innovacioning/article/view/2061/1953>

Cordero, J., Cabrera, N., Caraballo, I. y Manso, G. (2015). EL MUESTREO ESTADÍSTICO, HERRAMIENTA PARA PROTEGER LA OBJETIVIDAD E INDEPENDENCIA DE LOS AUDITORES INTERNOS EN LAS EMPRESAS COOPERATIVAS. Revista Cooperativismo y Desarrollo Vol. 3, No. 2 (2015). Extraído de <file:///C:/Users/DELL/Desktop/Dialnet-ElMuestreoEstadisticoHerramientaParaProtegerLaObjeto-5233986.pdf>

Diago, V. y Mercado, V. (2013). REDUCCION DE DESPERDICIOS EN EL PROCESO DE ENVASADO DEL YOGURT PUREPAK DE 210 g EN LA MAQUINA NIMCO EN UNA EMPRESA DE LACTEOS, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA SEIS SIGMA. UNIVERSIDAD DE LA COSTA, CUC. Extraído de <http://repositorio.cuc.edu.co/xmlui/bitstream/handle/11323/160/PROYECTO%20DE%20GRADO%20Victoria%20Diago%20Valeria%20Mercado%202013%20FINAL.pdf?sequence=1>

Dinero (2017). Seis SIGMA. Rumbo a la perfección; PRODUCTIVIDAD | 3/30/2007 12:00:00 AM Extraído de: <http://www.dinero.com/edicion-impresa/mercadeo/articulo/seis-sigma-rumbo-perfeccion/43205>

Escuela de Ingeniería en Producción Industrial (2017). LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL. Tecnológico de Costa Rica. Extraído de <https://www.tec.ac.cr/programas-academicos/licenciatura-ingenieria-produccion-industrial>

Kalenatic, D.; López, C.; y González, L.. A Model For Expanding The Productive Capacity. Ingeniería, [S.l.], v. 14, n. 2, p. 67-77, nov. 2008. ISSN 2344-8393 Extraído de: <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/reving/article/view/2381/3266>.
Date accessed: 29 nov. 2017. doi:<https://doi.org/10.14483/23448393.2381>.

López, K. y Ducuara, E. (2012). PROPUESTA DE MEJORA BASADO EN LA METODOLOGÍA SEIS SIGMA EN EL PROCESO DE SOLDADURA DE LA EMPRESA METALMECÁNICA “LOS PINOS”. Universidad de San Buenaventura Seccional Medellín. Extraído de

http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/1477/1/Propuesta_Mejora%20Sigma_L%C3%B3pez_2012.pdf

Mallar, Miguel. (2010). La Gestión por Procesos: un enfoque de gestión eficiente. *Visión de futuro*, 13(1) Recuperado en 29 de noviembre de 2017, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-87082010000100004&lng=es&tlng=es.

Michcol, Jacobo & M C Jacobo, Proyecto & Michcol, Tolamatl & A David, M & García, Gallardo & A José, M & Varela Loyola, Antonio & Flores, Elena. (2017). Aplicación de Seis Sigma en una Microempresa del Ramo Automotriz. *conciencia Tecnológica* No. 42, Julio-Diciembre 2011 Extraído de https://www.researchgate.net/publication/228452463_Aplicacion_de_Seis_Sigma_en_una_Microempresa_del_Ramo_Automotriz

Pezeiro, A. (2004). Aplicación de Seis Sigma en la industria del plástico de América Latina. *Tecnología del Plástico*. Extraído de <http://www.plastico.com/temas/Aplicacion-de-Seis-Sigma-en-la-industria-del-plastico-de-America-Latina+3033724>

Prokopenko, J. (2010). LA GESTION DE LA PRODUCTIVIDAD: Manual práctico. Oficina Internacional del Trabajo; Ginebra. Extraído de http://staging.ilo.org/public/libdoc/ilo/1987/87B09_433_span.pdf

