

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA PLANTA DE SACRIFICIO DE
POLLO DE LA AVÍCOLA POLLO LISTO S.AS**

**ING. JOSEFERNADO SILVA TRIANA
ING. DANIEL JARAMILLO SERNA**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
JUNIO 2013**

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA PLANTA DE SACRIFICIO DE
POLLO DE LA AVÍCOLA POLLO LISTO S.AS**

TRABAJO DE GRADO EN INGENIERIA INDUSTRIAL

AUTOR

**ING. JOSEFERNADO SILVA TRIANA
ING. DANIEL JARAMILLO SERNA**

DIRECTOR

M. Sc. JUAN CARLOS GARZÓN OSORIO

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
JUNIO 2013**

1 CONTENIDO

| | | |
|----------|--|-----------|
| 2 | INTRODUCCIÓN | 9 |
| 3 | OBJETIVO GENERAL | 10 |
| 4 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 10 |
| 5 | RELEVANCIA | 11 |
| 6 | LA PROPUESTA | 13 |
| 6.1 | ENFOQUE GENERAL..... | 13 |
| 6.2 | MARCO PARA EL ESTUDIO | 14 |
| 6.2.1 | Revisión de literatura..... | 14 |
| 7 | METODOLOGÍA | 52 |
| 7.1 | PASOS PARA IMPLEMENTAR LA UNIDAD DE MARINADO..... | 52 |
| 7.2 | ANTECEDENTES..... | 54 |
| 7.3 | PROPOSICIONES..... | 55 |
| 7.4 | IMPLICACIONES..... | 56 |
| 7.5 | CONCEPTOS Y VARIABLES..... | 57 |
| 7.6 | TÉCNICA DE MUESTREO..... | 58 |
| 7.7 | FUENTE DE DATOS | 59 |
| 7.8 | PLANEACIÓN..... | 59 |
| 8 | CAPITULO II. RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS | 61 |
| 8.1 | ANALISIS DEL MERCADO: ESTUDIO DE BENCHMARKING | 61 |
| 8.1.1 | Objetivo | 61 |
| 8.1.2 | Metodología para hacer el benchmarking. (Spendolini, 1994) | 61 |
| 8.2 | ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICO..... | 75 |
| 8.2.1 | Unidad de análisis | 75 |
| 8.2.2 | Diagnóstico inicial..... | 76 |
| 8.2.3 | Rediseño del proceso industrial | 78 |
| 8.2.4 | Análisis de la demanda | 79 |
| 8.2.5 | Capacidad de la maquinaria..... | 85 |
| 8.2.6 | Requerimiento de personal | 86 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 8.2.7 | Análisis del flujo de proceso | 87 |
| 8.2.8 | Diagramas de cuerdas del proceso..... | 92 |
| 8.2.9 | Modelación en promodel del proceso propuesto..... | 98 |
| 8.2.10 | Value stream mapping (vsm) | 100 |
| 8.2.11 | Layout de la unidad de marinado..... | 103 |
| 8.2.12 | SMED..... | 108 |
| 9 | CAPÍTULO IV | 111 |
| 9.1 | ESTUDIO ECONÓMICO | 111 |
| 9.2 | COSTOS DIRECTOS DE FABRICACIÓN..... | 111 |
| 9.2.1 | Costos de manufactura. | 111 |
| 9.3 | BENEFICIO ECONÓMICO | 114 |
| 9.4 | PRESUPUESTO DEL PROYECTO | 115 |
| 9.5 | ESTUDIO DE FACTIBILIDAD..... | 116 |
| 10 | RESULTADOS ESPERADOS | 121 |
| 11 | CONCLUSIONES | 122 |
| 12 | RECOMENDACIONES | 124 |
| 13 | LIMITACIONES | 125 |
| 14 | FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN..... | 126 |
| 15 | DIVULGACIÓN | 127 |
| 16 | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 128 |
| 17 | ANEXOS | 130 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | Págs. |
|--|--------------------------------------|
| Gráfico 1. Perfil sanitario..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| Gráfico 2. Pronóstico promedio móvil | 80 |
| Gráfico 3. Pronóstico promedio SES | 82 |
| Gráfico 4. Ventas de pollo 2010-2012..... | 84 |
| Gráfico 5. Encasetamiento de pollo 2008-2012 | 84 |

LISTA DE TABLAS

| | Págs. |
|--|-------|
| Tabla 1. Costos directos e indirectos de fabricación | 35 |
| Tabla 2. Cronograma del proyecto | 60 |
| Tabla 3. Principales competidores de pollo en Colombia y sus ventas del 2011 | 66 |
| Tabla 4. Matriz de requerimientos | 76 |
| Tabla 5. Datos de la demanda de pollo en kg del 2011 y modelo de pronósticos | 80 |
| Tabla 6. Indicadores del modelo de pronóstico PMS | 81 |
| Tabla 7. Indicadores del modelo de pronóstico SES | 82 |
| Tabla 8. Requerimiento de personal | 86 |
| Tabla 9. Diagrama del proceso actual | 89 |
| Tabla 10. Diagrama del proceso propuesto | 91 |
| Tabla 11. Resultados de la mejora del proceso | 92 |
| Tabla 12. Parámetros de modelación | 98 |
| Tabla 13. Operaciones y tiempos para el alistamiento de la marinadora | 109 |
| Tabla 14. Costos de mano de obra | 112 |
| Tabla 15. Cálculo del costo de la mano de obra mensual | 112 |
| Tabla 16. Costo de la salmuera | 113 |
| Tabla 17. Ingredientes y costos de la salmuera | 113 |
| Tabla 18. Costos directos de fabricación | 114 |
| Tabla 19. Beneficio económico del marinado | 115 |
| Tabla 20. Presupuesto del proyecto | 115 |
| Tabla 21. Estado de resultados del primer año | 117 |
| Tabla 22. Estado de resultados a cinco años | 118 |
| Tabla 23. Flujo de caja del proyecto del primer año. | 119 |

LISTA DE CUADROS

| | Págs. |
|---|-------|
| Cuadro 1. Comparativo de autores de benchmarking | 44 |
| Cuadro 2. Comparativo entre empresa 1 y Avícola Pollo Listo | 72 |

LISTA DE IMAGENES

| | Págs. |
|--|-------|
| Imagen 1. Familia de productos marinados | 67 |
| Imagen 2. Etiqueta al producto marinado | 68 |
| Imagen 3. Mapa Puntos de venta | 71 |

LISTA DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|----|
| Ilustración 1. Análisis de la cadena de valor. Fuente: Tapping, 2012 | 30 |
| Ilustración 2. Metodología usada | 53 |
| Ilustración 3. Modelo usado para el benchmarking | 64 |
| Ilustración 4. Metodología del rediseño del proceso industrial..... | 79 |
| Ilustración 5. Diagrama del proceso actual | 88 |
| Ilustración 6. Diagrama del proceso propuesto..... | 90 |

| | |
|---|-----|
| Ilustración 7. Distribución de planta del proceso actual | 94 |
| Ilustración 8. Flujo de personal y de materiales del proceso actual | 95 |
| Ilustración 9. Distribución de planta del proceso propuesto | 96 |
| Ilustración 10. Flujo de personal y materiales del proceso propuesto..... | 97 |
| Ilustración 11. Simulación en promodel | 99 |
| Ilustración 12. Mapa de la cadena de valor. Fuente: elaboración propia con datos suministrados por la empre..... | 102 |
| Ilustración 13. Lay out de la unidad de marinado..... | 105 |
| Ilustración 14. Proceso de sacrificio del pollo | 107 |

LISTA DE ANEXOS

| | Págs. |
|--|-------|
| Anexo 1. Perfil sanitario basado en el decreto 2278. | 130 |
| Anexo 2. Cotizaciones de máquinas. | 134 |
| Anexo 3. Toma de tiempos del proceso | 137 |
| Anexo 4. Matriz de marco lógico | 138 |

2 INTRODUCCIÓN

Desde el año 2004, en el gobierno del presidente Álvaro Uribe Vélez, se empezó a trabajar el Tratado de Libre Comercio (TLC) con los Estados Unidos. Fue un proceso que duró ocho años en ajustar. Como en toda negociación, se gana y se pierde, pero al final del ejercicio ambos deben ganar, según la teoría de negociaciones.

En el campo Colombiano se encuentran grandes desventajas para enfrentar un reto tan grande como el TLC con Estados Unidos. Existen renglones en este sector en que somos más débiles que Estados Unidos. Es precisamente el caso de la Avicultura y todas sus empresas derivadas. El pasado 15 de mayo del 2012, entró en vigencia este tratado y para agosto entraron por puertos colombianos, el primer contenedor con pollo norteamericano. Cada año entrarán 29.000 toneladas de cuartos traseros con cero aranceles. Esto quiere decir que la industria nacional tiene que fortalecerse ante la competencia que se avecina.

Este trabajo pretende lograr el objetivo de estudiar la viabilidad de adquirir una unidad de marinado de pollo con enfoque lean manufacturing.

3 OBJETIVO GENERAL

Realizar una propuesta de mejoramiento del proceso de beneficio de pollo en la Avícola Pollo Listo S.A.S, aplicando técnicas de lean Manufacturing.

4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Conocer aspectos del mercado del pollo marinado como precios, productos, competidores y tecnología usada, usando la herramienta del Benchmarking.
2. Establecer el estado actual de la empresa en cuanto al cumplimiento de la normatividad existente a través de un perfil sanitario basado en el decreto 2278 de 1982.
3. Rediseñar el proceso productivo, utilizando herramientas de Lean Manufacturing para aumentar la productividad.
4. Diseñar una unidad de marinado ágil, usando herramientas de distribución de planta.
5. Determinar el beneficio económico del proyecto basado en la Tasa interna de retorno (TIR) y la recuperación de la inversión (pay back)

5 RELEVANCIA

Colombia empieza un proceso de inserción en los mercados internacionales, para lo cual se debe preparar el país en varios frentes, con innovación, con competitividad, con mejoras en la infraestructura. Hay mayores oportunidades y amenazas para la industria del pollo procesado. Dentro de las oportunidades están; un pollo fresco en Estados Unidos el valor actual es de US \$2.8; mientras que el procesado puede costar hasta US\$6 en algunos nichos de mercado. La entrada de empresas multinacionales con mayor capital, puede lograr que la industria nacional se modernice para poder competir. Por último esto obligará a los empresarios nacionales a buscar otros mercados como países vecinos y Centroamérica. Dentro de las amenazas que se pueden presentar están; que se importe pollo de Estados Unidos a un precio más bajo que el interno. Esto puede ocasionar la quiebra de muchos productores nacionales pequeños y medianos. Otra amenaza puede ser que se forme un monopolio porque el más grande productor de pollo colombiano se apropie de las cuotas de importación y controle los precios internos.

Según (Gomez, 2012), el TLC con Estados Unidos, cuya implementación entra en vigencia, es hoy una realidad que se veía como una lejana amenaza, es apenas el comienzo. El país ha firmado acuerdos con otros importantes productores que dominan el mercado mundial e impactan de manera drástica la oferta y por consiguiente los precios mundiales. Lo preocupante es que no demorarán en llegar al país, pues los procesos de desgravación avanzan y las barreras sanitarias no son indefinidas.

En resumen, (Gomez, 2012) opina que en el mercado colombiano cuyos limitantes de crecimiento ya se conocen bien, se empezará a ver competidores internacionales con estrategias para ganar en participación. En otras palabras, el

mercado local se globalizó y así mismo deben hacerlo el sector y sus empresas, so pena de sufrir las consecuencias de la competencia internacional que se avecina.

Los dueños de la empresa Avícola Pollo Listo S.A.S, la cual es una empresa familiar, para afrontar este reto, quieren investigar la posibilidad de invertir en tecnología para mejorar la eficiencia del proceso y bajar costos de producción. Una de estas consistió en adicionar un proceso nuevo, llamado marinado. Este proceso permite mejorar el sabor y textura de la carne, además que se generan mejores rendimientos y por ende mejores utilidades.

CAPÍTULO I

6 LA PROPUESTA

6.1 ENFOQUE GENERAL

La empresa Avícola Pollo Listo S.A.S., está ubicada en el corregimiento de Villa Gorgona del municipio de Candelaria en el departamento del Valle Del Cauca. Nace en el año 2004, después de varios años en que la familia Silva Triana se dedicara a la cría y levante de pollo. Ese año emprende el proyecto de procesamiento de pollo; en la actualidad, esta compañía cuenta con una planta de beneficio con capacidad de 5000 pollos diarios, 8 puntos de venta y genera 62 empleos directos. Es una empresa dedicada al procesamiento y comercialización de pollo campesino.

La contribución de este trabajo consiste en promover a que la empresa tome una buena decisión e invierta en este tipo de tecnologías; y en caso que decida hacerlo, cuál es la mejor forma de llevarlo a cabo.

Para la realización de este trabajo, se emplearon los siguientes conocimientos adquiridos en la Maestría. Primero se aplican temas de carácter económico para evaluar el mercado nacional e internacional, también se aplican conceptos de mercadeo ya que se analizan qué efectos tiene sobre el mercado esta decisión. Tercero, se aplican conceptos de diseño de sistemas de trabajo, organizaciones y lean manufacturing, porque se rediseña el proceso industrial. Por último, se aplican conceptos de costos de producción para hacer un buen estudio económico.

El aporte de este proyecto a la empresa Avícola Pollo Listo radica en proporcionar información clara y detallada sobre el impacto que tiene tomar la decisión de implementar una unidad para marinar pollo. Además ayudará a mejorar su proceso productivo en cuanto a disminución en tiempos y movimientos.

6.2 MARCO PARA EL ESTUDIO

Este estudio se enmarca dentro del sector avícola colombiano y más concretamente en la parte de transformación y generación de valor agregado.

Se evaluó la viabilidad de obtener un producto nuevo, que generará más rentabilidad a la empresa. Para lograr esto, se procedió con el estudio de factibilidad técnica para determinar los recursos que se necesitaban, se analiza la viabilidad económica de esto y por último, se hace un benchmarking para obtener información acerca de lo que están ofreciendo las otras empresas similares.

También está enmarcado dentro de la legislación actual y dentro de los conceptos, relacionados a continuación, de la ingeniería industrial aprendidos en la Maestría que se aplicaron para la realización de este estudio.

6.2.1 Revisión de literatura

6.2.1.1 La importancia del diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales.

El diseño de las instalaciones de manufactura y manejo de materiales afecta directamente la productividad y a la rentabilidad de una compañía, más que cualquiera otra decisión corporativa importante (Meyer, Syepkens, & Brito, 2006). La calidad y el costo del producto y, por tanto la proporción de suministro respecto de la demanda se ve afectada directamente por el diseño de la instalación. El

ingeniero de proyecto o, en un nivel más elevado, el gerente de proyectos, después de recibir la aprobación corporativa, será responsable de usar una gran cantidad de recursos.

Diseñar una instalación de manufactura es buscar que se dé un uso eficiente a los recursos como personal, materiales, equipos, etc. Esto es importante para el ahorro en los costos de producción. (Chase, Aquilano, & Jacobs, 2000)

Si no se asegura desde el principio el uso eficiente de los recursos mencionados por el autor, durante el desempeño normal de la planta, se verán afectadas la eficiencia y cumplimiento de la producción. Esto se debe a que los planeadores de producción sólo toman en cuenta los rendimientos de las máquinas y establecen cuotas de producción basados en esto, pero no se tiene en cuenta los desplazamientos, transporte de materiales, desgaste de la gente, que influyen de manera directa sobre estas variables.

De acuerdo a Meyer et. al. (2006), en el diseño de una instalación de manufactura deben intervenir profesionales de diversas especialidades como ingenieros civiles, arquitectos, ingenieros de manufactura y personal de salud ocupacional. Cada uno debe aportar desde su campo a diseñar las instalaciones productivas y complementarias como oficinas, baños, vestieros, etc., que son importantes para el bien estar de los trabajadores.

Cabe resaltar del párrafo anterior que los aspectos de la salud ocupacional juegan un papel fundamental en este proceso. De nada sirve unas instalaciones y una maquinaria de última tecnología si no se piensa en el bienestar de las personas que van a trabajar allí. Al final de cuentas, las incapacidades por enfermedades profesionales irán en aumento, lo que se convierte a largo plazo en un problema para la empresa porque serán personas que no pueden aportar su capacidad productiva, pero si hay que pagarles su salario normal. El nivel de ausentismo de

este personal es alto, ya que tienen que dedicar mucho tiempo en sopesar sus problemas de salud.

Según afirma Meyer, et. al. (2006), si se mejora el flujo de material, en forma automática se reducen los costos de producción. Entre más corto es el flujo a través de la planta, mayor es la reducción de costos. El manejo de los materiales ocasiona, aproximadamente, el 50% de todos los accidentes y entre el 40 y 80 % de los costos de operación. El costo del equipo también es elevado pero puede obtenerse un rol apropiado.

Uno de los desperdicios más frecuentes es ocasionado por los desplazamientos y pérdida de tiempos innecesarios. Este costo oculto no se recupera nunca. En cambio, por más elevado que sea el precio de una máquina, en algún momento se recuperará la inversión. El movimiento innecesario de algunas partes durante la producción es un desperdicio. Esto puede causar daños al producto o a la parte, lo cual puede producir un re trabajo. (Contreras, 2007). En una empresa de producción hay que contabilizar las paradas tanto programadas como no programadas.

De esta sección se puede concluir que un buen diseño de las instalaciones de producción es uno de los elementos que puede asegurar la productividad, la calidad y la seguridad de los trabajadores. Si para realizar una tarea hay condiciones seguras y buen ambiente de trabajo es más justo poder exigir mejores productividades a los trabajadores. La adaptación al cambio es difícil. Por eso es muy importante asegurar desde un principio el diseño de las áreas productivas. Prever todos los movimientos de materiales y de personal puede evitarse inconvenientes y sobrecostos en rediseños. La modelación de instalaciones de trabajo es una herramienta que se debe usar ya que ahorra costos y puede predecir fallas en los sistemas de trabajo.

6.2.1.2 Procedimiento para el diseño de instalaciones de manufactura

La calidad de un diseño de una instalación de manufactura, depende de lo bien que el planeador recolecte y analice los datos básicos. El plano es la etapa final del proceso de diseño. Los siguientes son los pasos a seguir a la hora de pensar en un proyecto de diseño de una planta: (Meyer et.al)

1. Determinar lo que se producirá.
2. Calcular cuántos artículos se producirán por unidad de tiempo.
3. Definir qué partes se fabricarán o se comprarán terminadas.
4. Determinar cómo se fabricará cada parte. Esto se denomina planeación del proceso.
5. Determinar la secuencia del ensamblado. Esto es el balanceo de la línea de ensamble.
6. Establecer estándares de tiempo para cada operación.
7. Determinar la tasa de planta. Esto equivale a las unidades a producir por unidad de tiempo para cumplir la demanda.
8. Calcular el número de máquinas necesarias.
9. Balancear líneas de ensamble o celdas de trabajo.
10. Estudiar los patrones de flujo de materiales para ver cuál es el mejor. (La distancia más corta a través de la instalación)
11. Determinar las relaciones entre actividades ¿Qué tan cerca necesitan estar los departamentos uno de otro a fin de minimizar el movimiento de personas y de materiales?
12. Hacer la distribución de cada estación de trabajo.
13. Identificar las necesidades de servicios para el personal y la planta, y proporcionar el espacio requerido.
14. Seleccionar el equipo de manejo de materiales.
15. Asignar el área de acuerdo con el espacio necesario y las relaciones de actividades establecidas en el punto 11.

16. Desarrollar un plan gráfico y la forma de construcción.
17. Construir un plan maestro. Este es el diseño de la instalación de manufactura, la última página del proyecto y el resultado de todos los datos recolectados y las decisiones tomadas durante los meses anteriores.
18. Buscar fallas y ajustar.
19. Buscar las aprobaciones, aceptar los consejos y cambiar lo necesario.
20. Instalar la distribución.
21. Comenzar la producción
22. Ajuste lo que se requiera y finalice el reporte del proyecto y desempeño presupuestal.

Una línea de proceso lean manufacturing, debe ser diseñada con una capacidad para soportar la demanda de uno a tres años hacia el futuro. Una demanda proyectada sirve para establecer una línea base y así determinar la cantidad a producir y a qué ritmo se debe producir. (P.Hobbs, 2004)

Estos son los pasos que el autor Fred Meyer en su libro “Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales” recomienda seguir a la hora de diseñar una instalación de manufactura; sin embargo dependiendo de cada situación se aplican unos u otros. Cabe resaltar que el paso número 17 es la construcción de un plan maestro. Este es muy importante porque da a futuro una guía para la ampliación de las instalaciones de una manera planeada. Lo que se puede observar en el medio colombiano es que las empresas crecen de forma desordenada.

6.2.1.3 Pensamiento y manufactura esbelta: reseña histórica.

Una breve reseña histórica sobre el pensamiento Lean manufacturing, se puede encontrar en el desarrollo del sistema de producción Toyota, el sistema que cambió el mundo. Eiji Toyoda regresó de un viaje por Estados Unidos, en donde,

en lugar de regresar impresionado con los sistemas de producción, veía áreas de oportunidad dentro de los procesos, y, entonces llamó a su oficina a Taiichi Ohno. Calmadamente, le asignó a Taiichi una nueva actividad: mejorar el proceso de manufactura de Toyota hasta igualarlo con la productividad de Ford. Según los paradigmas de la producción en masa de esos días, eso era casi imposible para la pequeña Toyota.

Toyota requería adaptar el proceso de manufactura de Ford a sus propios procesos para llegar a obtener una alta calidad, bajos costos tiempos de entrega cortos y flexibilidad.

Afortunadamente para Ohno, la tarea que Eiji le había asignado no significaba competir con Ford. El sólo le pidió que se enfocara en el mejoramiento de los procesos de Toyota dentro del marco japonés.

Entonces, Ohno hizo benchmarking de las plantas de Estados Unidos y estudió el libro *Today and Tomorrow* de Henry Ford. Después de todo, uno de los puntos que Ohno creía que Toyota necesitaba era un flujo continuo, y el mejor ejemplo que había en ese momento era la línea de ensamble de Ford.

Toyota no contaba con la capacidad para ensamblar esa cantidad de autos ni un mercado igual al de Estados Unidos como para tener una línea de ensamble como la de Ford, pero sin lugar a dudas, estaban decididos a usar la idea original Ford sobre el flujo continuo de los materiales entre los procesos y desarrollar un sistema con el flujo de una pieza entre estaciones, que les permitiera ser lo suficientemente flexibles como para cambiar conforme a la demanda del consumidor y, además, ser eficientes.

Toyota tomó muchas ideas de Estados Unidos. Una muy importante fue el concepto del “sistema jalar” el cual fue retomado de los supermercados en

Norteamérica. Aplicar esto dentro del piso de producción, significa que, dentro del proceso no se debe hacer nada (abastecerlo) hasta que el próximo proceso use lo que originalmente había surtido (hasta bajar a una pequeña cantidad “inventario de seguridad”).

Toyota también tomó las enseñanzas del pionero americano de la calidad, W Edwards Deming, quien consideraba que sólo había dos tipos de clientes: los externos y los internos. Cada persona dentro de la línea de producción, o en los negocios, debería ser tratada como cliente y esto implicaba darle lo que exactamente necesita, en el tiempo que lo requería. Esto fue el origen del principio de Deming. “el siguiente proceso es el cliente”

Para los años sesenta, el sistema de producción Toyota era una filosofía muy poderosa que todo negocio debería aprender. Toyota dio los primeros pasos para esparcir sus principios a sus proveedores clave.

Lo anterior muestra un resumen de como un sistema de trabajo fue fruto de una necesidad y una escasez de recursos. Generalmente cuando se cuenta con menos recursos, hay que ser más creativos para solucionar los problemas. Uno de los criterios para la solucionarlos es buscar primero los recursos disponibles antes que buscar lo costoso y complicado.

6.2.1.4 Los principios de Lean Manufacturing

Meyer, et. al. (2006) afirma que la manufactura esbelta es un concepto que ha tenido mucho auge desde los años 90. Anteriormente se creía que para reducir costos, la mejor opción era fabricar a grandes escalas y en serie. Esto es muy beneficioso debido a la simple regla de tres que dice que a mayores unidades producidas los costos unitarios son menores. Esto es cierto si todo lo que se produce se vende, por decir algo, una demanda infinita. Esta suposición es lo más

irreal que pueda existir porque se sabe que cada vez hay mayores competidores, acceso a información y tecnología. Las empresas tienen que mudar a producciones a menor escala y de mayor variedad. El viejo modelo de producción en serie está mandado a recoger en muchas industrias.

A nivel industrial son muchos los artículos que se venden a baja escala, debido a su elevado precio o fluctuación de la demanda. Por ejemplo, los vehículos no son artículos de consumo masivo, sino de lujo. Las ensambladoras han cambiado sus esquemas para producir más modelos para satisfacer los diferentes gustos. Otro ejemplo se ve en las empresas de alimentos, en donde se tiene que producir una gran variedad de productos pero en lotes muy ligados a la demanda, debido a que en su mayoría son productos perecederos. Esto obliga a que se implemente el modelo de varias producciones a baja escala en vez de pocas producciones a grande escala.

Lean manufacturing se desarrolló con los ingenieros de Toyota. El mercado Japonés se caracterizaba por demandar pequeñas cantidades de una gama de vehículos como automóviles hasta camiones. Adicionalmente conseguir los recursos como el acero, carbón, combustibles era muy difícil. Así que debían ser muy eficientes. Tenían que producir lotes más pequeños con una mayor variedad de productos. Entonces, en Toyota cambiaron el énfasis de la optimización del trabajo en cada máquina o estación de trabajo para lograr un mejor y más continuo flujo de producto a través de todo el proceso.

La implementación de algunas ideas de sentido común, como la asignación de recursos dimensionados correctamente al volumen de producción (“rightsizing”), mejorar las capacidades de auto monitoreo de los equipos para mejorar la calidad (Jidoka), cambiar la distribución física de los equipos para utilizar celdas enfocadas en familias de partes o productos (Sistemas flexibles), reducir el tiempo de producción perdido en el cambio de una referencia a otra, “single minute

exchange of die” (SMED) y el uso de Kanbans para coordinar el flujo de producción tipo Pull entre estaciones de trabajo sucesivas, y entre la compañía y sus proveedores. Meyer, et. al. (2006)

Todas las herramientas mencionadas en el párrafo anterior son de gran utilidad si se aplican rigurosamente. Como menciona Meyer, et. al. (2006) son de sentido común. Sin embargo requieren de tiempo y análisis para ser implantadas ya que a veces no es fácil identificar dónde se pueden aplicar; la resistencia al cambio o la rutina hacen que no sea tan claro aplicar estas técnicas. Es cuestión de observar y aplicarlas a procesos sencillos.

Un principio fundamental de la manufactura esbelta es la distribución orientada al producto. Ésta establece las bases para el rendimiento elevado y tiene muchas ventajas, en comparación con las distribuciones de flujo orientadas al proceso que se planean alrededor de un grupo de equipos similares. Meyer et.al (2006) . Esto quiere decir que si se va a diseñar una instalación para fabricar determinado producto, debo orientar los recursos de forma que aporten a la fabricación de dicho producto con sus especificaciones, no se debe hacer al contrario en donde se trata de acondicionar una producción para fabricar algo, partiendo de un proceso ya establecido y con ciertas configuraciones. El proceso se debe amoldar al producto y no al revés.

El objetivo de la manufactura esbelta es ser capaz de establecer y diseñar una línea de producción para producir múltiples productos, uno a uno, usando solamente el tiempo requerido para fabricarlos. Las técnicas de lean manufacturing buscan reducir los tiempos de espera que no agregan valor a cero. El resultado de esto es, algunas veces significativo, reducir el tiempo de manufactura de un producto. (P.Hobbs, 2004)

Lean Manufacturing también aplica para fabricar familias de productos. Sin embargo, la elección de una línea multiproducto depende de la similitud de los productos en cuanto a sus materiales y rutas de producción. Esto es muy beneficioso porque se puede fabricar una variedad de productos usando una misma instalación. (P.Hobbs, 2004)

Las líneas de producción con enfoque lean manufacturing, deben ser diseñadas con una facilidad, tal que permitan producir productos estandarizados de una forma secuencial. Esto se logra si las etapas del proceso están físicamente ligadas una a una de forma secuencial. Esta distribución permite balancear las líneas. Cuando un producto es vendido, la línea entera “hala” la siguiente unidad aguas abajo. Esta línea debe ser diseñada para que todos sus componentes trabajen a la misma velocidad. Cuando esto sucede, se puede llamar que existe un flujo continuo de la línea. (P.Hobbs, 2004)

De todos los autores consultados acerca de lean manufacturing, se puede generalizar que lean manufacturing busca flexibilizar la producción de forma que se utilicen bien los recursos de acuerdo a una demanda del cliente. Es producir sólo lo que se necesita y a la velocidad que lo demandan, utilizando todos los recursos de forma que agregen valor al producto.

Según (Cadavid, 2008) los principios de lean manufacturing se pueden resumir en cinco:

- ✓ Especificar valor: ¿Qué quiere el cliente? ¿Por qué están dispuestos a pagar? ¿qué combinación de características, disponibilidad y precio será la que prefieran?

- ✓ Análisis de la cadena de valor: los procesos se deben seleccionar aquellos que generen valor agregado a los productos, es decir que como resultado final halla algo por lo que el cliente esté dispuesto a pagar.
- ✓ Flujo continuo: se debe tratar que el producto fluya. Una pieza a la vez. La producción por baches genera demoras e inventarios.
- ✓ El cliente hala (customerpull): se debe producir lo que se venda y no más. Es lo que en el medio se llama bajo pedido.
- ✓ Mejoramiento continuo: debe ser de todos los días. Los empleados son los principales actores en esto porque ellos son los que saben qué se necesita para que la producción sea mejor y más rápida. Es una apasionada búsqueda de la perfección. Es quizás una de las tareas más complicadas en este medio ya que los operarios se dedican simplemente a trabajar y cumplir sus horas de trabajo para irse de la planta y no se preocupan que su empresa sea la mejor.
- ✓ En estos pilares se fundamenta la manufactura esbelta. Las diferentes técnicas de Lean Manufacturing apuntan a lograr algunos de estos cinco principios.
- ✓ Técnicas de Lean Manufacturing para analizar flujo de proceso.

Sistema de producción Toyota: (Contreras, 2007)

El sistema de producción de Toyota provee las herramientas a la gente para que mejoren continuamente su trabajo. Este camino implica depender más de la gente, no menos. Es una cultura, más que un conjunto de técnicas de eficiencia y mejora.

Según el autor citado, el camino de Toyota consta de 14 principios, los están organizados en 4 categorías:

Categoría 1: Filosofía a largo plazo

Principio 1: Basa tus decisiones administrativas en una filosofía a largo plazo, aún a costa de los objetivos financieros a corto plazo.

Categoría 2: Los procesos correctos van a producir los resultados correctos.

Principio 2: Crea flujo continuo en tus procesos para hacer que los problemas salgan a la luz.

- Rediseña los procesos para lograr un flujo continuo con un alto valor agregado y que el material y la información se muevan, con el fin de ligar los procesos y la gente.
- La clave para tener procesos y desarrollo de personal que generen una mejora continua es hacer que el flujo sea algo evidente en la cultura de la organización.

Principio 3: Utiliza sistemas de “jalar” (Pull System)

- Provee a tus clientes dentro del proceso de producción con lo que necesitan, cuando ellos lo requieren y en la cantidad que lo ocupan
- Minimiza los inventarios y el trabajo en proceso
- Hay que responder diariamente en los cambios en la demanda.

Principio 4: Nivelada la carga de trabajo (heijunka)

- Elimina los desperdicios, la sobrecarga de trabajo de las personas, de los equipos, y las fluctuaciones en los planes de producción.

Principio 5: crea una cultura en la que la gente se detenga a arreglar los problemas para así alcanzar la calidad adecuada desde la primera vez (jidoka)

- La calidad para el cliente es algo que agrega valor

- Haz que tu equipo sea capaz de detectar los problemas y de detenerse por sí mismo.
- Crea en la organización sistemas de apoyo para resolver problemas y tomar medidas al respecto.

Principio 6: La estandarización de tareas es la base para la mejora continua y el empowerment de los empleados.

- Usa métodos estables y repetitivos para mantener predecible en los tiempos y las entregas de tus procesos.
- Mejora los procesos y después actualiza los estándares con esas mejoras.

Principio 7: Utiliza control visual para que ningún problema se pueda esconder.

- Utiliza indicadores visuales sencillos para ayudar a la gente.
- Reduce tus reportes a una sola hoja de papel, aún para las decisiones financieras más importantes.

Principio 8: utiliza solamente tecnología confiable y probada que ayude a tu proceso y tu gente, no para reemplazarla.

- Rechaza tecnología que vaya en contra de la cultura de la organización.
- Motiva a tu gente que consideren nuevas tecnologías cuando estén buscando opciones para realizar un trabajo.

Categoría 3: Agrega valor a la organización por medio de desarrollo de tu gente y tus socios.

Principio 9: desarrolla líderes que comprendan el trabajo, vivan la filosofía y la enseñen a los demás.

- Desarrolla líderes dentro de la organización, en vez de contratarlos fuera.

Principio 10: Desarrolla gente y equipos excepcionales que sigan la filosofía de tu empresa.

Principio 11: respeta a tu red de socios y proveedores.

Categoría 4: resolver continuamente problemas de raíz impulsa el aprendizaje de la organización

Principio 12: Ve a ver por ti mismo para comprender la situación

- Resuelve los problemas y mejora los procesos buscando la causa raíz, observando personalmente y verificando los datos, en vez de basarte en lo que otra gente o la computadora diga.

Principio 13: Toma decisiones lento y por consenso, impleméntalas rápidamente.

- Nemawashi es el proceso de discutir los problemas y sus soluciones potenciales con todos los que se ven afectados por ellos, recopilando sus ideas y acordando u camino a seguir.

Principio 14: conviértete en una organización que persigue el aprendizaje por medio de la reflexión (hnsei) y la mejora continua (kaisen).

Implementar estos catorce principios en una organización requiere de tiempo y dinero. Recogen experiencias valiosas de formas y métodos de trabajo exitosos. Es tarea de los directivos buscar la forma de hacer que esto se vuelva una realidad. La primera categoría de principios busca obtener una mentalidad a largo plazo y no a corto plazo. Esto es difícil de lograr porque los gerentes están buscando resultados financieros de forma inmediata. A veces es necesario sacrificar resultados financieros inmediatos por resultados a largo plazo. La segunda categoría va enfocada a crear procesos correctos que generen resultados correctos. No se puede esperar que de un proceso sin control, no estandarizado, con poca tecnología se obtengan buenos resultados; y viceversa. La tercera categoría recalca la importancia de desarrollar el recurso humano y los socios. La gente es lo más importante de las organizaciones y por eso hay que buscar la forma de potencializar sus habilidades para que aporten al desarrollo de la empresa. De otro lado reconocer la importancia que se merecen los socios,

tiene buenos resultados. Por socios entendemos a las diferentes partes interesadas en los buenos resultados: accionistas, empleados, proveedores, clientes, comunidad. Si estos están bien, se puede asegurar un buen desempeño. La cuarta categoría de principios está enfocada hacia resolver los problemas de raíz. En las empresas está la cultura de dejar pasar los problemas y aprender a convivir con ellos. Esta es la actitud que más perjudica a una organización porque no se está aprendiendo constantemente y por consiguiente no se mejoran los procesos.

Según el artículo consultado sobre la implementación de las técnicas de *lean manufacturing* en la empresa, estas son las que se aplicaron:

Value Stream Mapping (VSM):

El VSM se ha convertido en uno de los principales métodos para el mejoramiento de la manufactura, porque el VSM es una parte importante del mapa para el manejo visual de la cadena de valor. Sin embargo, no es recomendable hacerlo aisladamente, porque esta es una herramienta de diagnóstico de desperdicios y acumulación de inventarios. Para corregir estos problemas se debe entrar a usar las otras herramientas de lean manufacturing. Juntas ayudan a la solución. Sin un buen entendimiento de los principios de lean manufacturing, esta herramienta colocará a las organizaciones lejos de eliminar sus desperdicios y de alcanzar la excelencia. (Tapping, Luster, & Shuker, 2002). El objetivo del VSM y de lean manufacturing es reducir los desperdicios, luego esta herramienta debe tener el mismo pensamiento de Lean manufacturing y no se pueden trabajar de forma independiente. Para implementar Lean manufacturing en una empresa, es recomendable implementar VSM para visualizar esos desperdicios y luego entrar a eliminarlos con técnicas de lean.

Según Tapping et. al. (2002). El mapa de valor es una representación visual del flujo de material de una cadena de valor particular. Es indispensable como una herramienta visual para manejar el mejoramiento continuo. Como se comentó en el párrafo anterior, si se quiere mejorar un proceso, primero se debe identificar en qué se debe enfocar. VSM se enfoca en los tiempos perdidos y en lo que no agrega valor.

Siendo consecuente con Tapping et. al. (2002), para mejorar una cadena de valor, por supuesto, primero se debe observar y entenderla. Mapear el proceso da una idea de los desperdicios que inhiben el flujo continuo. Eliminar el desperdicio hace posible reducir los tiempos administrativos de procesamiento, lo cual ayudará consistentemente a encontrar lo que demanda el cliente. El autor se refiere con tiempos administrativos de proceso a aquellos que no agregan valor al producto o servicio. Los clientes quieren un servicio o producto de la mejor calidad, a un precio razonable y lo más rápido posible. En las empresas, y en especial las de servicios, se observan trámites que lo único que hacen es dilatar que el producto llegue al cliente o peor aún lo deterioran.

Durante la creación del mapa se debe enfocar en reunir un equipo de trabajo, información en tiempo real relativa a la familia de productos y su cadena de valor; y se usa esta información para identificar todas las actividades específicas que ocurren a largo de esa cadena.

Durante la recolección del estado actual del mapa, se debe empezar por el punto más cercano al cliente y trabajar aguas arriba. Ver ilustración 1. Esto le ayudará a entender mejor las perspectivas del cliente.

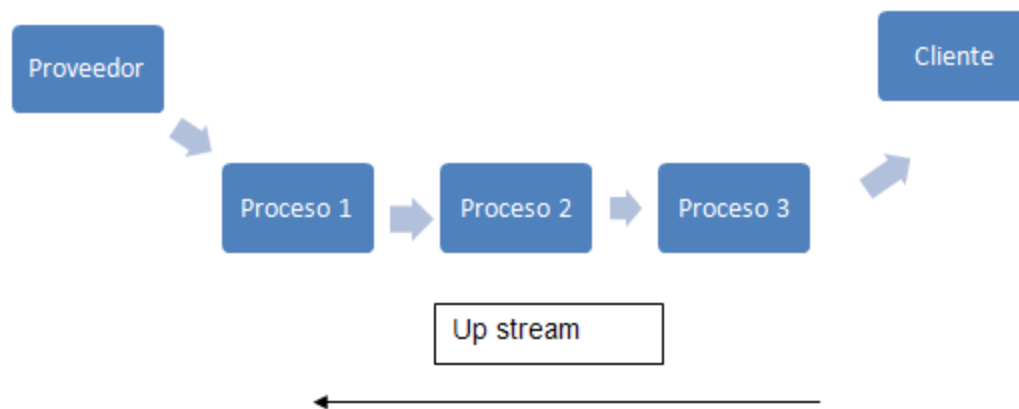


Ilustración 1. Análisis de la cadena de valor. Fuente: Tapping, 2012

- Elaboración del estado actual del mapa:

De acuerdo a Tapping et. al. (2002), existen cuatro pasos antes de dibujar el mapa:

1. Determine los roles del equipo de trabajo.
2. Determine el proceso principal y dibuje un borrador de la cadena de valor con el equipo.
3. Dirijirse a donde está la acción: Empiece aguas arriba. Por el proceso más cercano al cliente. Recolecte la siguiente información:
 - Tiempo de trabajo por día.
 - Tiempo planeado de parada como almuerzo, reuniones, mantenimiento, etc.
 - Tiempo disponible de trabajo.
 - Número de personas que trabajan en el proceso.
 - Cantidad de trabajo hecho por una persona en un día.

- Frecuencia a la cual dicho trabajo es liberado al siguiente proceso.
- Tiempo de ciclo.
- Tiempo de cola.
- Excepciones al proceso.

4. Discuta y analice la información recolectada fuera del área del trabajo.

¿Cómo dibujar el estado actual del mapa?

Siempre en una hoja de papel en blanco, comience dibujando un borrador del proceso a lápiz. Este es un procedimiento genérico para elaborar el mapa:

1. Dibuje el cliente externo (interno) y los proveedores y liste sus requerimientos.
2. Dibuje las entradas y salidas del flujo.
3. Dibuje los procesos entre las entradas y las salidas empezando aguas abajo.
4. Liste los atributos del proceso.
5. Dibuje todas las comunicaciones que ocurren dentro del proceso.
6. Dibuje los íconos push y pull para identificar el tipo de proceso.
7. Complete el mapa con otra información que sea necesaria.

Puntos clave a tener en cuenta: (Contreras, 2007)

- El mapeo de procesos es una herramienta importante en la implementación de la manufactura esbelta. Muchos la consideraron una base en la eliminación de desperdicios.
- Es necesario involucrar y compartir con las personas los mapas del estado actual y futuro, no sólo con la gerencia.
- Una sola persona debe dibujar el mapa del estado actual. Se recomienda hacer los borradores de los mapas de estado actual y futuro del proceso en

lápiz y papel; después, pasarlos a pizarrones blancos o algún otro formato en donde se aprecien bien y se puedan hacer modificaciones.

- Asegurarse de tener las personas correctas involucradas y que haya buena comunicación y de que vaya bien la implementación.
- Hay que implementar, implementar, implementar.
- Debe entenderse primero en dónde se encuentra antes de decir hacia dónde se quiere ir.
- Enfóquese en la información más confiable y útil
- No use información estándar, vaya al piso de producción y obtenga los datos.
- No se precipite, haga todo con calma para que salga todo bien a la primera vez.
- Mantenga una visión de los que desea lograr.
- La actitud del cambio que las personas presenten es el punto que marcará el ritmo de la implementación.

En síntesis, la apreciación de los diferentes autores sobre el VSM es igual. El VSM es una herramienta de diagnóstico que ayuda a detectar los desperdicios. Los diferentes autores consultados proponen una serie de pasos a seguir para elaborar el mapa de procesos. Todos persiguen el mismo objetivo. Disminuir el tiempo de ciclo mediante la reducción de operaciones que no agregan valor al producto como tiempos de espera.

Alistamientos rápidos; singles minute exchange of die (SMED):

Esta técnica consiste en hacer alistamientos o cambios de referencia de la forma más rápida posible. Esto con el objeto de tener una gran flexibilidad en la producción y poder cambiar de producto con facilidad, para producir lotes pequeños de productos y no aumentar en los inventarios. Los alistamientos rápidos son vitales para el “*total productive maintenance*” (TPM) porque permiten

reducir el tamaño de los lotes, aumentar la frecuencia de la producción de cada referencia y por tanto reducir los inventarios de todos los tipos. Cadavid (2008).

Shigeo Shingo en 1950 descubrió que había dos tipos de operaciones al estudiar el tiempo de cambio en una prensa de 800 Ton. Cadavid (2008)

Operaciones Internas: aquellas que deben realizarse con la máquina parada.

Operaciones Externas: pueden realizarse con la máquina en marcha.

Es importante encontrar la forma de pasar operaciones internas a externas, estudiando también la forma de acortar las operaciones internas con la menor inversión posible. Los alistamientos rápidos son muy importantes porque debido a las demandas de productos en pequeñas cantidades y de muchas variedades, se necesita hacer muchos cambios. Esta herramienta ayuda a lograr esto. Es cuestión de disciplina y de asignar responsables a cada actividad. Hay que exigir a la gente de hacer las cosas bien hechas y en el tiempo indicado.

Tabla de procesos:

Según Meyer et. al. (2006), las tablas de proceso se usan solo para una parte del producto final, con el registro de todo lo que ocurre a ésta desde el momento en que llega a la planta hasta que se reúne con las demás partes. Representar el proceso con tablas lleva por sí solo a un formato estándar. Un formato diseñado de modo apropiado conducirá a los diseñadores a hacer preguntas de cada etapa. Ellos desean saber por qué, quién, qué, dónde y cómo de cada operación, transporte, inspección, almacenamiento y demora. Una vez que los diseñadores completen las respuestas, puede hacerse las siguientes preguntas:

- ¿Puede eliminarse la etapa?

- ¿Es posible automatizar la etapa?
- ¿Podría combinarse esta etapa con otra?
- ¿Es posible cambiar las rutas para reducir las distancias de viaje?
- ¿Las estaciones podrían agruparse más cerca?
- ¿Se pueden justificar los apoyos a la producción para incrementar la efectividad?
- ¿Cuánto cuesta producir esta parte?

Las tablas de proceso son una herramienta para recoger de forma ordenada toda la información más relevante de un proceso, como etapas, tiempos, costos y principales variables a controlar. El buen éxito de un proyecto depende de la rigurosidad con que se recoja la información necesaria. Esto asegura la confiabilidad de la información.

Diagramas de flujo y diagramas de cuerdas:

Los diagramas de flujo muestran la trayectoria que recorre cada parte, desde la recepción, los almacenes, la fabricación de cada parte, el subensamble, el ensamble final, el empaque, el almacenamiento y el envío. Estas trayectorias se dibujan en una distribución de la planta. El diagrama de flujo pondrá de manifiesto factores como tráfico cruzado, retrocesos y distancia recorrida. (Chase, Aquilano, & Jacobs, 2000)

Consiste en describir la trayectoria de los productos, materiales y procesos a través de la planta para garantizar que el proceso sea lineal y no se presenten flujos cruzados. Además permite optimizar los tiempos y movimientos dentro de la planta.

Costos de producción

En el punto más temprano del proyecto de desarrollo de un producto nuevo debe determinarse el costo que se prevé va a tener. Un estudio de factibilidad mostrará a la alta dirección la rentabilidad de un negocio nuevo. Sin costos apropiados y precisos, los cálculos de la rentabilidad serían un acertijo. Chase, et. al. (2000). Los principales costos se muestran en la

Tabla 1. Costos directos e indirectos de fabricación

Tabla 1. Costos directos e indirectos de fabricación

| | | % común |
|-----------------------|--------------------------------|----------------|
| Costos de manufactura | Mano de obra directa | 8 |
| | Materiales directos | 25 |
| | Otros directos | 17 |
| | Más | |
| Costos indirectos | Costos de venta y distribución | 15 |
| | Publicidad | 5 |
| | Indirectos de administración | 20 |
| | Ingeniería | 3 |
| | Utilidad | 7 |
| | Total | 100 |

Fuente: Meyer, Syephens, & Brito, 2006)

Muchos de los proyectos fracasan porque no se tiene en cuenta los costos de producir. Antes de empezar a pensar en diseño de instalaciones y procesos, hay que tener una idea clara sobre cuánto cuesta lo que se va a hacer y qué utilidad generará el proyecto. Dependiendo el tipo de industria, el costo más

representativo siempre es la mano de obra. Es un recurso muy importante de la empresa y en el que hay que poner el mayor énfasis en ser muy eficiente. Colocar más personal del que se necesita, encarece el producto y colocar menos puede afectar la calidad y productividad. Se debe hacer un análisis muy juicioso de las personas a emplear y qué es lo que van a hacer exactamente.

A la hora de costear es muy recomendable colocar el escenario más adverso posible ya que si esto llegara a suceder la empresa no se verá afectada. La utilidad que debe generar un proyecto depende del empresario. No es bueno ser muy ambicioso ni tampoco generar bajas utilidades. Los márgenes recomendables oscilan entre un 30% y 50%. Y no superiores ya que la alta competencia internacional hará que el negocio fracase. Es muy importante para esto analizar la competencia y los precios y costos que ellos manejan.

Pronósticos. Determinar qué pasará en el futuro con el fin de tomar decisiones adecuadas es un problema que se presenta con frecuencia. Este hecho es cierto no sólo en la vida personal, sino también en el mundo de los negocios. Se usa el término pronosticar para hacer referencia a un método específico, en un lugar de la simple adivinanza, para predecir eventos futuros. En este caso el evento futuro que se quiere predecir es la demanda de pollo a largo plazo (tres a cinco años) El sistema de pronósticos.

Para resolver un problema de pronósticos es necesario usar una metodología; la cual consiste primero en identificar el problema. Si la decisión no se afecta por el pronóstico, este es innecesario. La importancia de la decisión determinará el esfuerzo en conseguir un pronóstico. Quien toma las decisiones es el dueño del problema. Para llegar a un pronóstico es necesaria la participación de un equipo que incluya la parte administrativa, mercadeo, el analista y el procesamiento de datos.

La segunda parte consiste en comprender el problema: Para esto es fundamental entender el proceso de cómo se crea la demanda. En el caso del Pollo la demanda se crea desde el cliente final. Los hogares, restaurantes y centros de distribución consumen cierta cantidad de pollo diariamente. Es un proceso complejo ya que se debe tener un dato diario por tratarse de un producto perecedero.

El tercer paso consiste en analizar las características del problema: La principal de ellas está relacionada con el tiempo. Existen tres situaciones que se pueden analizar. La primera es la relacionada con decisiones a largo plazo; como por ejemplo la ampliación de la capacidad de producción o la creación de una nueva planta. Para esto se trabajan horizontes de tres a cinco años. No es relevante mayor exactitud en la información. Lo que interesa es un volumen global. (sipper&Bulfin Jr. 1998)Se puede usar las ventas para obtener la información. Una segunda situación tiene que ver con horizontes a mediano plazo. Un ejemplo de esto puede ser la asignación de cierta capacidad de planta a grupos de productos. Puede no ser necesario conocer la demanda para cada artículo individual, sino para grupos de artículos que comparten instalaciones de producción. Las medidas típicas pueden ser unidades, horas de producción, galones o libras de un producto agregado. El horizonte de tiempo para esto puede variar de tres meses a uno o dos años. Se requiere más exactitud. Se usan métodos cuantitativos como series de tiempo o métodos causales.