Rodríguez (2005), citado en: Bojórquez, M. y Pérez, A. (2013). LA PLANEACIÓN Estratégica. un PILAR EN LA GESTIÓN EMPRESARIAL STRATEGIC PLANNING. A MAINSTAY IN THE BUSINESS MANAGEMENT. *Revista El Buzón de Pacioli*, I Año XII, Número 81 Abril-

Junio 2013: Págs. 4-19. Extraído de:

<http://www.itson.mx/publicaciones/pacioli/Documents/81/Pacioli-81.pdf>

Ruffier, J. (1998). La eficiencia productiva productiva: Cómo funcionan las fábricas. Oficina Internacional del Trabajo. Extraído de https://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/file_publicacion/ruffier.pdf

Salazar, B. (2016). SIX SIGMA: Control de la variación. Extraído de: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-y-control-de-calidad/six-sigma/>

Stincer, J. (2012). INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA INDUSTRIAL. Red Tercer Milenio. Extraído de: <http://fundacionortizavila.com/descargar/343/59b712fe42a5d3f9927d84ce3a047efd>

Thomas Pyzdek, “The Six Sigma Project Planner: A Step-by-Step Guide to Leading a Six Sigma Project Through DMAIC“, McGraw-Hill, 2003.

Uyarra, E. (2011). El control de calidad como elemento dinamizador de los pequeños y medianos despachos de auditoría. Partida Doble, núm. 232, mayo 2011. Extraído de <http://www.estebanuyarra.com/wp-content/uploads/El-control-de-calidad-como-elemento-dinamizador-mayo-2010.pdf>

Huerga,C., Blanco,P. y Abad.J. (2012). El papel de la estadística en la metodología seis sigma. Una propuesta de actuación en servicios sanitarios, Pecvnia Monográfico 2012, pp. 111-136

16. Glosario de términos que se utilizan en la tesis

- **Marinadora 120:** Injectors Schoder Wolf Tec: Equipo de inyección basado en ciencia e investigación, contando con un bloque de 120 agujas. WOLF - TEC. (2014) “IMAX Brine Injection Technology”, disponible en: <http://www.wolf-tec.com/>, extraído el 01 de septiembre de 2018.
- **PCC:** El *Codex* define un punto crítico de control (PCC) como "una etapa donde se puede aplicar un control y que sea esencial para evitar o eliminar un peligro a la inocuidad del alimento o para reducirlo a un nivel aceptable". Pan American Health Organization . Principio II: Establecer los puntos críticos de control, disponible en: https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10915:2015-principio-ii-establecer-los-puntos-criticos-de-control&Itemid=41432&lang=en, extraído el 01 de septiembre de 2018.
- **Prechiller:** Tina de agitación con agua “limpia” medianamente fría. Sirve para que mediante un agitado correcto y aún con los poros abiertos del ave, lograr el máximo grado de hidratación. Tina de Lavado de Pollo. Industrias MAC. Tinas hidratadoras con agitación tipo "Chiller". De Industrias MAC, disponible en: <http://www.industriasmac.com/tinas-hidratadoras.php>, extraído el 01 de septiembre de 2018.
- **Chiller:** Tina de agitación con agua “limpia y bien” fría. Sirve para que mediante un agitado correcto y ya con gran cantidad de agua recuperada en los músculos del pollo, lograr que el poro se cierre y evitar una nueva deshidratación. Punto donde se agrega producto "ecológico" sanitizante inhibidor bacterial. Asegurando además mayor vida de anaquel al pollo.

Industrias MAC. Tinas hidratadoras con agitación tipo "Chiller". De Industrias MAC, disponible en: <http://www.industriasmac.com/tinas-hidratadoras.php>, extraído el 01 de septiembre de 2018.

- **TRCS:** Sistema de transferencia automatizada que evita el contacto humano con el producto. MAREL. (1999). Unidad de transferencia TR-CS. De MAREL, disponible en: <https://marel.com/poultry-processing/systems-and-equipment/broilers/chilling/transfer/transfer-unit-tr-cs/1164?prdct=1&parent=1164>, extraído el 01 de septiembre de 2018.
- **TR1G:** Sistema de transferencia.
- **PDS:** Sistema de información y distribución Innova PDS de Stork (empresa de fabricación y servicios). MAREL. (1999). Unidad de transferencia TR-CS. De MAREL, disponible en: <https://marel.com/poultry-processing/systems-and-equipment/broilers/chilling/transfer/transfer-unit-tr-cs/1164?prdct=1&parent=1164>, extraído el 01 de septiembre de 2018.
- **IQF:** Individual Quick Freezing (Congelamiento rápido individual).

SCANICO. Congelador de tambor individual. De SCANICO, disponible en: <http://scanico.com/our-products/single-drum-freezer/#toggle-id-1>, extraído el 01 de septiembre de 2018

17. Maquinaria de punta usada en la planta de beneficio

- **Líneas de escurrido y desprese**



Marel es el principal proveedor mundial de sistemas y servicios de procesamiento avanzados para las industrias avícola, cárnica y pesquera.

Ofrecemos la comodidad de una única fuente para satisfacer todas las necesidades.

Los equipos y sistemas de última generación de Marel ayudan a los procesadores de alimentos de todos los tamaños, en todos los mercados, a operar con la productividad máxima. MAREL. (1999). “Perfil Corporativo”, disponible en: <https://marel.com/corporate/about-marel/corporate-profile> , extraído el 01 de septiembre de 2018.

- **Marinadora de pollo usada**



Marinadora: Injectors Schoder Wolf Tec: La cual hace parte de la familia JBT, siendo esta última una

empresa de maquinarias para la industria de alimentos.

Características:

- Tecnología de inyección IMAX Brine
- Capacidad para marinar 2,800 pollos/hora
- Bloque de 120 agujas
- Consistencia de inyección sin igual

- Distribución óptima de salmuera
- Simple de operar y mantener
- Higiene más alta posible

WOLF TEC (2014). “Tecnología de inyección IMAX Brine”, disponible en:

<http://www.wolf-tec.com/solutions/imax-brine-injection-systems/> , extraído el 01 de septiembre de 2018.

- **Clipeadora usada en el empaque de pollo**



Clipeadora Econo Line de Tipper Tie, de la familia JBT, la cual es una empresa

de maquinarias para la industria de alimentos.

Características:

- Usa un sistema neumático
- Recoge el cuello de la bolsa
- Aplique un sello seguro
- Corte el exceso de la bolsa del producto (para los procesos que no requieren recorte, hay modelos sin cuchilla disponibles).

TIPPER TIE. “Econo Line”, disponible en: <http://www.tippertie.com/en/website-library/home/products/clipping/table-clippers/econo-line> , extraído el 01 de septiembre de 2018.

- **Embudo usado en el empaque de pollo:** El embudo usado para empacar el pollo es fabricado en la misma planta de beneficio por el equipo de

mantenimiento, el cual permite ajustar las bolsas y facilita que el pollo entre directamente a la bolsa.

- **Enfriamiento con pre chiller y chiller:** Sistema de hidratado y lavado de pollo.
- Principales beneficios:
- La forma más eficiente de enfriar
- Medio de refrigeración, agua helada o hielo en escamas
- Enfriamiento a 4 ° C - 6 ° C
- Agua agitada

MAREL (1999). “Enfriador de tornillo de contraflujo”, disponible en:

<https://marel.com/poultry-processing/systems-and-equipment/duck-processing/chilling/counterflow-screw-chiller/1137?prdt=1&parent=1137>, extraído el 01 de septiembre de 2018.

- **Unidad de transferencia TR-CS:** El sistema de transferencia TR-CS toma los productos y permite que sean pesados para su selección.

Principales beneficios:

- Transferencia de ahorro de mano de obra
- Sin tocar, sin contaminación cruzada del producto
- Retenga los datos recopilados más adelante en la línea
- Opción de pesaje a altas velocidades

MAREL(1999). “Unidad de transferencia TR-CS”, disponible en:

<https://marel.com/poultry-processing/systems-and-equipment/broilers/chilling/transfer/transfer-unit-tr-cs/1164?prdct=1&parent=1164> ,

extraído el 01 de septiembre de 2018.