Una tercera decisión es a corto plazo y se refiere a cuántos productos se requiere fabricar. Se requiere el número real de unidades de producto. De esta decisión se desprende la consecución de materiales, la programación de personal, maquinaria y demás recursos para la producción. El horizonte de tiempo es diario, semanal o mensual dependiendo del artículo. Se requiere mucha exactitud y pronóstico de cientos de artículos.

Otro factor importante a la hora de pronosticar son los datos. Cuando se recopilan y se grafican en una serie de tiempo, podemos conocer el comportamiento de la demanda. Se pueden ver tendencias de estabilidad, crecimiento, decrecimiento o estacionalidad. Saber separar la demanda real de las fluctuaciones o ruidos es una labor importante del analista. La demanda puede aumentar por el simple hecho de una promoción puntual. Esto no quiere decir que de ahí en adelante sea su comportamiento. La venta de jugos se incrementa en las temporadas de verano y baja en invierno. Hay que identificar un ciclo en este comportamiento. Conocer e interpretar los datos da una idea del modelo de pronóstico a utilizar.

Algunas empresas colombianas están entrando a desarrollar este pensamiento al interior de su estructura productiva. Los jefes y directores de producción están siendo capacitados en estas herramientas. Ellos reconocen que ahorros en tiempos y movimientos se traducen en mayores producciones que en últimas son dinero para las empresas. Los planeadores de producción presionados por el departamento de planeación, hacen programas semanales cada vez más ambiciosos para poder cumplir con la demanda. Pero esto de nada sirve si en el piso de producción no se logra cumplir este programa. Poner a trabajar un grupo de gente, que en su mayoría son de muy escasa formación académica, es un reto grande. Es por esto que este pensamiento se debe convertir en una cultura a nivel organizacional.

6.2.1.5 Estudio Benchmarking

El benchmarking es un proceso que se utiliza para entender no solamente a los competidores sino también a cualquier organización competidora o no, grande o pequeña, pública o privada, doméstica o internacional. La clave es separar o aislar medidas comunes en funciones similares y comparar las prácticas de su propio negocio con las de las organizaciones que se identifican como líderes o innovadoras en esa función específica comercial. (Spendolini, M: J. 1992).

El benchmarking, según Spendolini (1992), extendió el enfoque más allá del campo del producto o servicio terminado, para concentrarse extensamente en el aspecto del proceso. El énfasis no es solamente, en qué producen los demás, sino también en cómo el producto o servicio se diseña, se fabrica, se comercializa, y se proporciona; Esto quiere decir que el benchmarking toma cualquier organización, la analiza y la investiga, sobre la base de su excelencia en sus procesos y no solo en la excelencia de sus productos y servicios.

Definición: Es un proceso sistemático y continuo para evaluar los productos, servicios y procesos de trabajo de las organizaciones que son reconocidas como las representantes de las mejores prácticas, con el propósito de realizar mejoras organizacionales.

Según (Watson, 1995), es un proceso de evaluación continuo y sistemático; un proceso mediante el cual se analizan y comparan permanentemente los procesos empresariales de una organización frente a los procesos de las compañías líderes en cualquier parte del mundo, a fin de obtener información que pueda ayudar a la organización a mejorar su desempeño.

Este proceso sigue un plan básico en cuatro etapas. Dichas etapas siguen el método fundamental de calidad descrito por el ciclo Deming o Shewart: planificar, ejecutar, evaluar, actuar. (PHVA). En la primera etapa – planificación de Benchmarking-, es necesario seleccionar y definir el proceso que va a ser analizado; identificar las medidas de desempeño, evaluar la propia capacidad o aptitud en este proceso; y determina qué compañías deberían ser estudiadas. (Watson, 1995).

La primera etapa se puede limitar a responder a dos interrogantes fundamentales:

¿Qué es lo que deberíamos comparar?

¿Frente a quién deberíamos compararnos?

El segundo paso del proceso es la investigación primaria y secundaria. Esto incluye un análisis de las revelaciones públicas del proceso particular en las compañías-objetivo. Es importante averiguar tanto como sea posible antes de hacer algún contacto directo, ya que muchas empresas ignoran completamente lo que se ha escrito sobre ellas en la prensa y las publicaciones de la industria. La comunicación directa con las compañías puede consistir en encuestas telefónicas, cuestionarios por escrito o visitas al lugar para hacer observaciones detalladas. (Watson, 1995)

La tercera etapa del proceso es el análisis de la información reunida a fin de determinar los hallazgos y las recomendaciones. El análisis consiste en dos aspectos: la determinación de la amplitud de las brechas de desempeño entre las dos empresas, identificadas durante la fase de planificación; y la identificación de los facilitadores del proceso que permitieron mejoramientos del desempeño en las empresas líderes. (Watson, 1995)

La etapa final del proceso de Benchmarking incluye la adaptación el mejoramiento y la implementación de los facilitadores. El objetivo del Benchmarking es introducir cambios en una organización de tal manera que mejore su desempeño. Por eso, este es un proceso con una tendencia inherente a la acción; eso va más allá de la simple conducción de un proceso de análisis empresarial o del hecho de obtener una medida relativa del desempeño. (Watson, 1995)

Según (Boxwell, 1995) existen ocho pasos para realizar un bench marking.

1. Determinar en qué actividades hacer el Benchamarking

2. Determine los factores claves a medir
3. Identifique las empresas con prácticas más avanzadas
4. Mida las actuaciones de esas empresas
5. Mida sus propias actuaciones
6. Desarrolle el plan para igualar y superar, o mejorar el modelo
7. Obtenga el compromiso de la dirección y de los empleados
8. Ponga en práctica el plan y supervise los resultados.

En conclusión de los tres autores investigados sobre benchmarking, se puede decir que los tres tienen en común la definición y el objetivo del Benchmarking. Cada uno expone pasos y recomendaciones a seguir para llevar a cabo un estudio de este tipo. Sin embargo consideramos que el modelo más completo es el de Spendolini porque sintetiza en sólo cinco pasos el modelo de Benchmarking. Por lo tanto a lo largo de esta tesis sólo se citará este autor para el estudio. A continuación se describe en qué consiste este modelo

Tipos de benchmarking. (Spendolini, 1992)

- Interno: El benchmarking interno consiste en que las organizaciones comparen sus acciones internas cuando estas cuentan con prácticas comerciales en más de un sitio, un departamento, una división, e incluso más de un país. Este benchmarking tiene como objetivo el identificar los estándares de desarrollo interno de una organización.
- Competitivo: El benchmarking competitivo comprende la identificación de los productos, servicios y procesos de trabajo de los competidores directos de la organización. El objetivo del benchmarking competitivo es identificar información específica acerca de los productos, los procesos y los resultados comerciales de los competidores y compararlos con los de su organización.

- Funcional (genérico): El benchmarking funcional comprende la identificación de productos, servicios y procesos de trabajo de organizaciones que podrían ser o no competidoras directas de su organización. El benchmarking funcional tiene como objetivo identificar las mejores prácticas de cualquier tipo de organización que se haya ganado una reputación de excelencia en el área específica que se esté sometiendo a benchmarking, se le llama funcional por que comprende principalmente actividades comerciales específicas en un área funcional determinada.

Las cinco etapas del proceso de benchmarking de acuerdo a Spendolini (1992):

- 1) La primera etapa es determinar a qué se le va a hacer benchmarking. Es importante identificar los clientes y sus necesidades, además, de los recursos necesarios como tiempo y presupuesto.
- 2) La segunda etapa es formar un equipo de benchmarking.
- 3) Identificar los socios del benchmarking.
- 4) Recopilar y analizar la información.
- 5) Actuar.

Según los diferentes autores consultados, Spendolini, Watson y Boxell, el benchmarking es una herramienta útil para conocer cómo está una empresa en ciertos aspectos respecto a “las de clase mundial” en determinados productos, servicios o procesos; con el fin de mejorar.

Los diferentes autores consultados tienen su propia metodología para llevar a cabo un estudio de estos. Todos coinciden en que debe ser un estudio planeado y sistemático con un objetivo y alcance claro. Como se mencionó anteriormente se seleccionó el modelo de Spendolini porque en sólo cinco pasos muestra cómo se hace el estudio, en cambio los otros son más extensos.

El cuadro 1 muestra una comparación de los aspectos más importantes del estudio de Benchmarking según los autores consultados:

Cuadro 1. Comparativo de autores de benchmarking

| Autor | Spendollini | Watson | Boxwel |
|----------------------|---|---|---|
| Definición | Es un proceso sistemático y continuo para evaluar los productos, servicios y procesos de trabajo de las organizaciones que son reconocidas como las representantes de las mejores prácticas. | Es un proceso de evaluación continuo y sistemático; mediante el cual se analizan y comparan permanentemente los procesos empresariales de una organización frente a los procesos de las compañías líderes. | Es proponerse metas utilizando normas externas y objetivas aprendiendo de los otros. |
| Pasos | <ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar a qué se le va a hacer benchmarking. 2. Formar un equipo de benchmarking. 3. Identificar los socios del benchmarking. 4. Recopilar y analizar la información. 5. 5) Actuar. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Planteamiento del proyecto de benchmarking 2. Recopilación de los datos necesarios 3. Análisis de los datos sobre las brechas y los indicadores 4. Mejoramiento a través de la adaptación de los indicadores del proceso | <ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar en qué actividades hacer el benchmarking 2. Determinar los factores claves a medir 3. Identifique las compañías con las prácticas más avanzadas 4. Mida su propia actuación. 5. Mida la actuación de las de las compañías con prácticas más avanzadas. 6. Desarrolle el plan para igualar y superar el modelo. |
| Planificación | <ul style="list-style-type: none"> • Definir los clientes para la información d • Determinar las necesidades de información • Identificar los factores críticos de éxito. • Diagnóstico del proceso de benchmarking | <ul style="list-style-type: none"> • Selección del proceso a evaluar • Seleccionar el equipo • Identificar la métrica del sistema y los factores decisivos para el éxito • Mapear el proceso y registrar el estado actual • Poner en práctica y monitorear el plan de acción | <ul style="list-style-type: none"> • Determinar en qué actividades hacer el benchmarking • Establecer el equipo • Programar el estudio • Determinar los factores a medir • Seleccionar las organizaciones objetivo • Estructurar el informe |

Consideramos que otra forma eficiente de hacer benchmarking puede ser a través de las agremiaciones que se dedican a recopilar indicadores y cifras del sector. Hacer congresos y jornadas de actualización ayuda a reunir a los diferentes profesionales de un sector para intercambiar sus experiencias. Ampliar la red de profesionales es otra herramienta. La academia puede jugar un papel clave para lograr crear estos escenarios de discusión.

6.2.1.6 Marinado de pollo

En los últimos 20 años. En 1965, más del 96% de toda la carne de ave que se vendió en los EE.UU. fue en forma de pollo entero para cocinar o partes crudas. Hoy, menos de 65% de la carne de pollo se vende en esa forma y más de 35% se vende como productos más elaborados. (Lemos, Nunes, & Viana, 1999) Estos productos se venden principalmente en supermercados y establecimientos de comida rápida.

¿Qué es el marinado?

Es el proceso mediante el cual se incorpora a la carne sustancias de uso permitido para impartirles suavidad y/o sabor, prolongando su vida útil, empleando diferentes métodos. (Fondo Nacional Avícola, 2012).

El Marinado es una técnica culinaria tradicional, que se utiliza para ablandar y mejorar el sabor y succulencia de la carne y satisfacer la demanda de los consumidores. (Xargayó, Lagares, Fernandez, Ruiz, & Borell, 2011).

En el pasado, muchas de las piezas de carne cruda de aves para la venta en restaurantes de comida rápida han sido marinadas, empanizadas o molidas en el punto de venta. Sin embargo, como la industria de transformación ha crecido, ha habido una tendencia hacia la realización de muchas de estas

funciones en los alimentos en la planta de transformación en lugar del punto de venta, con el fin de mejorar el control y la eficiencia del proceso. Un posible problema con la preparación del producto en la planta, es que las canales de aves de corral podrían tener un peor estado de rigor temprano cuando estas funciones se llevan a cabo en planta que cuando se llevan a cabo en el punto de venta. (Young & Lyon, 1994).

En conclusión se puede decir que el marinado es la adición de sales a la carne para mejorar sus propiedades de textura y sabor. No es una técnica nueva, sino que se ha venido mejorando. Hace muchos años que las diferentes carnes se les adicionan productos naturales para ablandarla y mejorar su sabor.

Ingredientes del marinado.

Si se va a marinar el pollo, es necesario aplicar una salmuera para lograr este efecto. Esta salmuera contiene unos ingredientes que cumplen una función específica. A continuación se muestra el efecto que tiene cada uno de los ingredientes de la salmuera sobre la carne.

La sal es considerada como el ingrediente más importante en una marinada, ya que mejora el sabor y la ternura de la carne (Farr & May, 1970). El cloruro de sodio se ha observado que mejora las propiedades de unión de la carne de aves de corral y aumenta la solubilidad de las proteínas miofibrilares. (Froning & Sackett, 1985) Por otra parte, de acuerdo con Froning et. al. (1985), la presencia de sal durante el marinado reduce significativamente las pérdidas de humedad y las pérdidas de cocción, pero no significativamente los valores de corte. La presencia de sal y polifosfatos durante el marinado mejora la calidad sensorial de rollos de pavo.

Los Polifosfatos tienen un marcado efecto en las características de los productos avícolas. Ayudan a estabilizar el color y sabor. Farr et al. (1970), mejoran la ternura de pechuga de pollo, reducen las pérdidas para cocinar y freír, mejoran la capacidad de retención de agua y emulsificación de la carne molida. La oscuridad aumenta proporcionalmente con la cantidad adicionada de polifosfatos, aumenta el enrojecimiento de productos de pavo cocinado. El contenido de polifosfatos en el adobo no se puede aumentar demasiado ya que este genera un sabor químico. (Yang & Chen, 1993)

Estudios previos han demostrado el efecto sinérgico de la sal y los fosfatos en la carne para reducir las pérdidas de cocción, mejorar la textura y mejorar la capacidad de retención de agua (Froning & Sackett, 1985). El nivel de absorción depende de la presa del ave seleccionada. Las pechugas de pollo absorben una mayor cantidad de adobo que los muslos. (Yang & Chen, 1993)

Sin embargo, el marinado de filetes de pechuga durante pre rigor con un fosfato pH alto (11) puede reducir los efectos negativos de la carne pálida, blanda y exudativa.

El marinado con sal (NaCl) y fosfatos, específicamente el tripolifosfato de sodio (STPP), son más comunes. Con ambos, NaCl y STPP, se ha demostrado que mejora la capacidad de retención de agua y el rendimiento (Froning & Sackett) La sal y el STPP se utilizan en adobos y trabajan en conjunto para aumentar la retención de agua mediante el aumento del pH y fuerza iónica, junto con la disociación Actino-miosina para exponer más puntos de unión con el agua. (Froning & Sackett, 1985) Debido a que los fosfatos varían en su solubilidad y pH, la capacidad de retención de agua, y las mejoras en la calidad de la carne dependen de qué tipo de fosfatos se usan. Por ejemplo, aunque ambos promueven la inflamación de la miofibrilla y la extracción de la miosina, los pirofosfatos son una forma más soluble de difosfatos y por lo tanto más fácil de

usar. El Tetrasodio fosfato produce una buena capacidad de unión debido a su alto pH (aproximadamente 11), mientras que el pirofosfato ácido de sodio disminuye el pH y por lo tanto disminuye la capacidad de retención de agua y el rendimiento. Además, de cadena corta, como los fosfatos orthosphoshatespirofosfatos y tienen la mejor capacidad de amortiguación. Investigaciones anteriores han indicado que el uso de pH alto en adobos a base de fosfato y aumento de bicarbonato de sodio mejora la capacidad de retención de agua en la carne blanca y la roja. (Farr & May, 1970).

Métodos de Marinado.

Existen tres métodos para elaborar productos marinados: inmersión, inyección y masaje. Este apartado tiene como finalidad describir las ventajas y desventajas de cada uno de los métodos para escoger cuál es el que se va a recomendar en la empresa Avícola Pollo Listo.

La inmersión es el método más antiguo y consiste en sumergir la carne en salmuera, dejando que los ingredientes penetren en la carne por difusión con el paso del tiempo. Este método es poco fiable en la industria cárnica porque no proporciona regularidad en la distribución de los ingredientes y aumenta el riesgo de contaminación bacteriana. Por otra parte, es poco práctico porque requiere Tiempos largos de proceso y limita la cantidad de marinado a absorber. (Xargayó, Lagares, Fernández, ruíz&Borel).

En cuanto al marinado por masaje tiene mayor aplicación en trozos de carne pequeños y deshuesados, pero es difícil mantener una buena regularidad y uniformidad de los ingredientes del marinado en trozos grandes, distribuyendo la salmuera solamente por difusión, y cuando se trata de carne con huesos, estos se pueden dañar o separar de la carne. Xargó, et al. (2011) mencionan en su artículo que el marinado por inyección quizás sea el método más ampliamente utilizado porque permite dosificar una cantidad exacta de salmuera, garantizando una

regularidad en el producto y sin las pérdidas de tiempo que implica la inmersión. Para conseguir esta regularidad es necesario que el equipo utilizado pueda inyectar la cantidad deseada de marinado de forma muy precisa y que la distribución de la misma sea regular a lo largo de la pieza, sin afectar la integridad de la misma.

El proceso de marinado por inmersión requiere más espacio y tiempo que los procesos tradicionales de marinado. Sin embargo, el costo de la inversión es mucho menor, en comparación con la inyección que tiene la necesidad de equipos más sofisticados.

De acuerdo a lo anterior el método por inyección es el más usado industrialmente por su eficiencia en la aplicación de la salmuera y facilidad. Este es el que se va a trabajar en este proyecto.

Beneficios del marinado

Como se mencionó anteriormente, el marinado tiene varios beneficios; los más importantes son:

- Variedad de sabores.
- Incremento de la jugosidad de la carne.
- Disminución de las pérdidas por cocción.
- Solubilización de las proteínas.

De acuerdo a la literatura revisada, se recomienda para la empresa el método de marinado por Inyección, la salmuera a usar es de tipo comercial que contenga sal y poli fosfatos de alta densidad, la unidad de marinado debe cumplir con toda la legislación actual. Las principales variables a manejar son concentración de salmuera, presión de inyección, velocidad y temperatura de la salmuera.

6.2.1.7 Legislación existente sobre el marinado de pollo

Debido a que uno de los valores corporativos de la empresa es el cumplimiento de la legislación para ser socialmente responsable, es importante mencionar las principales normas que rigen la actividad del marinado de pollo, ya que son las que se pretende cumplir cuando se implemente la unidad de marinado. Las siguientes normas y decretos ayudaron a cumplir el primer objetivo específico, establecer el estado actual de la empresa respecto a la legislación colombiana.

La legislación se cita en este trabajo porque cada una de estas normas se utilizó para hacer un diagnóstico inicial de la empresa. Con base en estas se construyó el perfil sanitario en donde se calificó el cumplimiento de los diferentes aspectos de la norma. Al final se sumaron las calificaciones obtenidas y se obtuvo un valor total de cumplimiento. Este se toma como línea base y sirve para hacer un plan de acción.

- Decreto 2278 de 1982 (2 DE AGOSTO DE 1982). Por el cual se reglamenta parcialmente el título V de la ley 09 de 1979 en cuanto al sacrificio de animales de abasto público para consumo humano y el procesamiento, transporte y comercialización de su carne.
- Resolución 402 de 2002. Por la cual se establecen los requisitos para la comercialización de las aves beneficiadas enteras, despresadas y/o deshuesadas que se someten a la técnica de marinado.
- Resolución Número 4287 De 2007 (21 de noviembre de 2007) Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios y de inocuidad de la carne y productos cárnicos comestibles de las aves de corral destinadas para el consumo humano y las disposiciones para su

beneficio, desprese, almacenamiento, transporte, comercialización, expendio, importación o exportación.

- CIRCULAR No. DG - 0100 – 196. Ministerio de Salud. Invima. De agosto 5 del 2002. Aplicación y cumplimiento de la Resolución 0402 de 2002. Pollo marinado.

En este capítulo hemos hecho una reseña de lo que es el marinado, tratando de explicar todo lo que implica esta operación en el proceso de Avícola Pollo Listo. Creímos pertinente el desarrollo de este capítulo debido a que en esta operación se centra el estudio de factibilidad, por tal motivo se deben mostrar todas las variables que afecten directa o indirectamente esta operación, una de ellas es la legislación colombiana que regula tal operación, la cual es regulada por intermedio del instituto de vigilancia y control de medicamentos y alimentos (Invima).

7 METODOLOGÍA

Este trabajo corresponde a una investigación aplicada de viabilidad de un proyecto. Se recolectó información de las áreas de ventas y producción de la empresa, la cual se plasmó en este documento en el capítulo 4 de resultados y análisis de resultados.

La metodología empleada para este trabajo se basa en el modelo de matriz de marco lógico. Ver anexo 4. Este consistió en plantear un objetivo general del proyecto y unos objetivos específicos. Para cada objetivo se plantearon unos entregables y unos indicadores que sirvieron como medios de verificación. Se plantearon cinco entregables: diagnóstico inicial, matriz de requerimientos, rediseño del proceso, factibilidad económica y estudio de Benchmarking. Durante el capítulo 4 se desarrollaron cada uno de estos entregables de forma secuencial.

7.1 PASOS PARA IMPLEMENTAR LA UNIDAD DE MARINADO

Los pasos que se siguieron para elaborar el trabajo se resumen a continuación:

- a) Definir la unidad de análisis.

- b) Hacer el diagnóstico de la situación inicial aplicando la herramienta de perfil sanitario diseñada por el Invima para hacer una evaluación de lo que se tiene versus lo que exige el decreto 2278 de 1982.

- c) Con base en los resultados del diagnóstico anterior, se elaboró una matriz de requerimientos para implementar la unidad de marinado.

- d) Diseñar el proceso industrial aplicando las técnicas de lean manufacturing descritas en el marco teórico.

e) Viabilidad financiera del proyecto.

f) Realizar un estudio Benchmarking para conocer los principales aspectos del mercado en cuanto a plazas, precios, productos y publicidad.

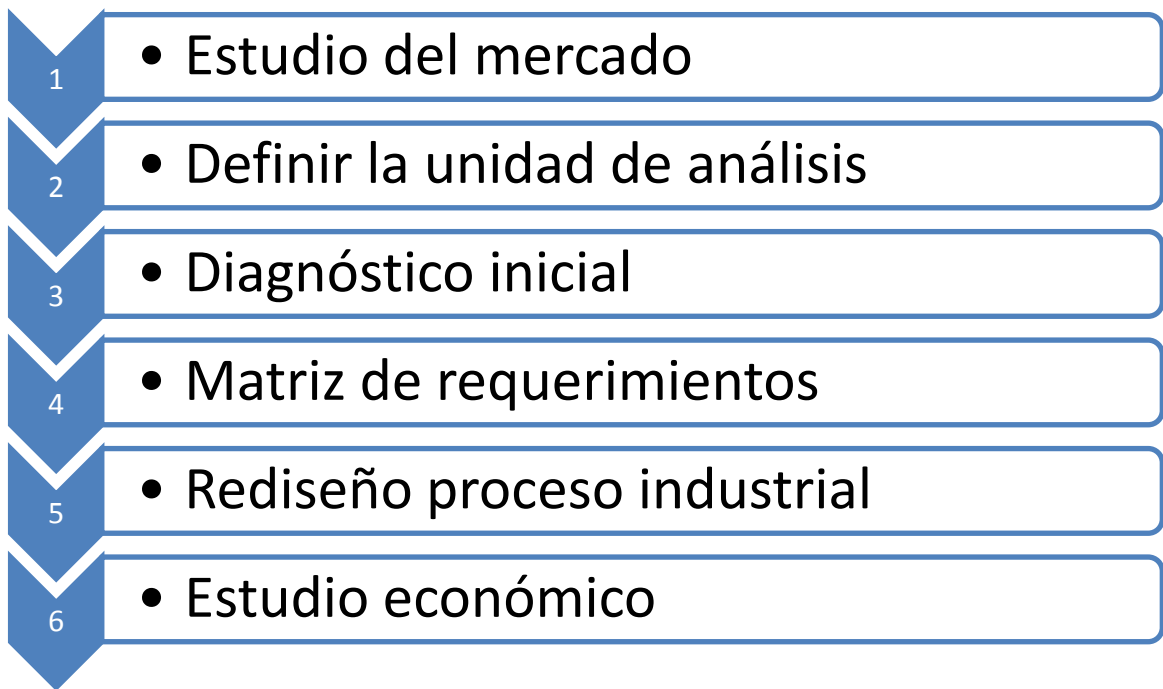


Ilustración 2. Metodología usada

Fuente: elaboración propia.

7.2 ANTECEDENTES

Actualmente existen muchas empresas que marinan el pollo. Está demostrada su viabilidad técnica y económica. La empresa 1, que es la más grande a nivel nacional, tiene dentro de sus productos, pollo marinado. Dentro de la revisión bibliográfica, se encontró un trabajo de grado desarrollado en el tema. El estudio consistió en automatizar la unidad marinadora. Cárdenas (2011). Este estudio muestra la tecnología usada por la empresa para marinar el pollo. En éste se puede ver la marca de las máquinas y su capacidad. Adicionalmente permitió ver el nivel de automatización de la planta respecto del tema. Estos datos se ven más adelante en el estudio de Benchmarking.

Actualmente existe la resolución 402 del 2002, por la cual se establecen los requisitos para la comercialización de las aves beneficiadas enteras, despuesadas y/o deshuesadas que se someten a la técnica de marinado. El Invima junto con las empresas está trabajando un documento donde se den más pautas para la aplicación de esta técnica en Colombia.

Con lo anterior se concluye que existen varios antecedentes que soportan el trabajo que se pretende realizar:

- a) Tesis desarrollada en la Universidad Javeriana para marinado de pechugas en la empresa Carulla.
- b) Tesis desarrollada para automatizar la unidad marinadora.
- c) Resolución 402 del 2002 del Invima.

7.3 PROPOSICIONES

Las proposiciones que se plantean en el trabajo son los mismos objetivos que se pretenden lograr. Para cada objetivo o proposición se plantea una hipótesis que se espera comprobar en la etapa de desarrollo del proyecto:

Hipótesis 1: si se aplica la herramienta de perfil sanitario basado en el decreto 2278 de 1982, se puede obtener el estado actual de la empresa en cuanto al cumplimiento de la legislación respecto al marinado, para poder elaborar la matriz de requerimientos.

Hipótesis 2: si se marina el pollo, se puede ganar un rendimiento entre el 10% y 13 % más en peso. Esto representa un aumento similar en la utilidad de la empresa debido a que aumentan los kilos de pollo producido a un costo de producción menor.

Hipótesis 3: si se aplican técnicas de lean manufacturing como VSM, SMED, tablas de proceso, diagramas de flujo y diagramas de cuerda, se pueden eliminar desperdicios en tiempos y movimientos y así reducir costos de producción.

Hipótesis 4: si se hace un estudio de factibilidad económica basado en la TIR y el retorno sobre la inversión, se puede definir la viabilidad económica del proyecto.

Hipótesis 5: con el estudio del benchmarking se logra conocer los procesos y la tecnología de marinado usada actualmente por los líderes del mercado.

7.4 IMPLICACIONES

La primera implicación de este proyecto es desde el punto de vista del mercado. Es recomendable hacer una campaña de mercadeo y publicidad explicando a los clientes las ventajas del pollo marinado. Se les debe informar que esta técnica mejorará el sabor y la textura de la carne, adicionalmente no se aumentará el precio de venta. Existe el riesgo que algunos clientes no acepten el producto; para esto es recomendable diseñar una nueva marca de pollo marinado que la diferencie de la tradicional.

Otra implicación es que hay que hacer una inversión de capital en la adecuación de la infraestructura y en compra de equipos. Como se mostrará más adelante en el estudio económico, esta inversión está por el orden de ciento veinte millones de pesos. Como toda inversión hay que asumir el riesgo que no se recupere lo invertido; sin embargo los buenos resultados de otras empresas que incursionaron en esto y el benchmarking que se hizo, nos dieron una clara indicación que es buen negocio.

Un riesgo que se debe asumir es respecto a la máquina a comprar. Existen muchos fabricantes de máquinas marinadoras. Están las de fabricación brasilera, polaca, estadounidense y china. Estas últimas son las de precios más económicos. En el anexo 2 se muestra las especificaciones técnicas de la máquina.

Por último, se asume todo el tiempo que la legislación no cambia sustancialmente. Es decir que no se esperó que en algún momento el gobierno emitiera un decreto por el cual prohibiera la carne de pollo marinado. Esto es un riesgo que se asume y el cual creemos que es poco probable que suceda debido a que existe pollo marinado hace mucho tiempo en Colombia y en muchos países del mundo.

Adicionalmente en este momento hay proyectos en trámite para mejorar la reglamentación de esta técnica en Colombia.

7.5 CONCEPTOS Y VARIABLES

En esta sección se muestran los principales conceptos y variables a tener en cuenta para hacer una buena técnica de marinado.

Marinado: Es una técnica culinaria tradicional, que se utiliza para ablandar y mejorar el sabor y succulencia de la carne y satisfacer la demanda de los consumidores.

Salmuera: Solución constituida por agua potable y sal común a la que se le puede adicionar otras sustancias de uso permitido, bien sea aditivos, proteínas, saborizantes, especias o condimentos, utilizada para el marinado.

Temperatura del marinado: Es la temperatura que se requiere para obtener un buen marinado de pollo. Entre más baja sea la temperatura tanto de la salmuera como de la carne, se obtienen mejores porcentajes de hidratación. Lo recomendable es entre 0 y 4 C.

Unidad de marinado: Es el área que se requiere para hacer el procedimiento. Incluye el espacio y la maquinaria. Está debe cumplir con toda la reglamentación sanitaria del decreto 4287 para aves.

Variables:

Porcentaje de hidratación: Es la cantidad de salmuera que absorbe la carne durante el proceso. Se calcula de la siguiente forma:

$$\% \text{ de hidratación: } \frac{(\text{Peso final} - \text{Peso inicial})}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

Según la resolución 442 del 2011, este no debe superar el 13 % después de escurrido el pollo.

Concentración de salmuera: Es la cantidad de salmuera por litro de agua. Se expresa en porcentaje.

$$\text{Concentración: } \frac{\text{Kg de salmuera}}{\text{litros de agua}} \times 100$$

Estas concentraciones oscilan entre el 3 y el 6 % normalmente.

Presión de inyección: Es la presión que se requiere la bomba impulsora de la salmuera para introducirla dentro de la carne. Dependiendo de esta, se obtiene mayor o menor porcentaje de hidratación.

7.6 TÉCNICA DE MUESTREO

El método usado para la toma de tiempos fue con cronómetro de forma continua, que consistió en dividir el proceso en el mayor número de partes posibles para simplificar el estudio. Se tomaron los tiempos de cada una y se definió el tiempo estándar. La muestra fue tomada con operarios calificados y con experiencia en el puesto de trabajo. De acuerdo a Meyer, et. al. (20067), la bibliografía recomienda tomar 10 a 20 ciclos de producción. Por cuestiones de tiempo y recursos, se tomaron sólo tres de producción. En el anexo 3 está la hoja de trabajo de la toma de datos.

Respecto a las cifras para el estudio económico, estas fueron suministradas por el departamento de mercadeo y por el departamento de producción.

7.7 FUENTE DE DATOS

En el año 2010 se construyó con recursos propios de la empresa, incluyendo el diseño y fabricación, una maquina marinadora. Con esta, se marina semanalmente una cantidad de pollo dada. Con base en la información recolectada a lo largo de estos dos años, la empresa tiene planeado hacer un mejoramiento de este proceso.

Los datos para la matriz de requerimientos fueron tomados del perfil sanitario. (Ver Anexo 1).

Los datos de tiempos fueron tomados directamente del proceso de producción. (Ver anexo 3 e ilustración 5. Diagrama del proceso actual).

La información de la máquina a comprar fue suministrada por el fabricante. (Ver Anexo 2).

Los datos de la demanda fueron suministrados por ventas. (Ver Tabla 3).

El levantamiento de planos de la planta fue tomada en campo. (Ver gráficas 13, 14 y 17).

La información del Benchmarking fue tomada por entrevistas a productores y proveedores, internet y visitas a supermercados y restaurantes. (Ver Estudio de Benchmarking)

7.8 PLANEACIÓN

En esta sección se muestra las fases y el cronograma que se usó para desarrollar el proyecto.

Tabla 2. Cronograma del proyecto

| # | Actividad | Semana 1 | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 | Semana 5 | Semana 6 | Semana 7 | Semana 8 | Semana 9 | Semana 10 | Semana 11 | Semana 12 | Semana 13 | Semana 14 | Semana 15 | Semana 16 | Semana 17 | Semana 18 |
|----|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | Lista de chequeo | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Matriz de requerimientos | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Documento de diagnostico | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Diagrama de flujo proceso ind | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Selección de equipos | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Documento proceso industrial | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Requerimiento de recursos (agua, luz, mo) | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | |
| 8 | Planos de infraestructura | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| 9 | Presupuesto infraestructura | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | |
| 10 | Documento diseño de infraestructura | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | |
| 11 | Estudio economico | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | |
| 12 | Presupuesto | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | |
| 13 | Documento estudio economico | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | |
| 14 | Documento final de tesis | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | |
| 15 | Revisión del documento | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | |
| 16 | Ajustes finales | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ |

Fuente: elaboración propia.

| Hitos | |
|------------------|-----------------|
| Fecha | Actividades |
| Semana 3 | 1 2 3 |
| Semana 6 | 4 5 6 |
| Semana 10 | 7 8 9 10 |
| Semana 13 | 11 12 13 |

Fuente: elaboración propia.

8 CAPITULO II. RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS

8.1 ANALISIS DEL MERCADO: ESTUDIO DE BENCHMARKING

El estudio de Benchmarking se hizo con la finalidad de tener información sobre los aspectos más importantes del mercado como son los competidores, los precios, los productos que se ofrecen, los canales de distribución, etc. Esta información ayudó a conocer la brecha que hay que tratar de cerrar y a lo que se enfrentará la empresa si decide marinar el pollo.

8.1.1 Objetivo

Identificar qué hay en el mercado respecto al pollo marinado

8.1.2 Metodología para hacer el benchmarking. (Spendolini, 1994)

Paso 1: Determinar a qué se le va a hacer Benchmarking

1. Tipo de benchmarking:

Se escogió un benchmarking de tipo competitivo porque se está haciendo a competidores directos que venden a la misma base de clientes.

Ventajas:

- Información concerniente a los resultados del negocio
- Prácticas tecnológicas comparables
- Historia de recopilación de información.

Desventajas:

- Dificultad en la recopilación de la información

- Problemas de ética

2. ¿Qué se sometió a benchmarking?

Se sometió el proceso de marinado de pollo en cómo se hace y qué tipo de apoyo recibe.

3. Cliente de la información de benchmarking: Avícola Pollo Listo S.A.S.

4. Información solicitada.

1. Tecnología usada:

2. Características del producto:

- a. Tamaño
- b. Forma
- c. Precio
- d. Garantías
- e. Servicio

3. Servicio

- a. Tiempo de respuesta
- b. Educación a clientes
- c. Proceso de formulación de pedidos
- d. Quejas y reclamos

4. Calidad de producto

- a. Tasa de producción
- b. Reprocesos
- c. Vida útil de producto
- d. Metodología para asegurar la calidad

5. Manufactura

- a. Nivel de especialización de la planta
- b. Maquinas usadas en la producción
- c. Nivel de capacitación de los trabajadores
- d. Nivel de automatización
- e. Porcentaje de inyección

6. Distribución

- a. Canales
- b. Configuración territorial
- c. Distribuidores exclusivos

7. Fuerza de ventas

- a. Tamaño
- b. Nivel de experiencia
- c. Nivel de desempeño

Paso 2. Equipo de benchmarking

Gerente del proyecto: Daniel Jaramillo. Estudiante de Maestría en ingeniería Industrial.

Recopilar información: Auxiliar de producción.

Analizar información: Daniel Jaramillo Serna

Paso 3: Identificar los socios del Benchmarking

Empresa seleccionada para el Benchmarking

La empresa seleccionada, Empresa 1 por ser la más grande en el sector según la revista Alimentos, edición 28.

Fuentes que usaron en el Benchmarking

- Artículos de revistas
- Bases de datos
- Clientes y proveedores
- Empleados de las empresas
- Empleados internos
- Expertos en la materia

Recopilación de la información: La información se recopiló a través de proveedores de insumos para marinado, revistas especializadas y expertos en la materia. No fue posible acceder a información directa de las empresas ni visitar las instalaciones ya que éstas son muy cuidadosas para suministrar información. La gráfica 19 muestra los pasos que se siguieron para hacer el estudio.

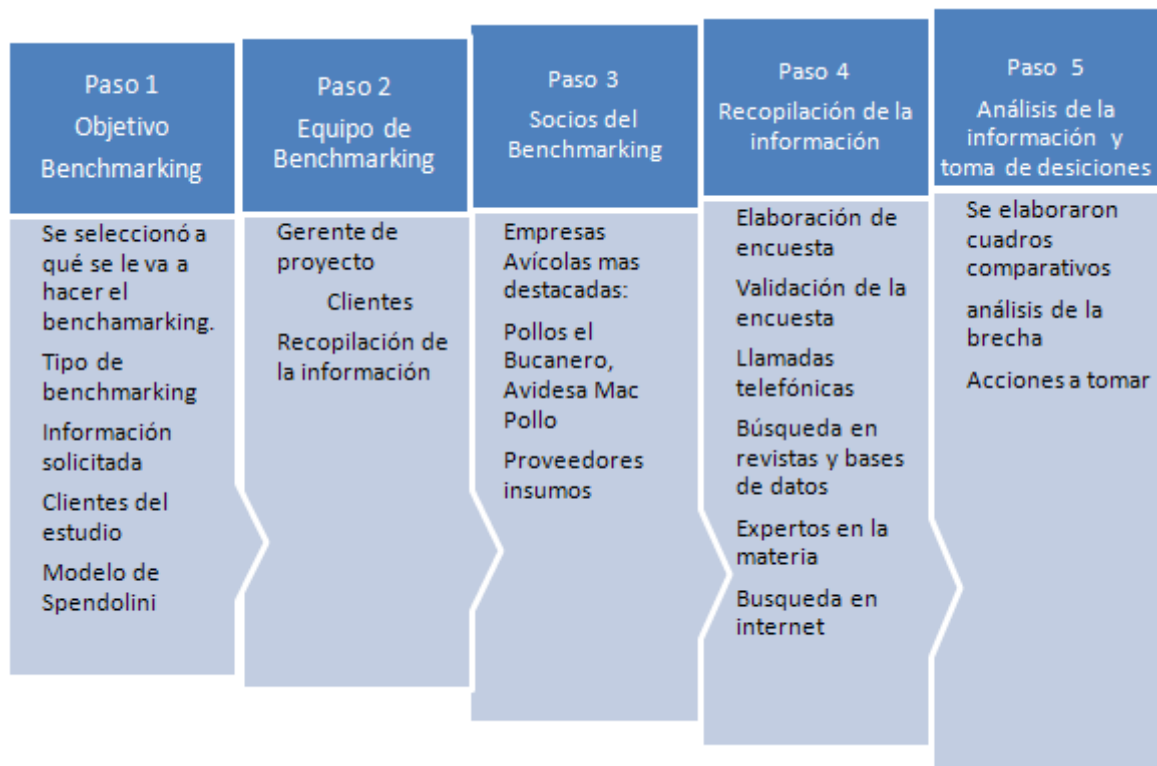


Ilustración 3. Modelo usado para el benchmarking

Fuente: elaboración propia.

Resultados del Benchmarking a Empresa 1:

1. Participación en el mercado:

Son los primeros en ventas con una participación del 19%. Seguidos por la Empresa 2 con un 10%. Fuente/ Revista IA alimentos. Año 6 /ed. 28.

a. ¿y en valor monetario?

Sus ingresos operacionales son \$583601 millones de pesos colombianos en el 2011.

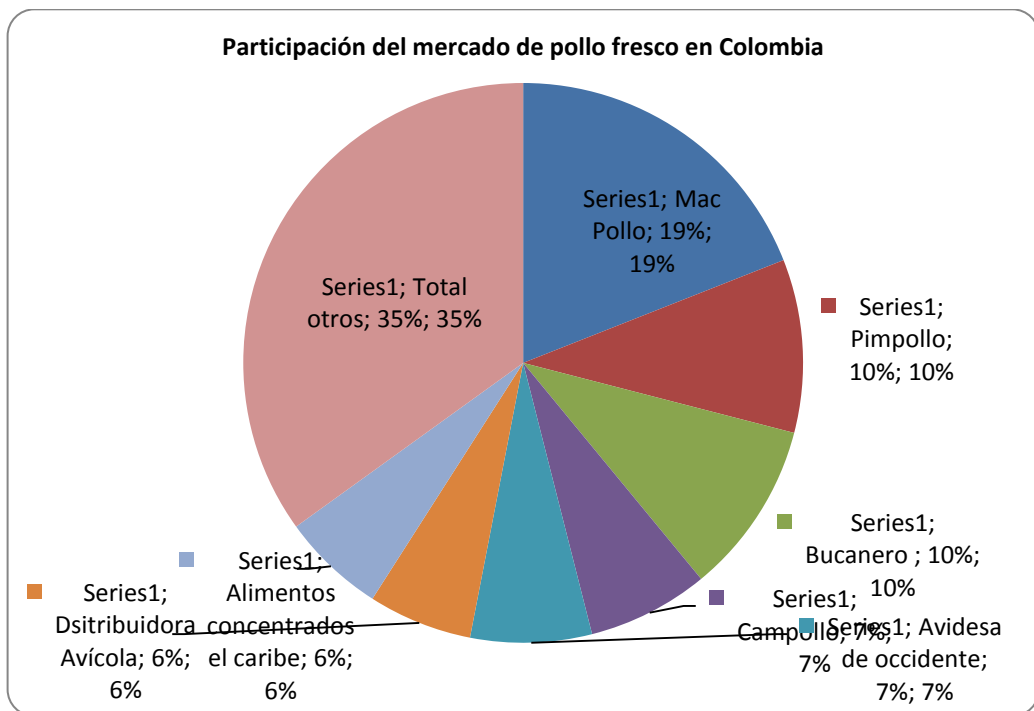


Gráfico 1. Mercado de pollo en Colombia

Fuente: (Revista Alimentos año 6 edición 28. Las 200 industrias de la Comunidad Andina.)

Tabla 3. Principales competidores de pollo en Colombia y sus ventas del 2011

| # | Empresa | Ventas en miles de millones | Participación |
|----|----------------------------------|-----------------------------|---------------|
| 1 | Mac Pollo | \$583.601,0 | 19% |
| 2 | Pimpollo | \$328.000,0 | 10% |
| 3 | Bucanero | \$303.000,0 | 10% |
| 4 | Campollo | \$234.836,0 | 8% |
| 5 | Avidesa de occidente | \$228.919,0 | 7% |
| 6 | Distribuidora Avícola | \$178.968,0 | 6% |
| 7 | Alimentos concentrados el caribe | \$176.680,0 | 6% |
| 8 | Alimentos Friko | \$161.639 | 5% |
| 9 | Agroavícola San Marino | \$152.666 | 5% |
| 10 | Pollos Savicol | \$141.373 | 5% |
| 11 | Pollo Andino | \$135.780 | 4% |
| 12 | Idecampo | \$133.944 | 4% |
| 13 | Pollofiesta | \$131.820 | 4% |
| 14 | Industrias Puropollo | \$123.250 | 4% |
| 15 | Agropecuaria latinoamericana S.A | \$110.614 | 4% |

Fuente: (Revista Alimentos año 6 edición 28. Las 200 industrias de la Comunidad Andina.)

Características del producto

- a. ¿Cuáles son las principales características del pollo marinado en cuanto a peso, presentación (empaquete), precio y garantías?

Presenta diferentes presentaciones como pollo entero o despresado, bandejas, a granel y menudencias. Vende pollo refrigerado y pollo congelado mediante la técnica de IQF.

Imagen 1. Familia de productos marinados



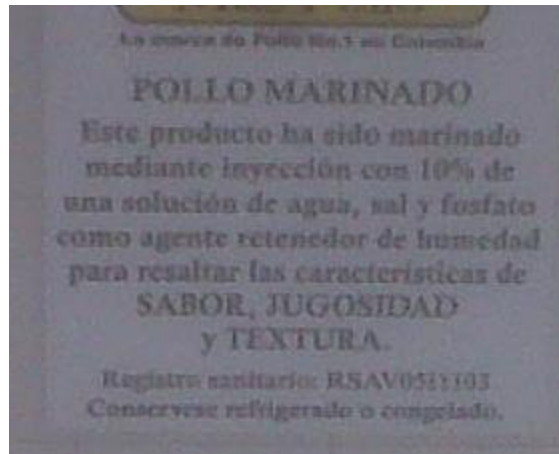
b) ¿Tienen servicio postventa? ¿Cuál?

No tienen servicio de post venta por tratarse de un artículo de consumo masivo.
Fuente/ Clientes de restaurantes.

c) ¿Qué porcentaje de inyección manejan?

Se inyecta un 10 %, según lo estipulado por la ley.

Imagen 2. Etiqueta al producto marinado



d) ¿Sabiendo que el marinado es una técnica muy cuestionada mundialmente ustedes que opinan de marinar sus productos?

Este es un tema difícil de manejar en el mercado colombiano. La empresa 1 marina, cumple con la reglamentación, informa al cliente de las características del producto, pero no hace propaganda de esto ya que consideran que en Colombia no hay cultura para entenderlo. El cliente simplemente lo toma o lo deja. Y la respuesta es que lo ha tomado porque son los número uno en ventas en el País. (Fuente/ Olga Lucía Rozo. Gerente de planta)

2. Servicio:

a. ¿Qué tiempo de respuesta en la entrega manejan?

Depende del pedido. En general oscila entre uno o dos días.

b. ¿Cómo es el proceso de formulación de los pedidos?

Se hace vía telefónica. En canales de grandes superficies y clientes grandes se manejan a través de órdenes de compra. Cada distribuidor tiene su sistema de pedidos.

3. Calidad del producto:

a. ¿Cuál es la tasa de producción del pollo marinado?

Se marina el 100% del producto. El sacrificio en el Valle es de alrededor de 100.000 aves día. (Fuente/ Fenavi.)

b. ¿Cuál es el promedio de vida útil del producto?

Es dependiendo el producto. Para pollo congelado manejan hasta un mes. Para pollo fresco se manejan dos días en las vitrinas de los puntos de venta. (Fuente/visitas a tiendas de cadena.)

4. Manufactura:

a. ¿Ustedes tienen decisiones de compra o de fabricación? ¿en qué productos?

Se fabrica el 100%. Todo el pollo es criado en granjas propias. No se consigue pollo de terceros. (Fuente/ INVIMA)

b. ¿Cuál es el nivel de especialización de la planta? (alto, medio, bajo).

Alto. Se cuenta con un proceso automático 100%. Lo único que se hace manual es el empaque. (Fuente/ Proveedores de Salmuera)

- c. ¿Qué maquinaria utiliza en la fabricación? (especifique las maquinas utilizadas en el proceso de marinado y sus especificaciones técnicas).

Una máquina marca Metalquimia y otra marca Mepepsco de origen estadounidense. Tiene un alto nivel de automatización. Regula la temperatura de la salmuera y controla automáticamente el porcentaje de inyección. Es fabricada toda en acero inoxidable.

- d) ¿Cómo es la estructura y adecuación del área de marinado?

Se cuenta con un área independiente con sistema de aire acondicionado que mantiene la temperatura alrededor de 12 C. Cumple con todos los parámetros de BPM. Tiene un sistema de congelamiento rápido IQF. (Fuente/Funcionarios INVIMA)

- e) ¿Qué nivel de automatización tiene el proceso? (Alto, medio, bajo)

Alto. Tiene control automático de inyección de salmuera. Esto se logra manteniendo una velocidad y presión constante en la banda alimentadora y la bomba de inyección. Se garantiza que la salmuera siempre esté a una temperatura de 4 C mediante un sistema de refrigeración. Adicionalmente cuenta con un sistema de filtrado y recirculación continuos para evitar sedimentación y formación de grumos.

- f) ¿Qué salmuera usan?

La empresa 1 compra la salmuera preparada a la casa de sabores Griffith de Colombia.

5. Distribución:

a) ¿Qué canales tienen?

Grandes almacenes, distribuidores y puntos de venta propios.

b) ¿Qué configuración territorial tiene? (Ver imagen 3)

Imagen 3. Mapa Puntos de venta



El cuadro siguiente muestra un comparativo entre la empresa 1 y Pollo Listo. Es un resumen del estudio de Benchmarking realizado.