ANEXOS

Anexo N°1: Recolección de nuevos datos

NUEVOS DATOS					
Encargado	Luis Castro Puello			Fecha	01 de abril 2018
Hora inicio	06:00 a.m.	Hora de salida	03:00 p.m.		Turno: Día
N° paradas	hora de la parada	Tiempo de parada	Motivo	Sugerencia	
1	06:00 a.m.	20 minutos	6	Revisar si las rutas están llegando tarde o si falta personal en el grupo y avisar a los jefes.	
2	09:00 a.m.	5 minutos	7	Pasar información del estado de las clipeadoras con anticipación a mantenimiento para mantenimientos preventivos.	
3	12:00 p.m.	1 hora	10	Sacar a comer a otro personal, 1 hora antes que salgan lo que está empacando pollo y se evita parar el marinado de pollo.	

Anexo N°2: Recolección de nuevos datos

NUEVOS DATOS					
Encargado	Luis Castro Puello			Fecha	02 de abril 2018
Hora inicio	06:00 a.m.	Hora de salida	03:00 p.m.	Turno: Día	
N° paradas	hora de la parada	Tiempo de parada	Motivo	Sugerencia	
1	06:00 a.m.	10 minutos	8	Sugerirle al turno que se encuentra de noche, dejar suficientes canastas en el área para evitar retrasos.	
2	10:00 a.m.	1 hora	16	Sugerirle al turno de la noche dar prioridad al buen lavado y destapado de las agujas.	
3	01:00 p.m.	1 hora	10	Sacar a comer a otro personal, 1 hora antes que salgan lo que están empacando pollo y se evita parar el marinado de pollo.	

Anexo N°3: Recolección de nuevos datos

NUEVOS DATOS					
Encargado	Luis Castro Puello			Fecha	03 de abril 2018
Hora inicio	06:00 a.m.	Hora de salida	03:00 p.m.	Turno: Día	
N° paradas	hora de la parada	Tiempo de parada	Motivo	Sugerencia	
1	08:00 a.m.	30 minutos	3	Exigirle al operario de la marinadora tener el hielo necesario después de haber preparado un tanque para el próximo.	
2	11:00 a.m.	03 minutos	9	Dejar en una canasta cerca al área, la bolsa necesaria para el empaque.	
3	12:00 p.m.	1 hora	10	Sacar a comer a otro personal, 1 hora antes que salgan lo que están empacando pollo y se evita parar el marinado de pollo.	

Anexo N°4: Recolección de nuevos datos

NUEVOS DATOS					
Encargado	Luis Castro Puello			Fecha	04 de abril 2018
Hora inicio	06:00 a.m.	Hora de salida	03:00 p.m.	Turno: Día	
N° paradas	hora de la parada	Tiempo de parada	Motivo	Sugerencia	
1	06:00 a.m.	3 horas	5	Revisar el cuarto de producto en procesos si hay pollo por marinar o esperar que empiece a caer pollo para ser seleccionados para marinar.	
2	12:00 p.m.	1 hora	10	Sacar a comer a otro personal, 1 hora antes que salgan lo que están empacando pollo y se evita parar el marinado de pollo.	
3	01:00 p.m.	05 minutos	6	Organizar los grupos antes de salir a comer, para que sepan en que sección les tocara al entrar de comida.	

Anexo N°5: Recolección de nuevos datos

NUEVOS DATOS					
Encargado	Luis Castro Puello			Fecha	05 de abril 2018
Hora inicio	06:00 a.m.	Hora de salida	03:00 p.m.	Turno: Día	
N° paradas	hora de la parada	Tiempo de parada	Motivo	Sugerencia	
1	08:00 a.m.	30 minutos	11	Revisar y cambiar todas las agujas necesarias que estén averiadas, al iniciar turno y así se evitaría parar o estar en contra tiempo.	
2	10:10 a.m.	15 minutos	7	Pasar información del estado de las clipeadoras con anticipación a mantenimiento para mantenimientos preventivos.	
3	11:40 a.m.	1 hora	10	Sacar a comer a otro personal, 1 hora antes que salgan lo que están empacando pollo y se evita parar el marinado de pollo.	

Anexo N°6: Recolección de nuevos datos

NUEVOS DATOS					
Encargado	Luis Castro Puello			Fecha	06 de abril 2018
Hora inicio	06:00 a.m.	Hora de salida	03:00 p.m.	Turno: Día	
N° paradas	hora de la parada	Tiempo de parada	Motivo	Sugerencia	
1	06:00 a.m.	1 hora	5	Revisar el cuarto de producto en procesos si hay pollo por marinar o esperar que empiece a caer pollo para ser seleccionados para marinar.	
2	09:00 a.m.	10 minutos	9	Dejar en una canasta cerca al área, la bolsa necesaria para el empaque.	
3	12:15 p.m.	1 hora	10	Sacar a comer a otro personal, 1 hora antes que salgan lo que están empacando pollo y se evita parar el marinado de pollo.	

Anexo N°7: Recolección de nuevos datos

NUEVOS DATOS					
Encargado	Luis Castro Puello			Fecha	07 de abril 2018
Hora inicio	06:00 a.m.	Hora de salida	03:00 p.m.	Turno: Día	
N° paradas	hora de la parada	Tiempo de parada	Motivo	Sugerencia	
1	08:00 a.m.	15 minutos	9	Dejar en una canasta cerca al área, la bolsa necesaria para empezar el empaque.	
2	09:30 a.m.	20 min	2	Dejar una persona encargada para que vaya guardando los pollos y no se acumulen para evitar que este se caliente.	
3	12:30 p.m.	1 hora	10	Sacar a comer a otro personal, 1 hora antes que salgan lo que están empacando pollo y se evita parar el marinado de pollo.	

Anexo N°8: Recolección de nuevos datos

NUEVOS DATOS					
Encargado	Luis Castro Puello			Fecha	09 de abril 2018
Hora inicio	06:00 a.m.	Hora de salida	03:00 p.m.	Turno: Día	
N° paradas	hora de la parada	Tiempo de parada	Motivo	Sugerencia	
1	06:00 a.m.	12 minutos	8	Dejar de inmediato a una o dos personas a traer varios viajes de canasta para empezar el proceso de empaque de pollo.	
2	10:10 a.m.	32 min	5	Revisar el cuarto de producto en procesos si hay pollo por marinar o esperar que empiece a caer pollo para ser seleccionados para marinar.	
3	12:10 p.m.	1 hora	10	Sacar a comer a otro personal, 1 hora antes que salgan lo que están empacando pollo y se evita parar el marinado de pollo.	

Anexo N°9: Recolección de nuevos datos

NUEVOS DATOS					
Encargado	Luis Castro Puello			Fecha	10 de abril 2018
Hora inicio	06:00 a.m.	Hora de salida	03:00 p.m.		Turno: Día
N° paradas	hora de la parada	Tiempo de parada	Motivo	Sugerencia	
1	07:30 a.m.	23 minutos	3	Exigirle al operario de la marinadora tener el hielo necesario después de haber preparado un tanque para el próximo.	
2	12:40 p.m.	1 hora	10	Sacar a comer a otro personal, 1 hora antes que salgan lo que están empacando pollo y se evita parar el marinado de pollo.	
3	01:40 p.m.	15 minutos	9	Dejar en una canasta cerca al área, la bolsa necesaria para el empaque.	

Anexo N°10: Recolección de nuevos datos

NUEVOS DATOS					
Encargado	Luis Castro Puello			Fecha	11 de abril 2018
Hora inicio	06:00 a.m.	Hora de salida	03:00 p.m.	Turno: Día	
N° paradas	hora de la parada	Tiempo de parada	Motivo	Sugerencia	
1	06:00 a.m.	10 minutos	6	Revisar si las rutas están llegando tarde o si falta personal en el grupo y avisar a los jefes.	
2	08:29 a.m.	05 min	1	Parar por un momento el marinado y batir unos minutos la salmuera del tanque para homogenizar la temperatura.	
3	11:40 a.m.	1 hora	10	Sacar a comer a otro personal, 1 hora antes que salgan lo que están empacando pollo y se evita parar el marinado de pollo.	