Cuadro 2. Comparativo entre empresa 1 y Avícola Pollo Listo

| Característica | Empresa 1 | Pollo Listo |
|---------------------------------------|--|---|
| Ingresos operacionales anuales | \$583.601 millones | \$12.000 millones |
| Participación en el mercado | 19 % | <1% |
| Características del producto | Muchas presentaciones: entero, despresado, granel, bandejas, recortes. Pollo blanco y campesino | Entero y despresado. Pollo campesino |
| Servicio postventa | No | No |
| Porcentaje de inyección | 10 % | NA |
| Tiempo de respuesta | 1 -3 días/ depende cantidad y lugar | 1 a 3 días. Depende cantidad y lugar |
| Pedidos | Teléfono/internet/puntos de venta | Teléfono/puntos de venta |
| Tasa de producción | Se marina el 100 % de la producción. 100.000 aves día /Valle del cauca | 3000 aves día. |
| Nivel de especialización de la planta | Alto. Proceso automatizado al 100% | Bajo. Proceso automatizado al 30% |
| Maquinaria usada | Máquinas Metalquimia y Mepepsco de origen Estadounidense. | Ninguna |
| Automatización del proceso | Alto: Control de inyección, control temperatura/diferentes productos. | NA |
| Canales | Grandes Superficies/Distribuidores/puntos de venta propios/institucional/restaurantes/galerías. | Puntos de venta propios y en la galería Santa Elena/tiendas de barrio |
| Configuración territorial | Todo el país | Valle del Cauca. |

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en el cuadro anterior, la brecha entre la empresa 1 y Avícola Pollo Listo es significativa. Sin embargo, este análisis permitió concluir que la técnica de marinado es muy rentable, ya que se observa la diferencia en ventas entre la empresa 1 y empresa 2 es del doble.

Otra gran ventaja de la empresa 1 es su red de distribución. Tiene presencia en todo el país. Vende en supermercados, tiendas, puntos de venta propios, canal institucional, galerías, etc.

Hay una oportunidad significativa en cuanto a conseguir las características de la máquina a conseguir. En lo posible se debe adquirir una máquina que tenga unas condiciones similares a las de la empresa 1 para garantizar homogeneidad en el marinado. Otra oportunidad es ser más agresivos en la publicidad de la empresa. Tratar de llegar al canal institucional donde se mueven grandes volúmenes.

Obtención de datos

Todos los datos fueron suministrados por las diferentes áreas de la empresa Avícola Pollo Listo. Para el Benchmarking se realizó trabajo de campo. Es decir que se buscó información con proveedores y clientes. Se decidió contactar a la empresa 1 ya que es la empresa con una participación del mercado en ventas del 19%, en Colombia; es la número uno; además marina todo el pollo. Sin embargo, no fue posible visitar las instalaciones ni acceder al personal porque argumentaron confidencialidad. La otra empresa que se contactó fue la empresa 2. Estos aportaron información referente a la máquina inyectora. Suministraron los datos para hacer el SMED. Sin embargo, ellos no son los principales productores de pollo marinado ya que marinan una proporción muy baja de su producción

La estrategia

Con base en el estudio anterior se define que la estrategia de la empresa es marinar el pollo tal y como lo hace la empresa 1.

Para esto debe adquirir la tecnología del marinado de similares características a las de la empresa 1. Debe marinar tanto el pollo entero como cada una de sus presas. Con esto se pretende bajar costos de producción y lograr tener precios más competitivos como lo hace la empresa 1.

8.2 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICO

8.2.1 Unidad de análisis

La unidad de análisis correspondió a la empresa Avícola Pollo Listo S.A.S. ubicada en el corregimiento de Villa Gorgona en el departamento del Valle del Cauca en Colombia.



Se hizo un proyecto para mejorar su competitividad. Más concretamente se analizó la posibilidad de implementar una unidad de marinado. Es decir que se tuvo que analizar toda la empresa, desde la parte de mercadeo, hasta la parte de operaciones para ver cómo encajaba este proyecto dentro de la empresa. Sin embargo, este proyecto se enfocó más en la parte productiva ya que se quería aplicar los conceptos de aprendidos en la Maestría.

8.2.2 Diagnóstico inicial

Se elaboró un diagnóstico de la empresa mediante un perfil sanitario basado en la norma 2278 de 1982 emitida por el ministerio de Salud Pública de Colombia. En el anexo 1. Se muestran los resultados obtenidos. Debido a que este perfil es muy extenso de presentar, a continuación se muestran los principales aspectos que debe cumplir la empresa para poder implementar la unidad de marinado.

Tabla 4. Matriz de requerimientos

| Tipo | Requerimiento |
|----------------------------------|---|
| Infraestructura | Colocar un cerco perimetral a la planta que impida la entrada de personas o animales ajenos al proceso. |
| Infraestructura | El patio de maniobrar debe ser de un material que impida el levantamiento del polvo. Para esto se debe pensar en pavimentar o colocar una huella en cemento. |
| Infraestructura | Construir una plataforma de descargue de aves de forma que evite el estrés de durante su pesaje. Esta debe tener suficiente ventilación. |
| Infraestructura | Implementar un mecanismo y procedimiento de desinfección de los vehículos que entran y salen de la planta con pollos. |
| Infraestructura | Mejorar el sistema de desagües y drenajes de la planta de forma que no se presente contaminación cruzada. |
| Equipos | Conseguir un chiller de mayor capacidad para poder enfriar mejor la canal. Instalar un sistema de refrigeración del área de empaque de canales. Esto se puede hacer aprovechando el aire frío de los cuartos fríos. |
| Equipos | Comprar una caldera a gas y planta eléctrica. |
| Infraestructura y capital humano | Separar el taller de la planta e implementar 5 s. |

| | |
|-------------------------------|--|
| Mantenimiento infraestructura | Arreglar el piso del cuarto frío y no almacenar nada más que no sea hielo. |
| Infraestructura | Construir un cuarto especial para subproductos. |
| Infraestructura | Construir una oficina de inspección medico veterinaria con una mesa y lavamanos. |
| Infraestructura | Montar una planta de tratamiento de agua residual. |
| Infraestructura | Construir vistieres para hombres y mujeres. |
| Infraestructura | Construir un cuarto de residuos sólidos y decomisos. |
| Infraestructura | Arreglar el sistema de control de la escaldadora. |
| Documentación | Documentar el programa de residuos sólidos. |
| Documentación | Sacar los permisos ambientales de aguas y vertimientos. |
| Infraestructura | Colocar túnel de lavado de canales. |
| Organización y métodos | Cambiar el lay out del área de evisceración y empaque de vísceras. |
| Empaque y rotulado | Diseñar el empaque que cumpla con los requisitos legales para producto marinado. |

Fuente: elaboración propia.

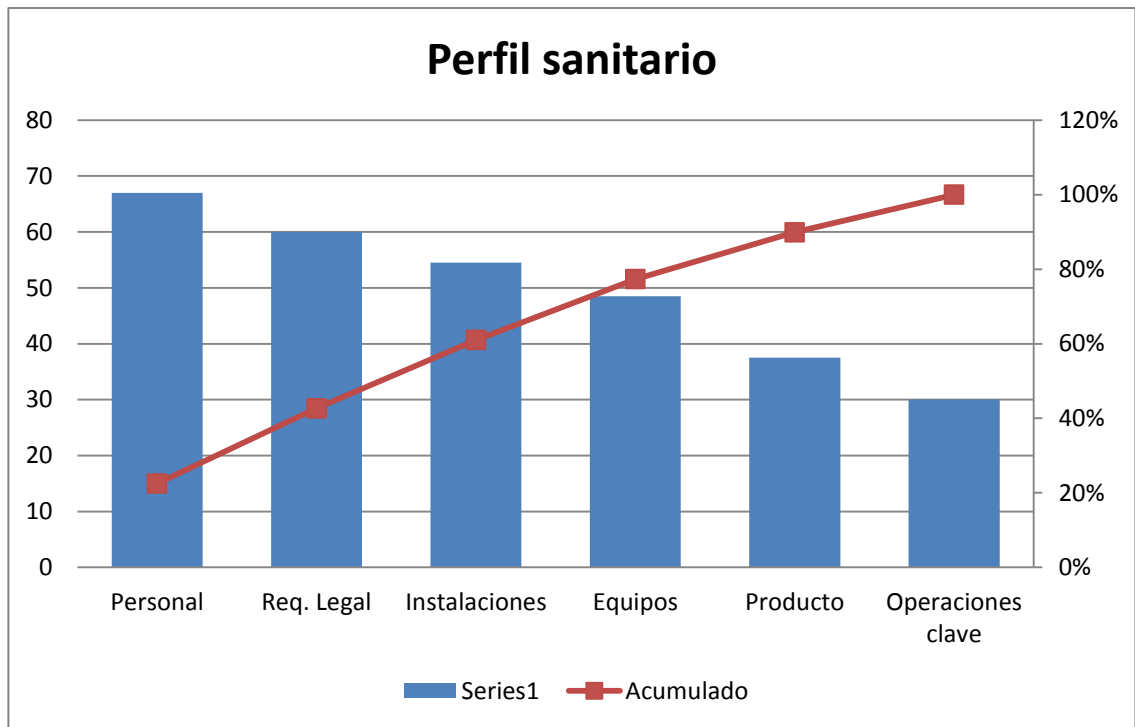


Gráfico 2. Perfil sanitario

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la matriz de requerimientos y en el perfil sanitario, Gráfica 1. Perfil sanitario, la mayoría de los requisitos son de infraestructura, lo que representa inversión para la empresa. Ponderando cada uno de los aspectos a implementar, se obtuvo un 50% de cumplimiento. Es decir que se logró verificar la hipótesis 1 planteada en el capítulo 1.

8.2.3 Rediseño del proceso industrial

En esta sección se resume todo lo concerniente al rediseño del proceso de sacrificio de pollo. Aquí se define la demanda de pollo y con base a esta se calcula el requerimiento de personal, capacidad de la máquina y espacio necesario para trabajar. En esta etapa cumple un papel fundamental el departamento de

mercadeo que suministró los datos de la demanda y el jefe de producción quien conoce la técnica de marinado y dijo cómo se debe hacer.

El rediseño del proceso industrial se hizo según la siguiente metodología que se muestra en la **Ilustración 4. Metodología del rediseño del proceso industrial**

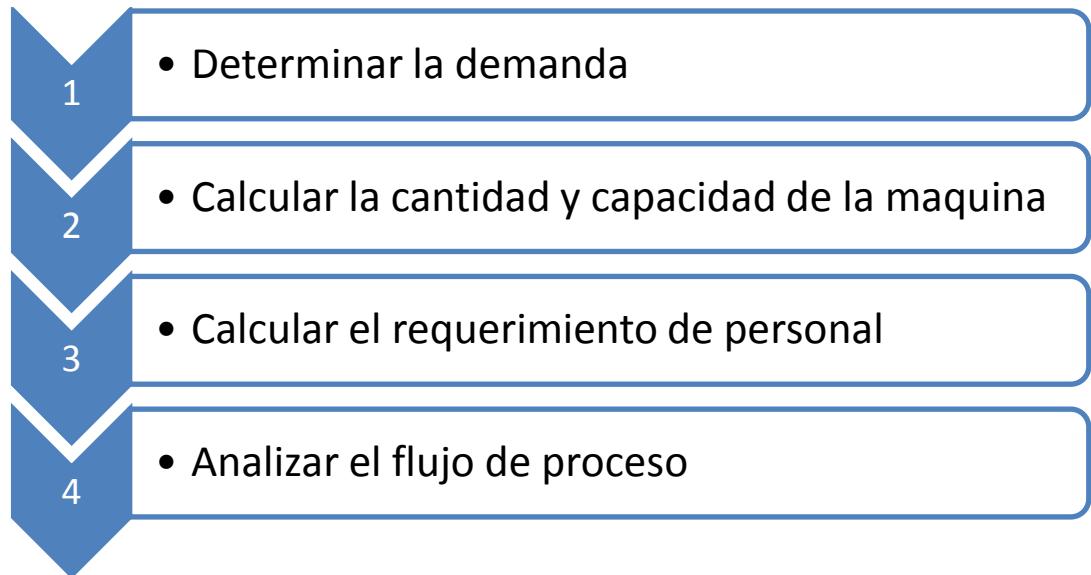


Ilustración 4. Metodología del rediseño del proceso industrial

Fuente: elaboración propia.

8.2.4 Análisis de la demanda

Para estimar la demanda de pollo se siguen varios pasos. El primero es recopilar los datos. Estos se graficaron en una serie de tiempo y se observó su comportamiento. Luego se corrió el modelo de promedios móviles y el modelo de suavizamiento exponencial simple. La **Tabla 5. Datos de la demanda de pollo en kg del 2011 y modelo de pronósticos**, muestra los datos obtenidos. La gráfica 5 muestra que la demanda tiene una tendencia creciente y al igual que los dos últimos meses del año.

Tabla 5. Datos de la demanda de pollo en kg del 2011 y modelo de pronósticos

| Mes | Demanda | Demanda sin atp | MT | Ft+1 | Error | abs error | error 2 | % | LI | LS |
|-----|---------|-----------------|--------|--------|-------|-----------|-----------|-----|--------|--------|
| 1 | 131689 | 131689 | | | | | | | | |
| 2 | 140824 | 140824 | | | | | | | | |
| 3 | 149960 | 149960 | | | | | | | | |
| 4 | 130134 | 130134 | | | | | | | | |
| 5 | 137686 | 137686 | 138058 | | | | | | | |
| 6 | 151203 | 151203 | 141961 | 138058 | 9241 | 9241 | 85404213 | 6% | 127749 | 156173 |
| 7 | 164720 | 164720 | 146740 | 141961 | 17980 | 17980 | 323264218 | 11% | 132529 | 160952 |
| 8 | 180590 | 180590 | 152866 | 146740 | 27724 | 27724 | 768595225 | 15% | 138655 | 167078 |
| 9 | 160905 | 160905 | 159021 | 152866 | 1884 | 1884 | 3550775 | 1% | 144809 | 173233 |
| 10 | 164378 | 164378 | 164359 | 159021 | 19 | 19 | 355 | 0% | 150147 | 178571 |
| 11 | | | 167648 | 164359 | | | | | 153436 | 181860 |
| 12 | | | 168624 | 167648 | | | | | 154412 | 182836 |
| | | | | | | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

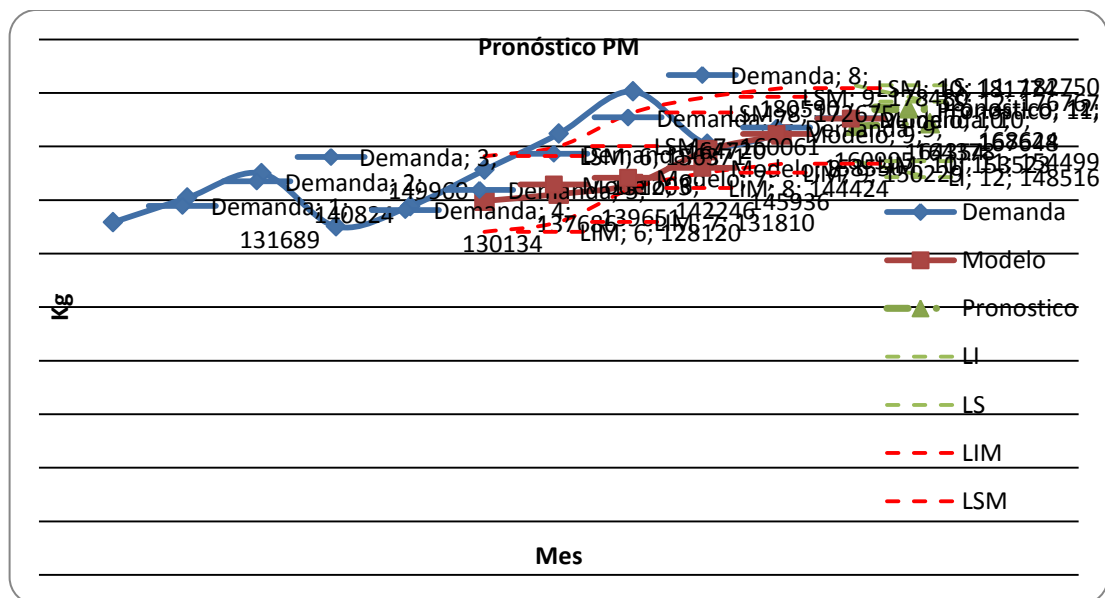


Gráfico 3. Pronóstico promedio móvil

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. Indicadores del modelo de pronóstico PMS

| N | 4 |
|--------------|-----------|
| DES MAD | 14125 |
| DES MSD | 13722 |
| Diferencia | 3% |
| IND ERROR | MAD |
| SIGMA | 13722 |
| MSD | 188292068 |
| MAD | 11300 |
| MAPE | 6,7% |

N: número de meses a usar para el promedio móvil.

MSD: error medio al cuadrado

MAD: error medio.

MAPE: promedio del error del dato pronosticado respecto al real.

El MAPE muestra que hay un error del 6.7% entre el modelo usado y la demanda real, lo cual es buen ajuste porque no se requiere mucha exactitud en el error ya que se trata de un dato para estimar la capacidad instalada y no para saber cuánto pollo procesar. Adicionalmente se ensayó con un parámetro con $N = 5$ y el error MSD aumenta en un 25 %.

Se escogió para los cálculos el MAD ya que la diferencia entre el MAD y MSD es menor al 10%. El pronóstico de noviembre y diciembre es un aumento de la demanda.

Para ver si existe otro modelo que se ajuste mejor al proceso, se modeló la demanda por el método de suavizamiento exponencial simple (SES). La gráfica 6 muestra igualmente una tendencia creciente.

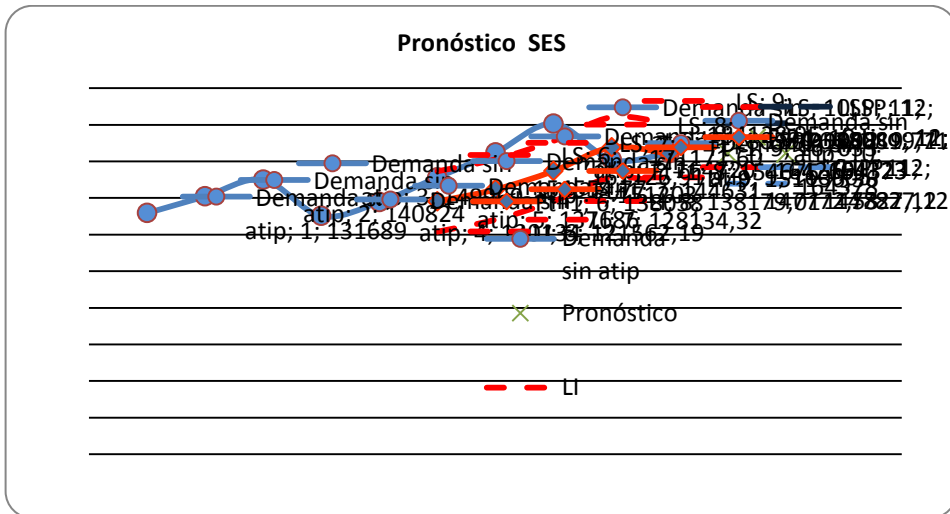


Gráfico 4. Pronóstico promedio SES

Fuente: elaboración propia.

Sin embargo en la Tabla 7. Indicadores del modelo de pronóstico SES, se observa que el error MAPE es del 7,9 %; mayor que en MAPE del promedio móvil. Por esta razón se elige trabajar con el promedio móvil.

Tabla 7. Indicadores del modelo de pronóstico SES

| | |
|---------------------------|-----------|
| MAD | 13197 |
| MSD | 258639951 |
| MAPE | 7,9% |
| DES MAD | 16496,294 |
| DES MSD | 16082,287 |
| Diferencia | 2,51% |
| Indicador de error | MAD |
| Nivel de confianza | 95% |
| # desviaciones = | 1,960 |
| Alfa | 0,5 |
| Beta | 0,5 |

Fuente: elaboración propia.

MSD: error medio al cuadrado

MAD: error medio

MAPE: promedio del error del dato pronosticado respecto al real.

α : coeficiente de suavizamiento.

B: $1-\alpha$

Del análisis anterior se concluye lo siguiente:

La demanda promedio mensual de pollo es de 151209 kg.

Esta demanda se divide en pollo despresado y pollo entero, convertida en demanda diaria equivalen a:

Demanda promedio en presas de pollo (despresado) = 2450 Kg /día.

Demanda promedio en pollo entero = 3645.2 Kg /día.

La suma de la demanda de pollo despresado y pollo entero da un total de 6095.2 kg de pollo/día.

Adicionalmente se muestran el comportamiento creciente de las ventas del 2010 al 2012.

Se puede observar que el crecimiento de las ventas entre 2010 y 2012 fue del 28,9 % y se espera que para el 2012 sea de 22.3 %.

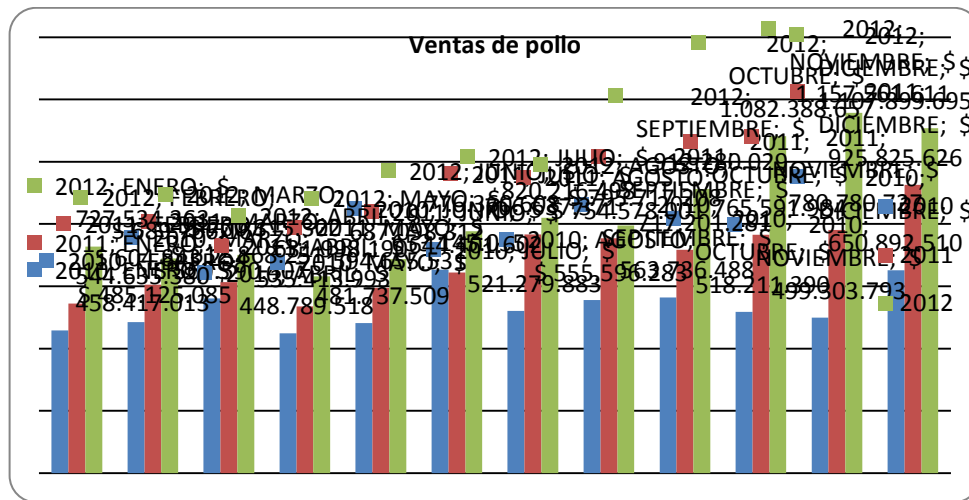


Gráfico 5. Ventas de pollo 2010-2012

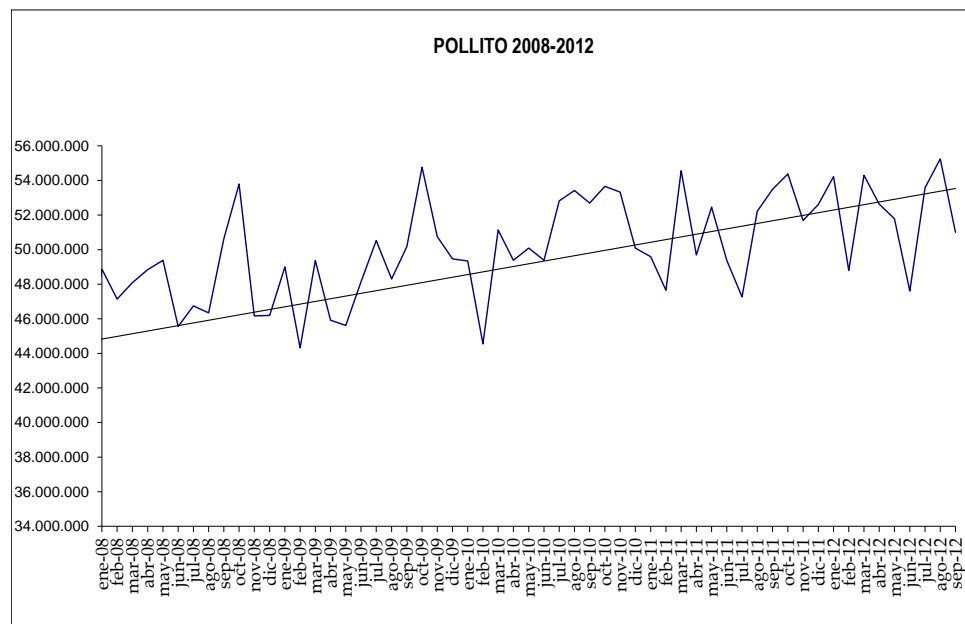


Gráfico 6. Encasetamiento de pollo 2008-2012

Fuente: elaboración propia con apoyo de Fenavi. Oct 2012.

La Gráfico 6. Encasetamiento de pollo 2008-2012 muestra la cantidad de pollo de engorde. Esto equivale a la producción nacional de pollo desde el año 2008 hasta

septiembre del 2012. Como se puede observar, la línea muestra una tendencia de crecimiento. Se puede ver que la demanda de pollo ha crecido durante los últimos cuatro años y se espera que siga creciendo.

Investigaciones del mercado muestran que la industria avícola ha experimentado un éxito sin precedentes en los últimos 30 años y la carne de ave ocupa una posición de liderazgo en muchas partes del mundo. Es así como América Latina se ha convertido en un líder mundial en términos de exportación a diversos mercados mundiales: Europa, Medio Oriente, Rusia y Asia. El mercado avícola creció 42% entre 1999 y 2009, en comparación con la carne de cerdo que tuvo un crecimiento de 16% y la carne de res de 15%. (Connolly, 2011)

Todos los análisis anteriores muestran que es razonable construir la unidad de marinado con una capacidad entre 1.5 a 2 veces la producción actual porque la demanda de pollo viene creciendo.

8.2.5 Capacidad de la maquinaria

De acuerdo a esta demanda diaria de 9142.5 kg de pollo, se estableció que con una máquina inyectora de 1200 Kg/h es suficiente. Se debe usar una inyectora de 100 agujas, ya que esta permite obtener mayores porcentajes de hidratación y permite inyectar tanto presas como pollo entero. En el anexo 2 muestra las especificaciones de la máquina.