Anexo N°11: Recolección de nuevos datos

NUEVOS DATOS					
Encargado	Luis Castro Puello			Fecha	12 de abril 2018
Hora inicio	06:00 a.m.	Hora de salida	03:00 p.m.	Turno: Día	
N° paradas	hora de la parada	Tiempo de parada	Motivo	Sugerencia	
1	06:00 a.m.	20 min	11	Si son más de 2 agujas partidas cambiarlas, si no esperar algún espacio y cambiarla.	
2	10:30 a.m.	10 min	2	Dejar una persona encargada para que vaya guardando los pollos y no se acumulen para evitar que este se caliente.	
3	12:00 p.m.	1 hora	10	Sacar a comer a otro personal, 1 hora antes que salgan lo que están empacando pollo y se evita parar el marinado de pollo.	

Anexo N°12: Recolección de nuevos datos

NUEVOS DATOS					
Encargado	Luis Castro Puello			Fecha	13 de abril 2018
Hora inicio	06:00 a.m.	Hora de salida	03:00 p.m.	Turno: Día	
N° paradas	hora de la parada	Tiempo de parada	Motivo	Sugerencia	
1	09:00 a.m.	10 minutos	9	Dejar en una canasta cerca al área, la bolsa necesaria para el empaque.	
2	12:40 p.m.	1 hora	10	Sacar a comer a otro personal, 1 hora antes que salgan lo que están empacando pollo y se evita parar el marinado de pollo.	

Anexo N°13: Recolección de nuevos datos

NUEVOS DATOS					
Encargado	Luis Castro Puello			Fecha	14 de abril 2018
Hora inicio	06:00 a.m.	Hora de salida	03:00 p.m.	Turno: Día	
N° paradas	hora de la parada	Tiempo de parada	Motivo	Sugerencia	
1					
2	12:00 p.m.	1 hora	10	Sacar a comer a otro personal, 1 hora antes que salgan lo que están empacando pollo y se evita parar el marinado de pollo.	

3	01:00 p.m.	10 min	7	Dejar una persona antes o después de la comida encargada para alistar los puestos.
---	------------	--------	---	--

Anexo N°14: Recolección de nuevos datos

NUEVOS DATOS					
Encargado	Luis Castro Puello			Fecha	16 de abril 2018
Hora inicio	06:00 a.m.	Hora de salida	03:00 p.m.	Turno: Día	
N° paradas	hora de la parada	Tiempo de parada	Motivo	Sugerencia	
1	11:40 a.m.	1 hora	10	Sacar a comer a otro personal, 1 hora antes que salgan lo que están empacando pollo y se evita parar el marinado de pollo.	
2	01:00 p.m.	08 minutos	9	Dejar en una canasta cerca al área, la bolsa necesaria para el empaque.	
3	02:30 p.m.	10 minutos	9	Dejar en una canasta cerca al área, la bolsa necesaria para el empaque.	

Anexo N°15: Recolección de nuevos datos

NUEVOS DATOS					
Encargado	Luis Castro Puello			Fecha	17 de abril 2018
Hora inicio	06:00 a.m.	Hora de salida	03:00 p.m.	Turno: Día	
N° paradas	hora de la parada	Tiempo de parada	Motivo	Sugerencia	
1	07:15 a.m.	25 min	2	Notificar a mantenimiento de inmediato para dar solución al evento.	
2	01:15 p.m.	1 hora	10	Sacar a comer a otro personal, 1 hora antes que salgan lo que están empacando pollo y se evita para el marinado de pollo.	
3	02:15 p.m.	10 min	7	Dejar una persona antes o después de la comida encargada para alistar los puestos.	

Anexo N°16: Recolección de nuevos datos

NUEVOS DATOS					
Encargado	Luis Castro Puello			Fecha	18 de abril 2018
Hora inicio	06:00 a.m.	Hora de salida	03:00 p.m.	Turno: Día	
N° paradas	hora de la parada	Tiempo de parada	Motivo	Sugerencia	
1	10:00 a.m.	05 minutos	9	Dejar en una canasta cerca al área, la bolsa necesaria para el empaque.	
2	12:50 p.m.	1 hora	10	Sacar a comer a otro personal, 1 hora antes que salgan lo que están empacando pollo y se evita para el marinado de pollo.	

Anexo N°17: Recolección de nuevos datos

NUEVOS DATOS					
Encargado	Luis Castro Puello			Fecha	19 de abril 2018
Hora inicio	06:00 a.m.	Hora de salida	03:00 p.m.	Turno: Día	
N° paradas	hora de la parada	Tiempo de parada	Motivo	Sugerencia	
1	06:00 a.m.	12 minutos	9	Dejar en una canasta cerca al área, la bolsa necesaria para el empaque.	
2	07:23 a.m.	04 min	1	Parar por un momento el marinado y batir unos minutos la salmuera del tanque para homogenizar la temperatura.	
3	12:35 p.m.	1 hora	10	Sacar a comer a otro personal, 1 hora antes que salgan lo que están empacando pollo y se evita parar el marinado de pollo.	

Anexo N°18: Recolección de nuevos datos

NUEVOS DATOS					
Encargado	Luis Castro Puello			Fecha	20 de abril 2018
Hora inicio	06:00 a.m.	Hora de salida	03:00 p.m.	Turno: Día	
N° paradas	hora de la parada	Tiempo de parada	Motivo	Sugerencia	
1	07:00 a.m.	10 minutos	9	Dejar en una canasta cerca al área, la bolsa necesaria para el empaque.	
2	08:40 a.m.	05 minutos	9	Dejar en una canasta cerca al área, la bolsa necesaria para el empaque.	
3	12:00 p.m.	1 hora	10	Sacar a comer a otro personal, 1 hora antes que salgan lo que están empacando pollo y se evita parar el marinado de pollo.	

Anexo N°19: Recolección de nuevos datos

NUEVOS DATOS					
Encargado	Luis Castro Puello			Fecha	21 de abril 2018
Hora inicio	06:00 a.m.	Hora de salida	03:00 p.m.	Turno: Día	
N° paradas	hora de la parada	Tiempo de parada	Motivo	Sugerencia	
1	06:00 a.m.	15 minutos	6	Revisar si las rutas están llegando tarde o si falta personal en el grupo y avisar a los jefes.	
2	09:40 a.m.	10 minutos	7	Pasar información del estado de las clipeadoras con anticipación a mantenimiento para mantenimientos preventivos.	
3	12:00 p.m.	1 hora	10	Sacar a comer a otro personal, 1 hora antes que salgan lo que están empacando pollo y se evita parar el marinado de pollo.	

Anexo N°20: Recolección de nuevos datos

NUEVOS DATOS					
Encargado	Luis Castro Puello			Fecha	23 de abril 2018
Hora inicio	06:00 a.m.	Hora de salida	03:00 p.m.	Turno: Día	
N° paradas	hora de la parada	Tiempo de parada	Motivo	Sugerencia	
1	09:29 a.m.	07 min	1	Parar por un momento el marinado y batir unos minutos la salmuera del tanque para homogenizar la temperatura.	
2	12:30 p.m.	1 hora	10	Sacar a comer a otro personal, 1 hora antes que salgan lo que están empacando pollo y se evita parar el marinado de pollo.	
3	02:15 p.m.	10 min	7	Dejar una persona antes o después de la comida encargada para alistar los puestos.	

Anexo N°21: Recolección de nuevos datos

NUEVOS DATOS					
Encargado	Luis Castro Puello			Fecha	24 de abril 2018
Hora inicio	06:00 a.m.	Hora de salida	03:00 p.m.	Turno: Día	
N° paradas	hora de la parada	Tiempo de parada	Motivo	Sugerencia	
1	12:30 p.m.	1 hora	10	Sacar a comer a otro personal, 1 hora antes que salgan lo que están empacando pollo y se evita parar el marinado de pollo.	
2	01:30 p.m.	10 min	7	Dejar una persona antes o después de la comida encargada para alistar los puestos.	