Eficiencia de maquina 80 %(datos suministrados por el fabricante)

$$\text{Capacidad real} = 1200 \frac{\text{Kg}}{\text{h}} \times 0.8 = 960 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

$$\text{Tiempo a emplear en el marinado} = \frac{9142.5 \text{ Kg}}{960 \text{ kg}} = 9.5 \text{ horas}$$

Es decir que en el momento de la demanda más elevada, se requieren 9.3 horas diarias para marinar todo el pollo que se procesa. Este tiempo extra se podría pagar adicional.

8.2.6 Requerimiento de personal

La Tabla 8. Requerimiento de personal, muestra el requerimiento de personal para operar la máquina inyectora. En esta se muestra que son necesarias seis personas para la unidad de marinado. Se requiere una persona para transportar el producto hasta la máquina, otra que la alimente y una que empaque. Esto tanto para pollo despresado como para pollo entero. Estos datos fueron suministrados por el fabricante.

Tabla 8. Requerimiento de personal

| Calculo de personal | Pollo entero | Presas | Total personas |
|---------------------------------------|--------------|----------|----------------|
| Transportar producto hasta la máquina | | 1 | 1 |
| Alimentación máquina | 2 | 1 | 3 |
| Empacador | 1 | 1 | 2 |
| Total personas | 3 | 3 | 6 |

Fuente: elaboración propia con apoyo de información de la empresa.

Es importante tener las personas suficientes para garantizar que la máquina no pare y se forme un cuello de botella.

8.2.7 Análisis del flujo de proceso

Debido a que para implementar la unidad de marinado fue necesario hacer una reestructuración de toda la planta, se elaboró un diagrama de flujo de todo el proceso productivo con los tiempos y movimientos actuales, con el objetivo de evaluar cuales operaciones aportaban valor al producto y cuáles no. Se descubrió que había unos desplazamientos muy largos de personal y materiales, que ocasionaban retrasos y peligros de contaminación del producto. Después de la redistribución de la planta se acortaron las distancias y se eliminó unas operaciones de pesaje y almacenamiento que eran innecesarias. Adicional se sumó una operación nueva que es el marinado. La comparación del proceso antes y del después permite ver que hubo un ahorro del 20 % en costo de mano de obra. A continuación se presentan los diagramas de flujo y de procesos.

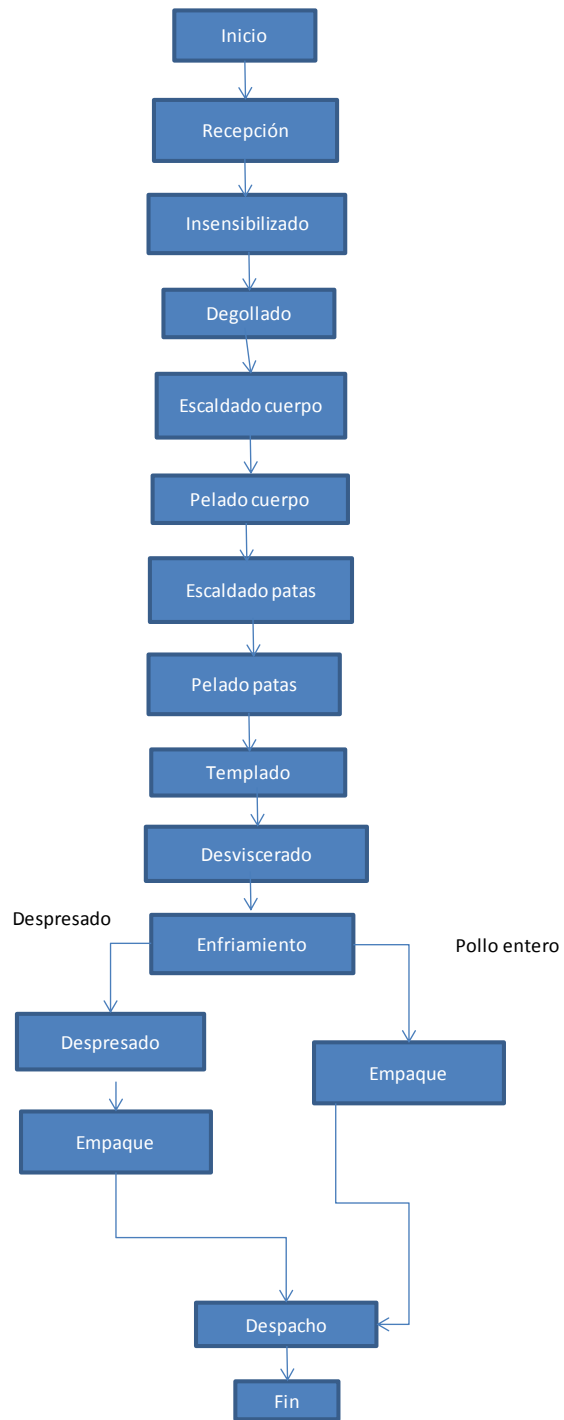


Ilustración 5. Diagrama del proceso actual

Tabla 9. Diagrama del proceso actual

| DIAGRAMA DE PROCESOS EMPRESA POLLO LISTO | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------------|--------------------------|------------------|----------------------------------|------------|---------|----------------|------------------|--------|--------------------------------------|---------------------------------|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> | METODO ACTUAL | <input type="checkbox"/> | METODO PROPUESTO | FECHA: 12 de septiembre del 2009 | | | | | | | | |
| DESCRIPCION DE LA PARTE: presas de pollo cortadas en pechuga, perniles y alas. | | | | | | | | | | | | |
| DESCRIPCION DE LA OPERACIÓN: El pollo se recibe en el área de descargue y pasa por una serie de operaciones hasta quedar listo para la venta. | | | | | | | | | | | | |
| RESUMEN | ACTUAL | | PROPUESTO | | DIFERENCIA | | ANALISIS | | | VER DIAGRAMA DE FLUJO ANEXO | | |
| | NUM | TIME | NUM | TIME | NUM | TIME | PORQUE | | CUANDO | | | |
| OPERACIÓN | 17 | 0.856 | 19 | | | | | | | | | |
| TRANSPORTE | | | | | | | QUE | | QUIEN | | | |
| INSPECCION | | | | | | | | | | | | |
| RETRASO | | | | | | | DONDE | | COMO | | | |
| ALMACENAMIENTO | | | | | | | | | | | ESTUDIADO POR Daniel Jaramil | |
| PASO | DETALLES DEL PROCESO | METODO | OPERACIÓN | TRANSPORTE | INSPECCION | RETRASO | ALMACENAMIENTO | DISTANCIA EN MTS | UDS | TIEMPO REAL (seg/pollo) | COSTO POR UNIDAD | |
| 1 | Descargar el pollo en pie | Manual | ○ | → | □ | ○ | ▽ | 5 | 49 | 0.00025 | 5.25 | |
| 2 | Pesar pollo en pie | Pesado | ○ | → | □ | ○ | ▽ | | 49 | 0.000057 | 0.72 | |
| 3 | Acomodar pollo | Manual | ○ | → | □ | ○ | ▽ | 8.5 | 49 | 0.00034 | 4.29 | |
| 4 | Colgar pollo | Manual | ● | → | □ | ○ | ▽ | | 1 | 0.00139 | 5.84 | |
| 5 | Insensibilizar pollo | Electrico | ● | → | □ | ○ | ▽ | | 1 | 0.00278 | | |
| 6 | Degollar | Manual | ● | → | □ | ○ | ▽ | | 1 | 0.00083 | 0.00 | |
| 7 | Desangrado | Cadena | ● | → | □ | ○ | ▽ | | 1 | 0.04167 | | |
| 8 | Escaldado | Cadena | ○ | → | □ | ○ | ▽ | | 1 | 0.0083 | 34.88 | |
| 9 | Pelado cuerpo | Mecánico | ● | → | □ | ○ | ▽ | | 1 | 0.00417 | 87.63 | |
| 10 | Escaldado patas | Mecánico | ● | → | □ | ○ | ▽ | | 0 | 0.01083 | 0.00 | |
| 11 | Pelado patas | Mecánico | ● | → | □ | ○ | ▽ | | 0 | 0.00083 | 0.00 | |
| 12 | Templado | Termico | ● | → | □ | ○ | ▽ | | 1 | 0.00194 | 0.00 | |
| 13 | Cambio de línea | Manual | ○ | → | □ | ○ | ▽ | 1 | 1 | 0.00583 | 24.50 | |
| 14 | Corte de abdomen | Manual | ● | → | □ | ○ | ▽ | | 1 | 0.0194 | 81.54 | |
| 15 | Evisceración | Manual | ● | → | □ | ○ | ▽ | | 1 | 0.00583 | 49.01 | |
| 16 | Lavado canal | Manual | ● | → | □ | ○ | ▽ | | 1 | 0.00694 | 29.17 | |
| 17 | Corte de patas | Manual | ● | → | □ | ○ | ▽ | | 1 | 0.01083 | 45.52 | |
| 18 | Corte de pescuezo | Manual | ● | → | □ | ○ | ▽ | | 1 | 0.01083 | 45.52 | |
| 19 | Preenfriamiento | Agua con hie | ● | → | □ | ○ | ▽ | | 1 | 0.25 | 7.01 | |
| 20 | Enfriamiento | Agua con hie | ● | → | □ | ○ | ▽ | | 1 | 0.5 | 0.00 | |
| 21 | Empaque | Manual | ● | → | □ | ○ | ▽ | | 1 | 0.0119 | 0.01 | |
| 22 | Llevar pollo a báscula | Manual | ○ | → | □ | ○ | ▽ | 2 | 70 | 0.00024 | 0.00 | |
| 23 | Pesar pollo | Manual | ○ | → | □ | ○ | ▽ | | 70 | 0.00012 | 0.00 | |
| 24 | Almacenar pollo | Cuarto frío | ○ | → | □ | ○ | ▽ | | 70 | 0.01429 | 30.00 | |
| 25 | Pesar pollo | Manual | ○ | → | □ | ○ | ▽ | | 70 | 0.00012 | 0.00 | |
| 26 | Llevar pollo a despresadora | Manual | ○ | → | □ | ○ | ▽ | 3.83 | 70 | 0.00024 | 0.00 | |
| 27 | Despresar pollo | Despresador | ● | → | □ | ○ | ▽ | | 1 | 0.0033 | 0.00 | |
| 28 | Llevar pollo a la pesa | Manual | ○ | → | □ | ○ | ▽ | 3.83 | 70 | 0.00012 | 0.00 | |
| 29 | Pesar pollo | Manual | ○ | → | □ | ○ | ▽ | | 70 | 0.00012 | 0.00 | |
| 30 | Almacenar pollo | | ○ | → | □ | ○ | ▽ | | 70 | 0.01429 | 30 | |
| | | | | | | | | | | 0.93 | 480.90 | |
| Total | | | | | | | | | | 0.93 h | 480.9 \$/ud | |

Fuente: elaboración propia con apoyo de información de la empresa.

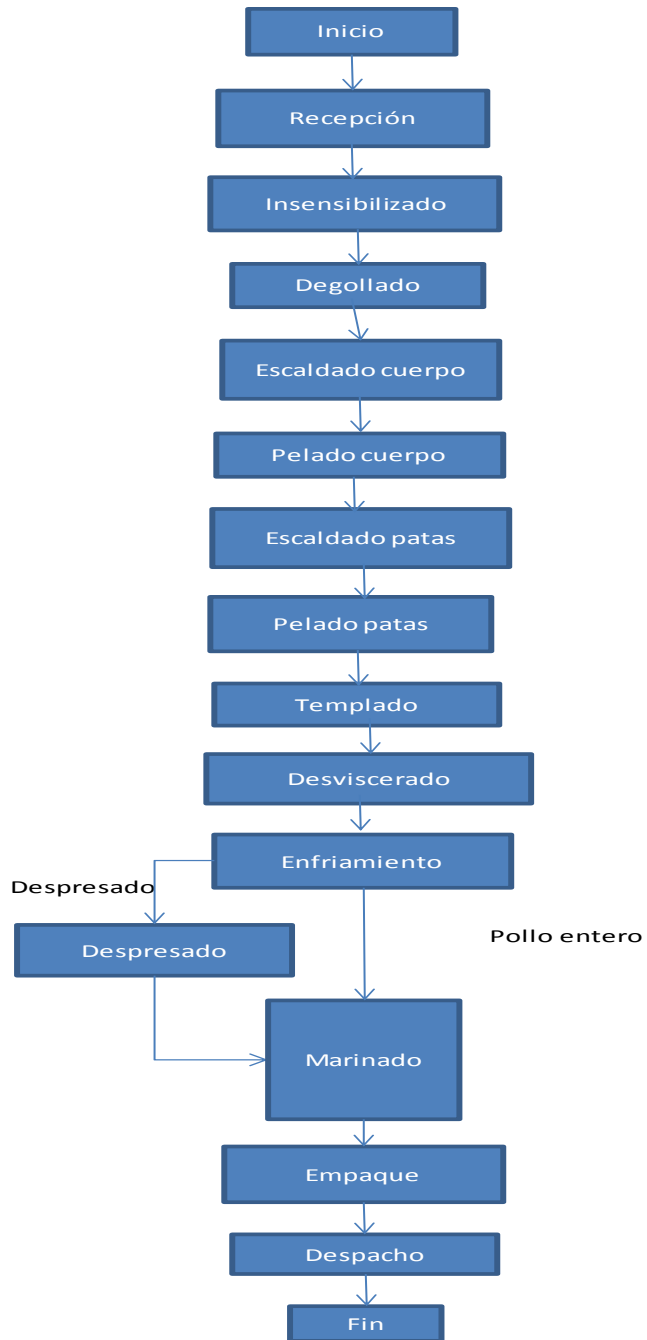


Ilustración 6. Diagrama del proceso propuesto

Tabla 10. Diagrama del proceso propuesto

| DIAGRAMA DE PROCESOS EMPRESA POLLO LISTO | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------|-------------------------------------|------------------|----------------------------------|------------|---------|----------------|------------------|--------------------------------------|-------------------------|--------------------|
| <input type="checkbox"/> | METODO ACTUAL | <input checked="" type="checkbox"/> | METODO PROPUESTO | FECHA: 12 de septiembre del 2011 | | | | | | | |
| DESCRIPCION DE LA PARTE: presas de pollo cortadas en pechuga, pernils y alas. | | | | | | | | | | | |
| DESCRIPCION DE LA OPERACIÓN: El pollo se recibe en el área de descargue y pasa por una serie de operaciones hasta quedar listo para la venta. | | | | | | | | | | | |
| RESUMEN | ACTUAL | | PROPUESTO | | DIFERENCIA | | ANALISIS | | VER | DIAGRAMA DE FLUJO ANEXO | |
| | NUM | TIME | NUM | TIME | NUM | TIME | PORQUE | CUANDO | | | |
| ○ | OPERACIÓN | | | | | | | | | | |
| ⇨ | TRANSPORTE | | | | | | QUE | QUIEN | | | |
| □ | INSPECCION | | | | | | | | | | |
| D | RETRASO | | | | | | DONDE | COMO | | | |
| ▽ | ALMACENAMIENTO | | | | | | | | ESTUDIADO POR: Daniel Jaramillo S | | |
| PASO | DETALLES DEL PROCESO | METODO | OPERACION | TRANSPORTE | INSPECCION | RETRASO | ALMACENAMIENTO | DISTANCIA EN MTS | CANTIDAD | TIEMPO REAL (s/pollo) | COSTO POR UNIDAD |
| 1 | Descargar el pollo en pie | Manual | ○ | ⇨ | □ | D | ▽ | 6 | 49 | 0.00025 | 0.00 |
| 2 | Pesar pollo en pie | Pesado | ○ | ⇨ | □ | D | ▽ | | 49 | 5.7E-05 | 0.00 |
| 3 | Acomodar pollo | Manual | ○ | ⇨ | □ | D | ▽ | 2 | 49 | 0.00034 | 0.00 |
| 4 | Colgar pollo | Manual | ○ | ⇨ | □ | D | ▽ | | 1 | 0.00139 | 0.00 |
| 5 | Insensibilizar pollo | Electrico | ● | ⇨ | □ | D | ▽ | | 1 | 0.00278 | |
| 6 | Degollar | Manual | ● | ⇨ | □ | D | ▽ | | 1 | 0.00083 | 3.49 |
| 7 | Desangrado | Cadena | ● | ⇨ | □ | D | ▽ | | 1 | 0.04167 | |
| 8 | Escaldado | Cadena | ○ | ⇨ | □ | D | ▽ | | 1 | 0.0083 | 34.88 |
| 9 | Pelado cuerpo | Mecánico | ● | ⇨ | □ | D | ▽ | | 1 | 0.00417 | 35.05 |
| 10 | Escaldado patas | Termico | ● | ⇨ | □ | D | ▽ | | 1 | 0.01083 | |
| 11 | Pelado patas | Mecánico | ● | ⇨ | □ | D | ▽ | | 1 | 0.00083 | |
| 12 | Templado | Termico | ● | ⇨ | □ | D | ▽ | | 1 | 0.00194 | |
| 13 | Cambio de línea | Manual | ○ | ⇨ | □ | D | ▽ | 1 | 1 | 0.00583 | 24.50 |
| 14 | Corte de abdomen | Manual | ● | ⇨ | □ | D | ▽ | | 1 | 0.0194 | 81.54 |
| 15 | Evisceración | Manual | ● | ⇨ | □ | D | ▽ | | 1 | 0.00583 | 49.01 |
| 16 | Lavado canal | Manual | ● | ⇨ | □ | D | ▽ | | 1 | 0.00694 | 29.17 |
| 17 | Corte de patas | Manual | ● | ⇨ | □ | D | ▽ | | 1 | 0.01083 | 45.52 |
| 18 | Corte de pescuezo | Manual | ● | ⇨ | □ | D | ▽ | | 1 | 0.01083 | 45.52 |
| 19 | Preenfriamiento | Agua con hielo | ● | ⇨ | □ | D | ▽ | | 1 | 0.25 | 7.01 |
| 20 | Enfriamiento | Agua con hielo | ● | ⇨ | □ | D | ▽ | | 1 | 0.5 | 0.00 |
| 21 | Empaque | Manual | ○ | ⇨ | □ | D | ▽ | | 1 | 0.00139 | 0.00 |
| 22 | Llevar pollo a despresadora | Manual | ○ | ⇨ | □ | D | ▽ | 5 | 70 | 0.00012 | 0.00 |
| 23 | Despresar pollo | Despresadora | ● | ⇨ | □ | D | ▽ | | 1 | 0.0033 | 0.00 |
| 24 | Llevar pollo a la marinadora | Despresadora | ● | ⇨ | □ | D | ▽ | 2 | 1 | 0.00012 | 0.00 |
| 25 | Marinado | Inyección | ● | ⇨ | □ | D | ▽ | | 0 | 0.0033 | 0.01 |
| 26 | Llevar pollo a la pesa | Manual | ○ | ⇨ | □ | D | ▽ | 7 | 70 | 0.00012 | 0.00 |
| 27 | Pesar pollo | Manual | ○ | ⇨ | □ | D | ▽ | | 70 | 0.00012 | 0.00 |
| 28 | Almacenar | | ○ | ⇨ | □ | D | ▽ | | | 0.01429 | 30.00 |
| Totales | | | | | | | | | | 0.91 h | 385.7 \$/ud |

Fuente: elaboración propia con apoyo de información de la empresa.

A continuación se presenta un comparativo de los resultados obtenidos del análisis del flujo de procesos. A pesar que se adiciona una etapa más al proceso, se reduce el costo por unidad y se mantiene igual el tiempo de ciclo. Esto se logró porque se eliminaron unas operaciones de transporte, almacenamiento y pesajes innecesarios que no aportaban valor agregado al pollo.

Tabla 11. Resultados de la mejora del proceso

| Indicador | Antes | Después |
|---------------------------|-------------------------|-------------------|
| Número de operaciones | 30 | 27 (con marinado) |
| Tiempo de ciclo (h/pollo) | 0.93 | 0.91 |
| Costo \$/pollo | 480.9 | 385.7 |
| Ahorro en mano de obra: | 4,940,000 \$/mes | |

Fuente: elaboración propia con apoyo de información de la empresa.

8.2.8 Diagramas de cuerdas del proceso

A continuación se muestran los diagramas de cuerdas del proceso. Se muestra lo que era actualmente y lo que se propone hacer. Se hacen para flujo del pollo, personal y residuos, ya que son los más representativos.

Como se observa en las Ilustración 7. Distribución de planta del proceso actual e Ilustración 8. Flujo de personal y de materiales del proceso actual, hay flujos de personal y de residuos que generan contaminación cruzada. Adicionalmente el flujo no es lineal y en algunos puntos se devuelve. Las modificaciones al proceso, Ilustración 9. Distribución de planta del proceso propuesto e Ilustración 10. Flujo de

personal y materiales del proceso propuesto, pretenden obtener un flujo continuo y evitar contaminaciones cruzadas.

En el flujo de personal cabe destacar que cada sección cuenta con una entrada independiente con su filtro sanitario. Se hizo de esta manera ya que el decreto 2278 de 1982 para el proceso de aves lo exige y no se da licencia de funcionamiento si no se cumple con esto.

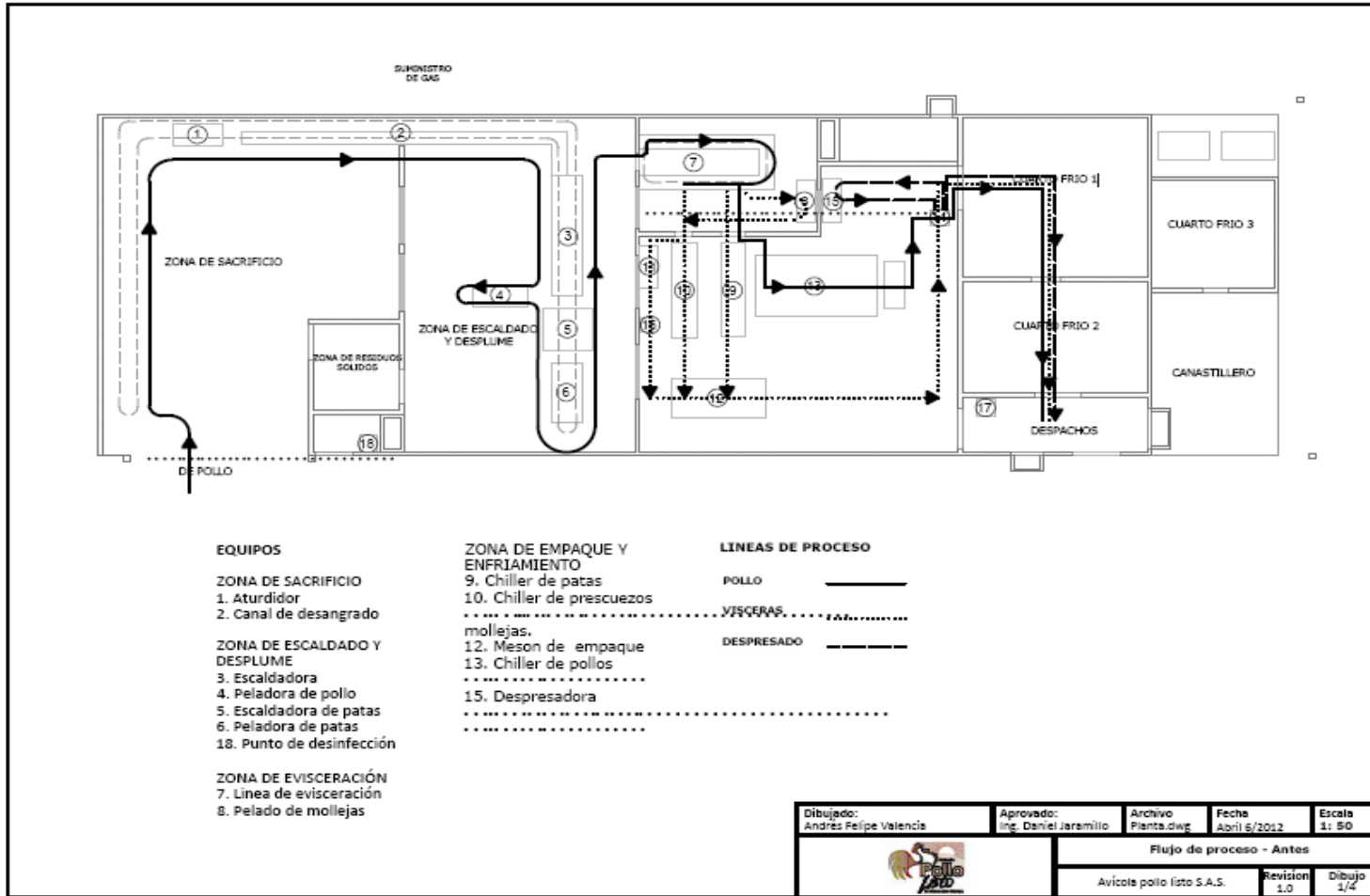


Ilustración 7. Distribución de planta del proceso actual

Fuente: elaboración propia con apoyo de información de la empresa.

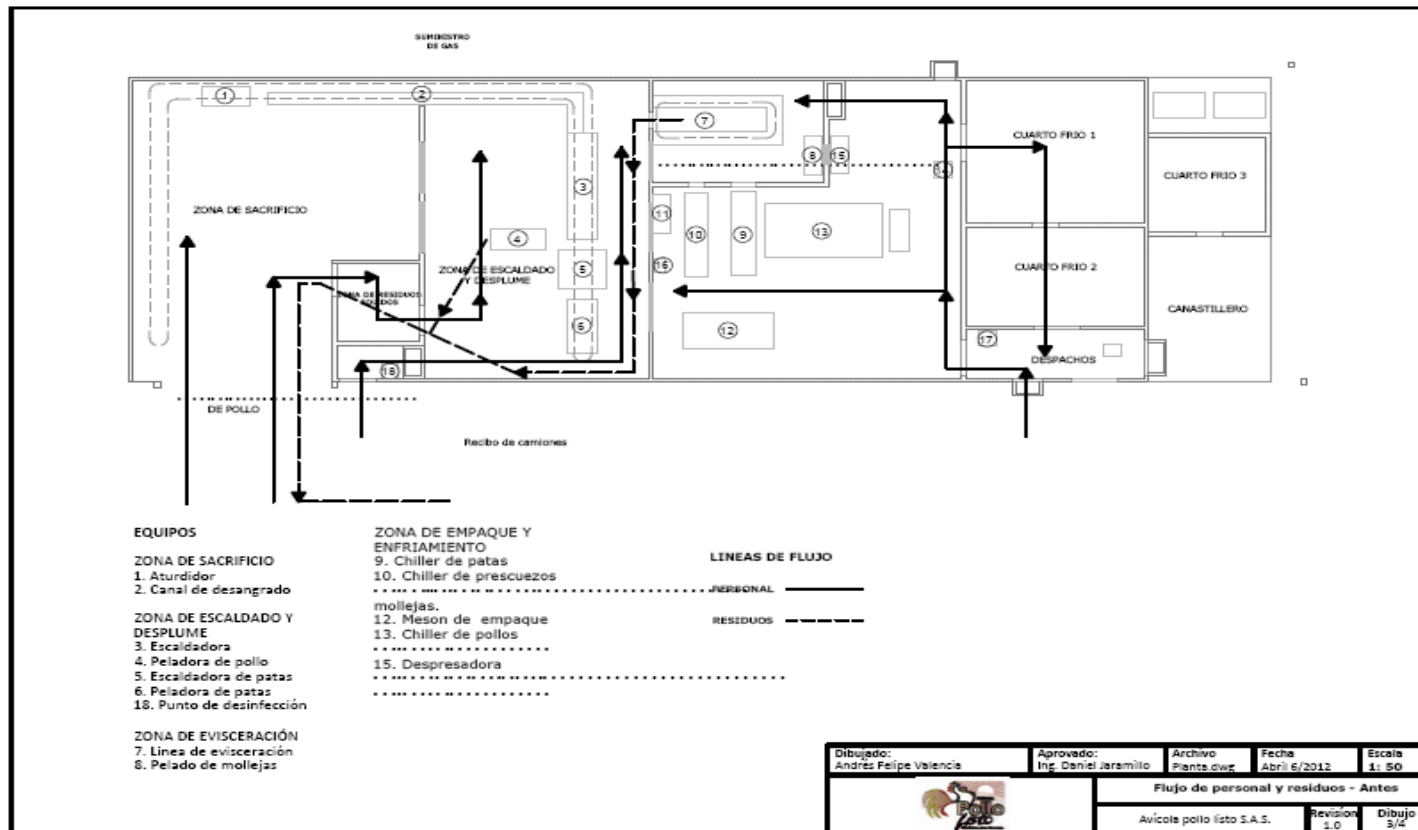


Ilustración 8. Flujo de personal y de materiales del proceso actual

Fuente: elaboración propia con apoyo de información de la empresa.

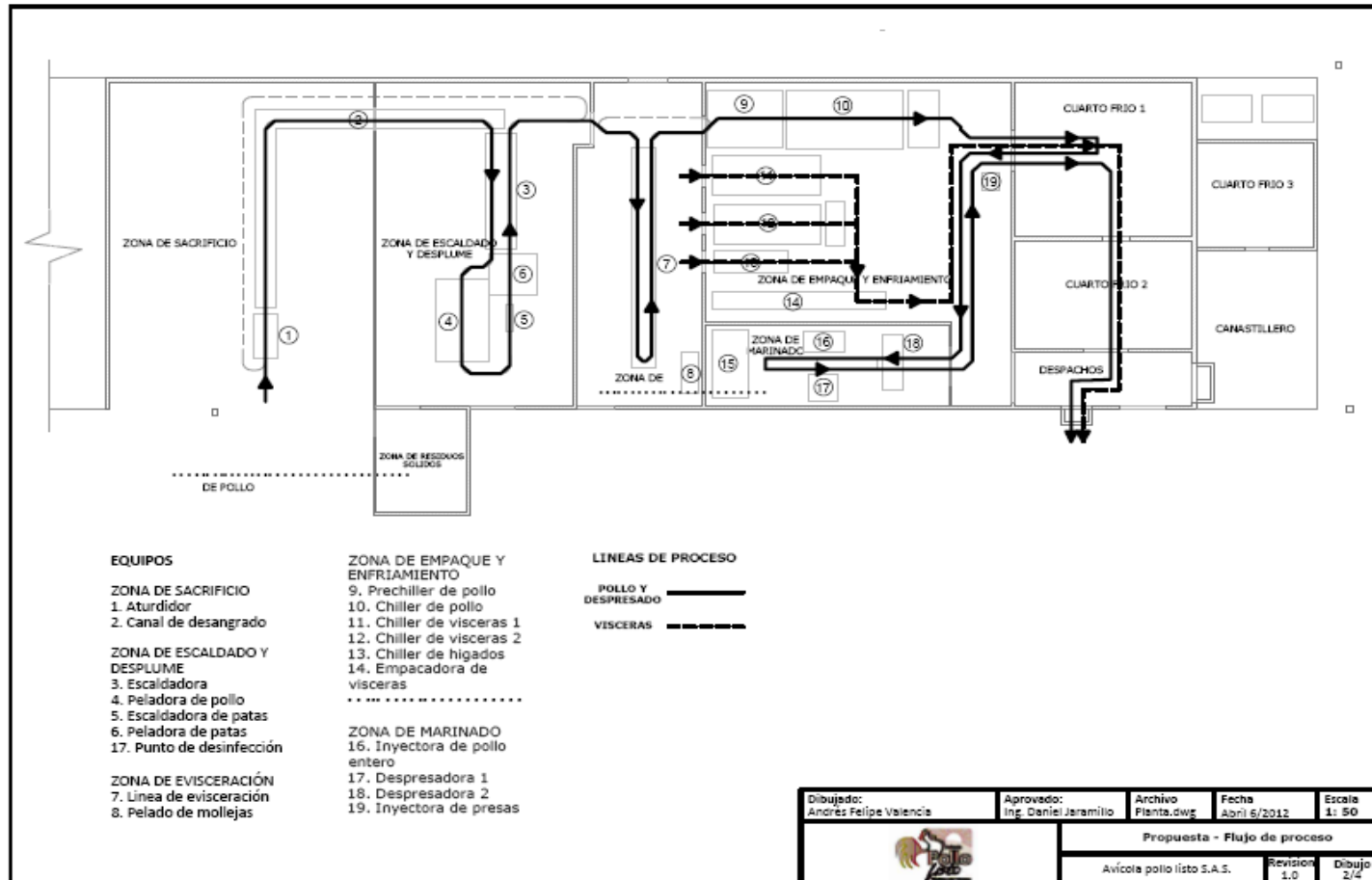


Ilustración 9. Distribución de planta del proceso propuesto

Fuente: elaboración propia con apoyo de información de la empresa.

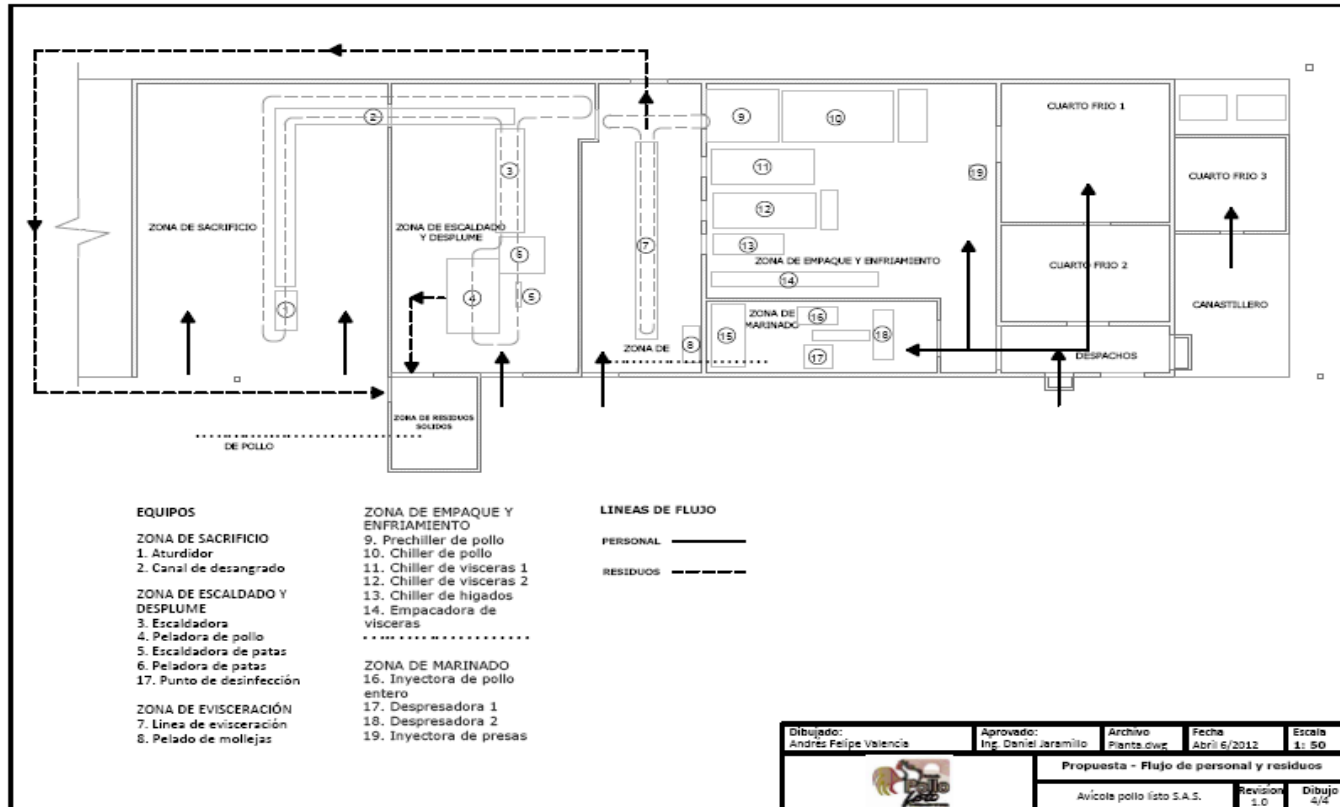


Ilustración 10. Flujo de personal y materiales del proceso propuesto

Fuente: elaboración propia con apoyo de información de la empresa.

8.2.9 Modelación en promodel del proceso propuesto

Se hizo una modelación en promodel del proceso propuesto para ver cómo quedaría el flujo del proceso.

La siguiente tabla muestra las estaciones de trabajo con sus respectivas capacidades que se usaron para la modelación. Se modeló una producción en línea con varios transportes entre cada estación de trabajo.

Tabla 12. Parámetros de modelación

| Estación | Capacidad |
|-----------------|------------------|
| Chiller | 1250 Kg/h |
| Empaque | 1250 kg/h |
| Despresado | 500 Kg/h |
| Marinado | 1200 kg/h |
| Empaque | 1250 kg/h |

Fuente: elaboración propia con apoyo de información de la empresa.

El resultado de esta simulación arrojó que el sistema está balanceado y que la tasa de producción es de 500 pollos/h. El tiempo de ciclo es de 10.77 min. La estación con más actividad de ocupación es la banda transportadora con un 99.97 % ya que todo el tiempo está moviendo pollo en el sistema. La estación con menor ocupación es la pesadora con el 6.64%.

Ilustración 11. Simulación en promodel

projecto_maestria.rdb - Output Viewer 3DR - [General Report (Normal Run - Rep. 1)]

Views: <undefined view>

General Locations Location States Multi Failed Arrivals Entity Activity Entity States Variables

Projecto_Maestria.MOD (Normal Run - Rep. 1)

| Name | Scheduled Time (HR) | Capacity | Total Entries | Avg Time Per Entry (MIN) | Avg Contents | Maximum Contents | Current Contents | % Utilization |
|-------------|---------------------|-----------|---------------|--------------------------|--------------|------------------|------------------|---------------|
| Colgador | 1,00 | 999999,00 | 610,00 | 0,41 | 4,18 | 10,00 | 10,00 | 0,00 |
| Chiller | 1,00 | 900,00 | 301,00 | 0,07 | 0,63 | 1,00 | 1,00 | 0,07 |
| Empacador | 1,00 | 999999,00 | 500,00 | 0,02 | 0,14 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| Despresador | 1,00 | 500,00 | 500,00 | 0,12 | 1,00 | 2,00 | 0,00 | 0,20 |
| Marinado | 1,00 | 546,00 | 500,00 | 0,12 | 1,00 | 2,00 | 2,00 | 0,18 |
| Pesador | 1,00 | 999999,00 | 498,00 | 0,01 | 0,07 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| Almacen | 1,00 | 999999,00 | 498,00 | 0,01 | 0,07 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| Salida | 1,00 | 999999,00 | 498,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| Conveyor | 1,00 | 999999,00 | 600,00 | 9,11 | 91,05 | 100,00 | 99,00 | 81,30 |

Ready Database Loaded - c:\program files (x86)\promodel\output\projecto_maestria.rdb

ES 07:47 p.m. 16/04/2013

projecto_maestria.rdb - Output Viewer 3DR - [General Report (Normal Run - Rep. 1)]

Views: <undefined view>

General Locations Location States Multi Failed Arrivals Entity Activity Entity States Variables

Projecto_Maestria.MOD (Normal Run - Rep. 1)

| Name | Scheduled Time (HR) | % Empty | % Part Occupied | % Full | % Down |
|-------------|---------------------|---------|-----------------|--------|--------|
| Colgador | 1,00 | 18,20 | 81,80 | 0,00 | 0,00 |
| Chiller | 1,00 | 37,38 | 62,62 | 0,00 | 0,00 |
| Empacador | 1,00 | 95,93 | 14,17 | 0,00 | 0,00 |
| Despresador | 1,00 | 23,25 | 76,75 | 0,00 | 0,00 |
| Marinado | 1,00 | 23,44 | 76,56 | 0,00 | 0,00 |
| Pesador | 1,00 | 93,36 | 6,64 | 0,00 | 0,00 |
| Almacen | 1,00 | 93,36 | 6,64 | 0,00 | 0,00 |
| Salida | 1,00 | 100,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Conveyor | 1,00 | 0,03 | 99,97 | 0,00 | 0,00 |

Ready Database Loaded - c:\program files (x86)\promodel\output\projecto_maestria.rdb

ES 07:48 p.m. 16/04/2013

Fuente: elaboración propia.

8.2.10 Value stream mapping (vsm)

Otra herramienta que se usó para analizar el proceso productivo, fue el mapa de la cadena de valor. En este se colocaron las actividades del proceso actual. Se puede observar que no hay tiempos de espera ni inventarios durante el proceso de producción por tratarse de una línea continua de proceso. El 91 % del tiempo se agrega valor. Con la operación de marinado, se va a adicionar aún más valor y no se van a generar tiempos de espera ni inventarios ya que la máquina es de capacidad suficiente.

Igualmente se observa en el mapa que toda la información fluye a través de los procesos y están establecidos las frecuencias de abastecimiento y de entrega a los clientes.

Pasos para hacer el VSM:

- ✓ Roles del equipo de trabajo: el equipo de trabajo para hacer el VSM estuvo conformado por el Ingeniero José Fernando Silva quien es el gerente de la empresa, él suministró toda la información de la empresa para realizar el mapa. Adicionalmente se contó con la ayuda de un practicante del Sena para la toma de tiempos. Otro rol importante fue la del Ingeniero Daniel Jaramillo, quien es el jefe de producción, se encargó de recopilar organizar la información y mantener todo dentro de lo programado.

- ✓ El segundo paso fue hacer un primer esquema de la cadena de valor. Para esto, se reunieron con el director de mercadeo, el jefe de producción y la supervisora de planta. Entre todos se realizó el primer borrador de la cadena de valor. Este ejercicio ayudó a aclarar cuáles eran los procesos misionales y cuales los de apoyo.

✓ Trabajo de campo: En esta etapa se recolectó la información del proceso productivo:

- Tiempo de trabajo por día: 9 horas.
- Tiempos muertos planeados: 1 hora de almuerzo de 1:00 pm a 2:00 pm.
- Tiempo disponible de trabajo: 8 horas.
- Número de personas trabajando en el proceso: 19.
- Cantidad de trabajo hecho por una persona en un día: una persona hace en promedio 15 pollos/h. Lo que equivale a 120 pollos diarios.
- Frecuencia en la cual es liberado el trabajo al siguiente proceso: Debido a que el proceso es una línea continua, se puede decir que permanentemente está pasando pollo por la línea sin tiempos de espera.
- Tiempo de ciclo: el tiempo de ciclo desde que llega el pollo vivo a la planta hasta que sale listo para el despacho es de 55 minutos.
- Tiempos de espera: en el proceso no existen tiempos de espera ya que es una línea continua movida por un motor que no para.
- Excepciones del proceso: se identificó una excepción del proceso que consiste en un cliente que pide productos especiales como filetes, o presas con características especiales. Esto retrasa el proceso. Se identificó que para estos pedidos se debe asignar un recurso extra de personal para realizarlos.
- No se detectan durante el proceso acumulación de materiales o cuellos de botella.

La Ilustración 12. Mapa de la cadena de valor., muestra el esquema del que se realizó con toda la información recolectada.

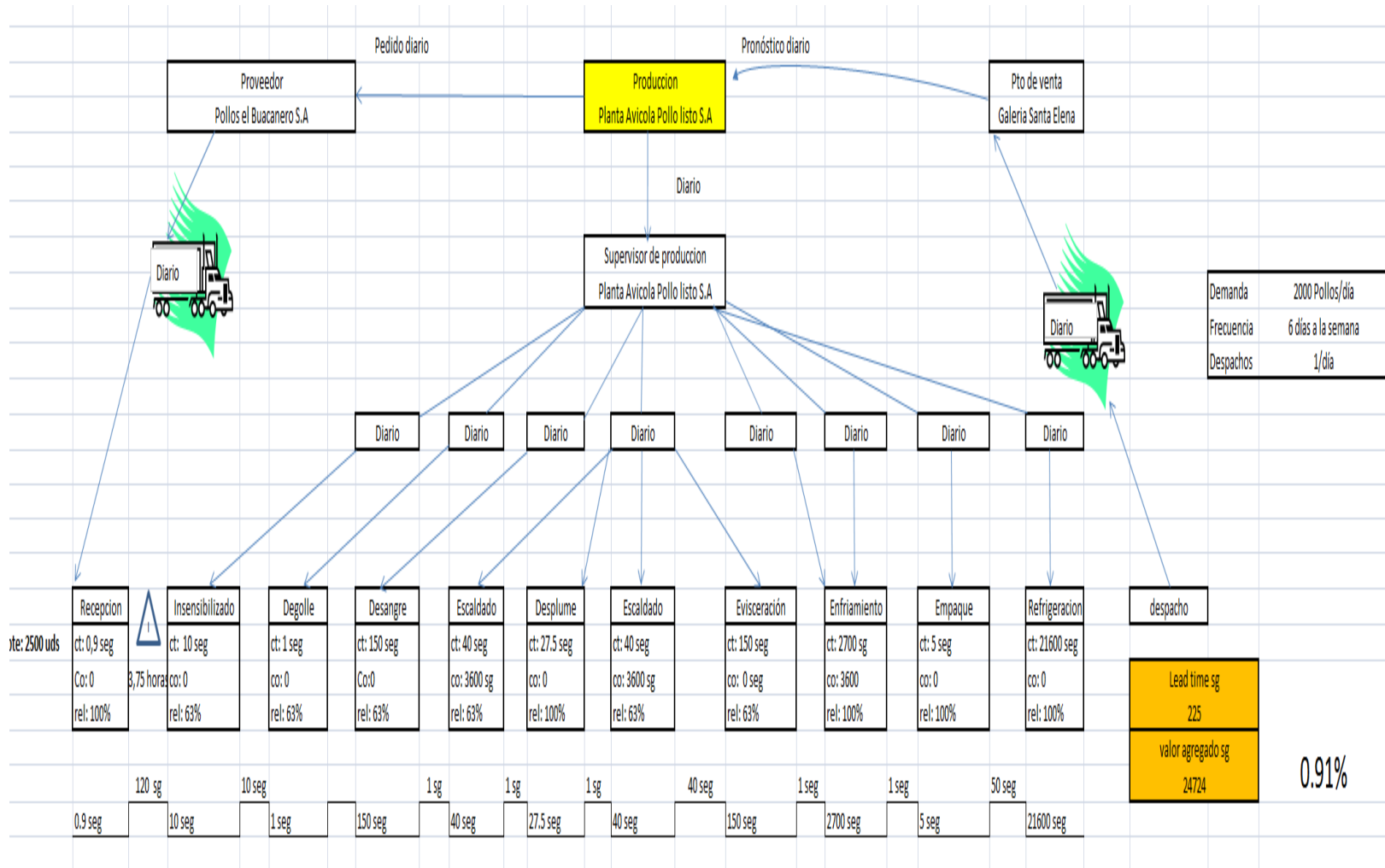


Ilustración 12. Mapa de la cadena de valor. Fuente: elaboración propia con datos suministrados por la empresa

8.2.11 Layout de la unidad de marinado

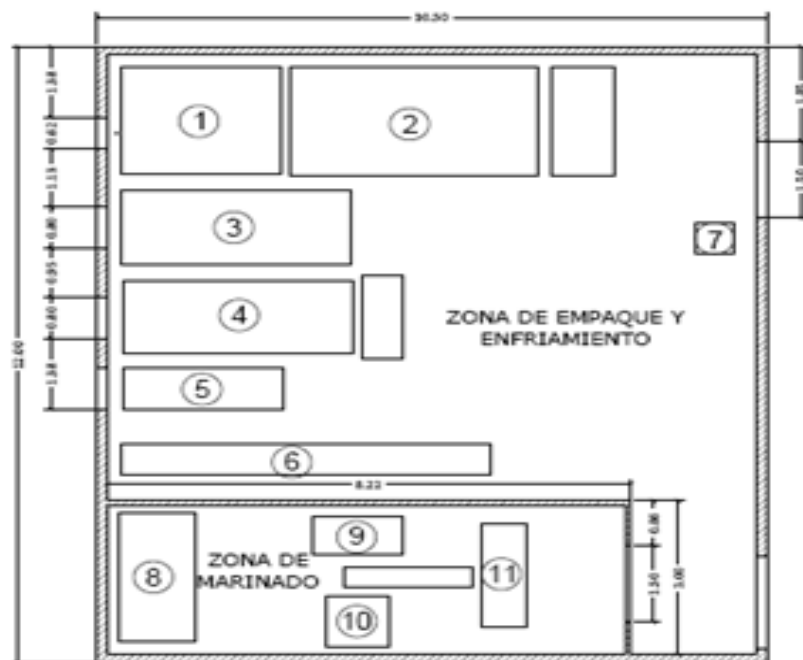
Para decidir la ubicación de la unidad de marinado dentro de las instalaciones, se plantearon dos alternativas. La primera fue hacer una construcción fuera de la planta y transportar el pollo una distancia de 20 mts. Este transporte se hace manualmente, por lo que hay que disponer de una persona que se encargue solamente de esa función. Sólo podría transportar 140 kg. Es decir que para marinar los 6095 kg que se requerían 43 veces el mismo recorrido, lo que equivale a 871 mts. Durante el turno, es decir 45 minutos que gastaría en esta labor. Esto representaría aproximadamente un sobre costo de \$860.000 al año.

La segunda opción es la recomendada en este trabajo, porque evita tiempos y desplazamientos innecesarios y evita construir nuevas instalaciones, se trata de construir la unidad de marinado dentro de la planta ya existente. Adicionalmente representa menor riesgo de contaminación del producto. Esto se justifica por el sólo hecho de evitar tener que recorrer 20 mts para llevar el pollo a marinar a un sitio y luego regresarlo, gastando 45 minutos adicionales a un costo de \$860.000 pesos anuales. Además esto tiene riesgo para el producto porque en ese recorrido se rompe la cadena de frío.