Anexo N°22: Recolección de nuevos datos

Encargado	Luis Castro Puello			Fecha	25 de abril 2018
Hora inicio	06:00 a.m.	Hora de salida	03:00 p.m.	Turno: Día	
N° paradas	hora de la parada	Tiempo de parada	Motivo	Sugerencia	
1	07:10 a.m.	1 hora	16	Sugerirle al turno de la noche dar prioridad al buen lavado y destapado de las agujas.	
2	12:20 p.m.	1 hora	10	Sacar a comer a otro personal, 1 hora antes que salgan lo que están empacando pollo y se evita parar el marinado de pollo.	

3	02:10 a.m.	20 minutos	9	Dejar en una canasta cerca al área, la bolsa necesaria para el empaque.
---	------------	------------	---	---

Anexo N°23: Recolección de nuevos datos

NUEVOS DATOS					
Encargado	Luis Castro Puello			Fecha	26 de abril 2018
Hora inicio	06:00 a.m.	Hora de salida	03:00 p.m.	Turno: Día	
N° paradas	hora de la parada	Tiempo de parada	Motivo	Sugerencia	
1	11:10 a.m.	10 minutos	9	Dejar en una canasta cerca al área, la bolsa necesaria para el empaque.	
2	01:00 p.m.	1 hora	10	Sacar a comer a otro personal, 1 hora antes que salgan lo que están empacando pollo y se evita parar el marinado de pollo.	
3	02:00 p.m.	14 minutos	6	Organizar los grupos antes de salir a comer, para que sepan en que sección les tocara al entrar de comida.	

Anexo N°24: Recolección de nuevos datos

NUEVOS DATOS					
Encargado	Luis Castro Puello			Fecha	27 de abril 2018
Hora inicio	06:00 a.m.	Hora de salida	03:00 p.m.	Turno: Día	
N° paradas	hora de la parada	Tiempo de parada	Motivo	Sugerencia	
1	06:00 a.m.	1 hora	16	Sugerirle al turno de la noche dar prioridad al buen lavado y destapado de las agujas.	
2	12:40 p.m.	1 hora	10	Sacar a comer a otro personal, 1 hora antes que salgan lo que están empacando pollo y se evita parar el marinado de pollo.	

Anexo N°25: Recolección de nuevos datos

NUEVOS DATOS					
Encargado	Luis Castro Puello			Fecha	28 de abril 2018
Hora inicio	06:00 a.m.	Hora de salida	03:00 p.m.	Turno: Día	
N° paradas	hora de la parada	Tiempo de parada	Motivo	Sugerencia	
1	10:30 a.m.	10 minutos	7	Pasar información del estado de las clipeadoras con anticipación a mantenimiento para mantenimientos preventivos.	
2	11:10 a.m.	15 minutos	7	Pasar información del estado de las clipeadoras con anticipación a mantenimiento para mantenimientos preventivos.	
3	12:30 p.m.	1 hora	10	Sacar a comer a otro personal, 1 hora antes que salgan lo que están empacando pollo y se evita parar el marinado de pollo.	

Anexo N°26: Recolección de nuevos datos

NUEVOS DATOS					
Encargado	Luis Castro Puello			Fecha	30 de abril 2018
Hora inicio	06:00 a.m.	Hora de salida	03:00 p.m.		Turno: Día
N° paradas	hora de la parada	Tiempo de parada	Motivo	Sugerencia	
1	06:29 a.m.	08 min	1	Parar por un momento el marinado y batir unos minutos la salmuera del tanque para homogenizar la temperatura.	
2	07:40 a.m.	19 minutos	7	Pasar información del estado de las clipeadoras con anticipación a mantenimiento para mantenimientos preventivos.	
3	12:15 p.m.	1 hora	10	Sacar a comer a otro personal, 1 hora antes que salgan lo que están empacando pollo y se evita parar el marinado de pollo.	