Para el lay out y diseño de la unidad de marinado se tuvo en cuenta varios factores, como la capacidad requerida para cumplir con la demanda actual de 6095 kg día y una capacidad extra del doble para un futuro aumento de la demanda, como se demostró anteriormente en el análisis de la demanda. Se diseñó una unidad de marinado de acuerdo a los requerimientos sanitarios de la legislación. Otros aspectos que se consideraron fueron los pisos, paredes y techos que son en material sanitario, el flujo de proceso es lineal de forma que se evita la contaminación cruzada, las áreas son independientes entre sí; esto quiere decir que no hay paso de materiales y de personal entre ellas para evitar riesgos de

contaminación. Además cuentan con espacio suficiente para el flujo de materiales y de personal y es posible hacer un buen aseo de forma rápida como lo exige el decreto 2278 de 1982.

Es importante destacar que no se trató de una construcción nueva, sino que es una remodelación de la planta ya existente. Es posible que existan diseños más versátiles y que permitan hacer las operaciones con mayor eficiencia, pero esto implicaría mayores costos y posiblemente construir una planta nueva, lo que no es económicamente viable en este momento.



ZONA DE EMPAQUE Y ENFRIAMIENTO

| | |
|---------------------------|---------------|
| 1. Prechiller de pollo | 2.5 m x 2.1 m |
| 2. Chiller de pollo | 3.9 m x 2.1 m |
| 3. Chiller de visceras 1 | 3.6 m x 1.4 m |
| 4. Chiller de visceras 2 | 3.6 m x 1.4 m |
| 5. Chiller de hígados | 2.5 m x 0.8 m |
| 6. Empacadora de visceras | 5.8 m x 0.6 m |
| 7. Báscula | 0.6 m x 0.6 m |

ZONA DE MARINADO

| | |
|------------------------------|---------------|
| 8. Inyectora de pollo entero | 2.5 m x 1.2 m |
| 9. Despresadora 1 | 1.4 m x 0.8 m |
| 10. Despresadora 2 | 1.0 m x 1.0 m |
| 11. Inyectora de presas | 2.0 m x 0.7 m |

| | | | | |
|---|-----------------------------------|----------------------------|------------------------|-----------------|
| Dibujado: Andrés Felipe Valencia | Aprobado: Ing. Daniel Trujillo | Archivo Planta.dwg | Fecha Julio 10/2012 | Escala 1: 75 |
|  | | Salsamentaria | | |
| | | Avícola pollo listo S.A.S. | Revisión 1.0 | Dibujo 1/2 |

Ilustración 13. Lay out de la unidad de marinado

Fuente: elaboración propia con apoyo de información de la empresa.

Siguiendo la metodología expuesta en el marco teórico, a continuación se muestra la información más relevante que se tuvo en cuenta para el diseño de la unidad de marinado:

- Determinar lo que se producirá: se producirá presas de pollo marinado y pollo entero marinado.
- Calcular cuántos artículos se producirán por unidad de tiempo para cumplir la demanda: La demanda es de 2500 pollos diarios. El tiempo de trabajo son 8 horas. Luego la tasa debe ser mínimo de 312 pollos / h.
- Definir qué partes se fabricarán y que partes se comprarán terminadas: en este caso, por tratarse de un proceso agroindustrial y un producto de alto riesgo de contaminación, se debe procesar el 100% del pollo en la planta. Es muy riesgoso traer pollo de otra parte para marinar.
- Secuencia de ensamblado: (Ver Ilustración 14. Proceso de sacrificio del pollo) muestra la secuencia de producción del pollo marinado.
- Determinar los estándares de tiempo para cada operación: Se tomaron tiempos a cada una de las operaciones usando la metodología de muestreo que se describe en la sección de técnica de muestreo. Los resultados de esto están en el anexo 3. Estos se usaron para calcular el tiempo de ciclo.
- Número de máquinas necesarias: De acuerdo a lo expuesto anteriormente en la sección de diseño del proceso industrial, se determinó que con una máquina de 1200 kg/h de capacidad es suficiente.



Ilustración 14. Proceso de sacrificio del pollo

Fuente: elaboración propia con apoyo de información de la empresa.

A continuación se hace una breve descripción de cada una de las etapas:

Recepción: es la etapa inicial del proceso. En esta se recibe el pollo proveniente de las granjas. Allí se realiza una inspección visual y se pesa.

Colgado: es esta etapa se alimenta la línea de producción con las aves vivas. Se cuelga cada ave en unos ganchos que la conducen por las diferentes etapas del proceso.

Insensibilizado: en esta etapa se somete el ave a un voltaje leve para que por efecto de la corriente esta pierda el sentido y no sienta al momento de ser degollada en la siguiente etapa. Esto evita que el ave se estrese a la hora de la muerte. La calidad de la carne depende en gran medida de esta etapa.

Degollado: es esta etapa se hace un corte de la vena para desangrar el pollo. Este muere por anemia.

Escaldado: consiste en introducir el pollo en agua caliente para que las plumas puedan ser quitadas luego.

Pelado: en esta etapa el pollo pasa a través de una máquina que remueve las plumas del pollo por fricción con unos dedos de caucho.

Templado: se pasa nuevamente el pollo por agua hirviendo para dar consistencia a la carne.

Eviscerado: esta etapa consiste en extraer los órganos internos del ave. Esto se hace manualmente.

Enfriamiento: dado que el pollo es un alimento altamente perecedero, rápidamente hay que bajar la temperatura a 4 C para evitar contaminación. Esto se hace introduciendo las canales de pollo en agua entre 1 y 2 C.

Marinado: como se explicó anteriormente esta etapa consiste en agregar salmuera a la carne de pollo.

Empaque y despacho: el pollo se empaca en canastillas a granel. Diariamente se despacha a los puntos de venta.

8.2.12 SMED

Con el objetivo de disminuir el tiempo de alistamiento de la máquina inyectora, se hizo un SMED a una máquina inyectora similar de otra empresa, para hacer el mismo ejercicio a la máquina que se piensa comprar para la unidad de marinado. Se tomó una lista de las operaciones que se necesitan para el alistamiento de la máquina. Estas se muestran en la

Tabla 13. Operaciones y tiempos para el alistamiento de la marinadora

| # | Operación | Tiempo (min) | Tipo de operación |
|----|--|--------------|-------------------|
| 1 | Llenar el tanque con salmuera | 5 | Interna |
| 2 | Abrir suministro del aire | 1 | Interna |
| 3 | Empujar botón de emergencia | 1 | Interna |
| 4 | Encender sistema hidráulico | 2 | Interna |
| 5 | Sacar el botón de emergencia | 1 | Interna |
| 6 | Ajustar la velocidad, presión, avance de la banda, tipo de inyección | 10 | Interna |
| 7 | Empujar el botón de paro de emergencia | 1 | Interna |
| 8 | Prender la bomba de inyección y ajustar la presión | 10 | Interna |
| 9 | Tomar muestras para medir porcentaje de inyección | 5 | Externa |
| 10 | Haga cualquier ajuste para cuadrar el porcentaje de inyección | 5 | Externa |
| 11 | Limpiar los filtros de inyección cada tres o cuatro horas de uso o cuando sea necesario. | 20 | Interna |
| 12 | Lavar los dos filtros verticales de uno en uno, como sea necesario durante la producción | 15 | Interna |
| | Total | 71 | |

Fuente: elaboración propia.

En total son 71 minutos que se deben utilizar para alistar la máquina. Se propone conseguir un kit de filtros adicionales, para de esa forma no tener que parar la máquina para limpiarlos, sino que se desmontan; se montan los limpios y se lavan aparte sin tener que parar.

Con la propuesta se ahorraron 35 minutos en el alistamiento. Suponiendo que un turno se debe parar 2 veces, esto equivale a 70 minutos. En la semana son 420 minutos, en el mes son 1680 minutos. La máquina produce 900 kg/h. Es decir que en 1680 min que la máquina se detiene al mes, se podrían producir 25200 Kg. A un costo de \$4000 el kilo se puede ganar \$100.800.000.

En resumen de esta sección se puede decir que se aplicaron cada uno de los pasos de la metodología. Se realizó un análisis de la demanda para saber cuánto es lo que se debe producir actualmente. También se analizaron las ventas de la empresa, la tendencia del mercado nacional, el encasetamiento de pollo para definir la capacidad instalada.

Las tablas y diagramas de proceso permitieron hacer un análisis detallado de la operación descomponiéndolo en cada uno de sus etapas más sencillas. Esto ayudó a detectar que había una operación de pesaje y dos de transporte que se podían eliminar. Esto ayudó a disminuir el tiempo de ciclo y el costo de mano de obra en un 20 %.

El VSM ayudó a ratificar que el proceso de beneficio de pollo que se tiene actualmente no presenta demoras y que el 91 % del tiempo de ciclo se está agregando valor al producto.

La herramienta del SMED plantea una oportunidad de mejora adquiriendo un filtro adicional para ahorrar tiempos de parada de máquina por limpieza de filtros. Este ahorro representaría 100 millones de pesos al mes.

El diseño de la unidad de marinado cumple con los requisitos para ser un proceso lean ya que se garantiza flujo continuo. Esta unidad cumple con los requisitos sanitarios exigidos por la legislación del marinado.

9 CAPÍTULO IV

9.1 ESTUDIO ECONÓMICO

El estudio económico es fundamental a la hora de tomar la decisión de implementar la unidad de pollo marinado. En este apartado, se determinaron cuáles serían los costos de fabricación en que se incurriría para marinar el pollo. Se simularon los costos fijos y las variables. Teniendo esos resultados y la ganancia esperada por el marinado, se elaboró un estado de resultados del primer año, para saber cuál sería la utilidad real. Con esta información se hizo un análisis usando la TIR y el retorno de la inversión. Estos dos indicadores mostraron la viabilidad del proyecto.

9.2 COSTOS DIRECTOS DE FABRICACIÓN

9.2.1 Costos de manufactura.

9.2.1.1 Mano de obra

Para calcular la mano de obra es necesario saber las horas hombre que se requiere y el costo de la hora. La tabla 9 muestra el costo de contratar una persona por cada mes y el costo por hora.

Tabla 14. Costos de mano de obra

| | |
|-----------------------|------------------|
| Básico | \$535,600 |
| Auxilio transporte | \$63,600 |
| Cesantías | \$49,933 |
| Intereses cesantía | \$5,992 |
| Prima | \$49,933 |
| Dotación | \$4,167 |
| Salud | \$45,600 |
| Pensiones | \$64,400 |
| ARP | \$13,100 |
| ICBF SENA | \$48,200 |
| Costo mensual | \$880,525 |
| Costo hora mes | \$4233 |

Fuente: elaboración propia.

Con base en el costo por hora, se calculan las horas hombre multiplicando el número de personas que se requieren para marinar el pollo entero y el despresado; por el tiempo que se emplea; luego este valor se suma y se multiplica por el costo de la hora. La siguiente tabla muestra el resultado.

Tabla 15. Cálculo del costo de la mano de obra mensual

| Horas - hombre pollo | Horas hombre presas | Total horas hombre día | Total costo mano de obra/ día | Costo mensual |
|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| 21.9 | 8.3 | 30.2 | \$133,265.12 | \$3,464,893.08 |

Fuente: elaboración propia.

9.2.1.2 Cálculo del costo de la salmuera.

Debido a que se pretende preparar la mezcla para marinar en la planta, la siguiente tabla muestra los ingredientes y su respectivo porcentaje dentro de la mezcla con su costo. El costo por cada kg de la mezcla es de \$4076.

Tabla 16. Costo de la salmuera

| Ingrediente | % | \$/kg | Costo |
|----------------------|----------|--------------|-------------------|
| Sal | 0.49 | 450 | \$ 221 |
| Carfosen | 0.35 | 5280 | \$ 1,848 |
| Carragenina | 0.025 | 18496 | \$ 462 |
| Goma Xantar | 0.025 | 11180 | \$ 280 |
| Aislado de soya | 0.08 | 6400 | \$ 512 |
| Diacetato de sodio | 0.03 | 6400 | \$ 192 |
| Total | | | \$3,514.40 |
| IVA | | | \$562.30 |
| Total con IVA | | | \$4,076.70 |

Fuente: elaboración propia con apoyo de información de la empresa.

La siguiente tabla representa la cantidad diaria de salmuera requerida y el costo de cada litro.

Tabla 17. Ingredientes y costos de la salmuera

| Ingrediente | Porcentaje | Cantidad Kg | Costo \$/kg | Costo \$ |
|--------------------|-------------------|--------------------|------------------------|--------------------|
| Mezcla | 5% | 30.6 | 4076 | 124725.6 |
| Hielo | 47.5% | 290.7 | 110 | 31977 |
| Agua | 47.5% | 290.7 | 50 | 14535 |
| Total | 100% | 612 Kg | | \$ 171237.6 |
| | | | Costo \$ /Litro | 280 |

Fuente: elaboración propia con apoyo de información de la empresa.

El costo de la salmuera es de \$4.452.177 pesos mensuales.

La tabla a continuación muestra los totales de los costos directos de fabricación.

Tabla 18. Costos directos de fabricación

| Ítem | Costo \$ |
|-----------------------|------------------------|
| Mano de obra | \$3,464,893.00 |
| Salmuera | \$4,452,177.00 |
| Energía | \$2,000,000.00 |
| Mantenimiento maquina | \$333,333.33 |
| Total | \$10,250,403.33 |

Fuente: elaboración propia con apoyo de información de la empresa.

9.3 BENEFICIO ECONÓMICO

Debido al proceso de marinado, se obtiene una ganancia diaria en peso del 10%, lo que equivalen a 610 Kg diarios. La siguiente tabla muestra el beneficio económico de la operación.

Tabla 19. Beneficio económico del marinado

| | |
|--------------------------------------|---------------------|
| Ganancia de peso en Kg | 610 |
| Valor diario en pesos de la ganancia | \$2,815,200 |
| Valor mes en pesos de la ganancia | \$73,195,200 |
| Menos costos directos de fabricación | \$(10,250,403) |
| Utilidad bruta mensual | \$65,760,605 |

Fuente: elaboración propia con apoyo de información de la empresa.

Esta cifra representa un beneficio de \$65, 760,605 pesos al mes, lo cual es significativo para la empresa.

9.4 PRESUPUESTO DEL PROYECTO EN MAQUINARIA Y EDIFICACIONES

La **Tabla 20. Presupuesto del proyecto.** Muestra el presupuesto de la obra y maquinaria para la unidad de marinado.

Tabla 20. Presupuesto del proyecto

| Ítem | PORCENTAJE % DEL TOTAL | VALOR \$ |
|-----------------------------------|---------------------------|-------------------|
| MAQUINARIA Y QUIPOS | | |
| Inyectora | 83.87 | 51,999,400 |
| Máquinas despresadoras | 16.13 | 10,000,600 |
| | | 62,000,000 |
| ESTRUCTURA Y EDIFICACIONES | | |
| red eléctrica | 16.42 | 9,523,600 |
| red hidráulica | 27.03 | 15,677,400 |
| Edificaciones | 46.55 | 26,999,000 |
| filtro sanitario | 6.90 | 4,002,000 |
| iluminación y otros | 3.10 | 1,798,000 |

| | | |
|--------------|-------------|--------------------|
| | | 58,000,000 |
| Total | 100% | 120,000,000 |

Fuente: elaboración propia con apoyo de información de la empresa.

Adicionalmente se realizó una inversión en las en el mejoramiento de las instalaciones de 55 millones de pesos:

| | |
|---|--------------|
| Ampliación de la línea de colgado | \$20.000.000 |
| Ampliación de cuartos fríos | \$15.000.000 |
| Compra de un nuevo chiller para 1000 pollos /h | \$20.000.000 |

9.5 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

La empresa Avícola Pollo Listo S.A.S desea darle un valor agregado a su tradicional pollo aplicando una salmuera que le dará mejor textura y sabor al pollo. Se estima que la ganancia por esto será de \$65, 760,605 mensual y que durante cada año las ventas aumentarán en un 5%. La inversión que debe hacer es de una máquina inyectora de capacidad de 1200 Kg/h que cuesta importarla de la China 52 millones de pesos puesta en la planta y dos despresadoras por un valor de \$10.000.600. Se estima que la vida útil de esa máquina es de cinco años y que al final pierde su valor comercial. Adicionalmente, para este proyecto debe adecuar las instalaciones. Esto tiene un costo de 58 millones de pesos. Los costos fijos mensuales equivalen a \$3, 798,226 y las variables mensuales son \$6, 452,177 por concepto de materia prima, electricidad y mantenimiento. Los dueños de la empresa han definido que su dinero debe rentar mínimo el 15%. La tasa

impositiva es del 33%. La depreciación se hará por el método lineal. Se desea saber si este proyecto es rentable o no para la empresa.

A continuación se muestra en la Tabla 21. Estado de resultados del primer año, una simulación del estado de resultados del primer año.

Tabla 21. Estado de resultados del primer año

| | Mes 1 | Mes 2 | Mes 3 | Mes 4 | Mes 5 | Mes 6 |
|------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Ventas | \$ 65,760,606 | \$ 65,760,606 | \$ 65,760,606 | \$ 65,760,606 | \$ 65,760,606 | \$ 65,760,606 |
| - Costos variables | \$ 6,452,177.60 | \$ 6,452,177.60 | \$ 6,452,177.60 | \$ 6,452,177.60 | \$ 6,452,177.60 | \$ 6,452,177.60 |
| Margen de contribución | \$ 59,308,428.39 | \$ 59,308,428.39 | \$ 59,308,428.39 | \$ 59,308,428.39 | \$ 59,308,428.39 | \$ 59,308,428.39 |
| -Costos y gtos fijos | \$ 3,798,226.41 | \$ 3,798,226.41 | \$ 3,798,226.41 | \$ 3,798,226.41 | \$ 3,798,226.41 | \$ 3,798,226.41 |
| - Gastos depreciación | \$ 866,666.67 | \$ 866,666.67 | \$ 866,666.67 | \$ 866,666.67 | \$ 866,666.67 | \$ 866,666.67 |
| Utilidad operativa | \$ 54,643,535 | \$ 54,643,535 | \$ 54,643,535 | \$ 54,643,535 | \$ 54,643,535 | \$ 54,643,535 |
| Utilidad antes de impuestos | \$ 54,643,535 | \$ 54,643,535 | \$ 54,643,535 | \$ 54,643,535 | \$ 54,643,535 | \$ 54,643,535 |
| - Impuestos | \$ (18,032,367) | \$ (18,032,367) | \$ (18,032,367) | \$ (18,032,367) | \$ (18,032,367) | \$ (18,032,367) |
| Utilidad neta | \$ 36,611,169 | \$ 36,611,169 | \$ 36,611,169 | \$ 36,611,169 | \$ 36,611,169 | \$ 36,611,169 |

| Mes 7 | Mes 8 | Mes 9 | Mes 10 | Mes 11 | Mes 12 |
|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| \$ 65,760,606 | \$ 65,760,606 | \$ 65,760,606 | \$ 65,760,606 | \$ 65,760,606 | \$ 65,760,606 |
| \$ 6,452,177.60 | \$ 6,452,177.60 | \$ 6,452,177.60 | \$ 6,452,177.60 | \$ 6,452,177.60 | \$ 6,452,177.60 |
| \$ 59,308,428.39 | \$ 59,308,428.39 | \$ 59,308,428.39 | \$ 59,308,428.39 | \$ 59,308,428.39 | \$ 59,308,428.39 |
| \$ 3,798,226.41 | \$ 3,798,226.41 | \$ 3,798,226.41 | \$ 3,798,226.41 | \$ 3,798,226.41 | \$ 3,798,226.41 |
| \$ 866,666.67 | \$ 866,666.67 | \$ 866,666.67 | \$ 866,666.67 | \$ 866,666.67 | \$ 866,666.67 |
| \$ 54,643,535 | \$ 54,643,535 | \$ 54,643,535 | \$ 54,643,535 | \$ 54,643,535 | \$ 54,643,535 |
| \$ 54,643,535 | \$ 54,643,535 | \$ 54,643,535 | \$ 54,643,535 | \$ 54,643,535 | \$ 54,643,535 |
| \$ (18,032,367) | \$ (18,032,367) | \$ (18,032,367) | \$ (18,032,367) | \$ (18,032,367) | \$ (18,032,367) |
| \$ 36,611,169 | \$ 36,611,169 | \$ 36,611,169 | \$ 36,611,169 | \$ 36,611,169 | \$ 36,611,169 |

Se observa que desde el primer mes se generan utilidades netas por \$36,611,169. Lo cual es bueno para el proyecto porque se generan utilidades los doce meses del año.

A continuación se muestra un estado de resultados a cinco años. La tasa interna de retorno es del 380%, y el valor presente neto es de \$1.138.407.630, es decir

que en cinco años se paga la inversión y se genera esa cantidad de dinero de utilidad. Se está generando riqueza.

Tabla 22. Estado de resultados a cinco años

| Inversiones | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 |
|----------------------|----------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Inyectora | \$ 62.000.000 | | | | | |
| Instalaciones | \$ 58.000.000 | | | | | |
| Gastos | | | | | | |
| + Depreciación | | \$ 10.400.000,00 | \$ 10.400.000,00 | \$ 10.400.000,00 | \$ 10.400.000,00 | \$ 10.400.000,00 |
| + Utilidad neta | | \$ 439.334.024 | \$ 461.649.125 | \$ 485.079.981 | \$ 509.682.380 | \$ 535.514.899 |
| Flujo de caja | \$ (120.000.000) | \$ 449.734.024 | \$ 472.049.125 | \$ 495.479.981 | \$ 520.082.380 | \$ 545.914.899 |
| VPN | \$ 1.138.407.630,39 | | | | | |
| TIR | 380% | | | | | |

Fuente: elaboración propia con apoyo de información de la empresa.

La Tabla 22, muestra que el proyecto tiene un valor presente neto de \$ 83, 153,066 y una TIR del 30%, es decir que se paga la inversión en menos de un año (4.3 meses) y quedan \$83, 153,066 de utilidad con un retorno de la inversión del 30%. Esto son indicadores que muestran el beneficio económico.

Tabla 23. Flujo de caja del proyecto del primer año.

| Inversiones | Mes 0 | Mes 1 | Mes 2 | Mes 3 | Mes 4 | Mes 5 | Mes 6 |
|----------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Maquinaria | \$ 62.000.000 | | | | | | |
| Instalaciones | \$ 58.000.000 | | | | | | |
| Gastos | | | | | | | |
| + Depreciación | | \$ 866.666,67 | \$ 866.666,67 | \$ 866.666,67 | \$ 866.666,67 | \$ 866.666,67 | \$ 866.666,67 |
| + Utilidad neta | | \$ 36.611.169 | \$ 36.611.169 | \$ 36.611.169 | \$ 36.611.169 | \$ 36.611.169 | \$ 36.611.169 |
| Flujo de caja | \$ (120.000.000) | \$ 37.477.835 | \$ 37.477.835 | \$ 37.477.835 | \$ 37.477.835 | \$ 37.477.835 | \$ 37.477.835 |
| VPN | \$ 83.153.066,19 | | | | | | |
| TIR | 30% | | | | | | |

| Mes 7 | Mes 8 | Mes 9 | Mes 10 | Mes 11 | Mes 12 |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| \$ 866.666,67 | \$ 866.666,67 | \$ 866.666,67 | \$ 866.666,67 | \$ 866.666,67 | \$ 866.666,67 |
| \$ 36.611.169 | \$ 36.611.169 | \$ 36.611.169 | \$ 36.611.169 | \$ 36.611.169 | \$ 36.611.169 |
| \$ 37.477.835 | \$ 37.477.835 | \$ 37.477.835 | \$ 37.477.835 | \$ 37.477.835 | \$ 37.477.835 |

| | |
|---------------------|-------------------------|
| VPN(5 años) | \$ 1,138,407,630 |
| TIR (1 año) | 30% |
| TIR (5 años) | 380 % |
| Pay back | 4.3 meses |

Fuente: elaboración propia con apoyo de información de la empresa.

Como conclusión del estudio económico se puede decir que los costos directos de fabricación son de \$10, 250,177 pesos y que el mayor costo lo representa la salmuera con un 43 %. Respecto a la inversión se requieren \$120 millones de pesos y la mayor inversión es en maquinaria con \$62 millones de pesos. También se puede concluir que el proyecto es económicamente viable porque se recupera la inversión en 4.3 meses; se generan utilidades desde el primer mes por \$36 millones de pesos; su VPN a 5 años es de \$1.138 millones de pesos y su TIR a 5 años es del 380 %. Este es un proyecto que generará desarrollo para la empresa.

10 RESULTADOS ESPERADOS

Este capítulo muestra las conclusiones que se obtuvieron del proyecto, las limitaciones, las futuras líneas de investigación, las recomendaciones y la forma como se va a divulgar el trabajo escrito dentro de la comunidad académica y empresarial. Es la parte más importante ya que es este se resume lo que se logró con el trabajo y se da a conocer si se cumplieron o no los objetivos planteados.

11 CONCLUSIONES

Conclusión general

Como conclusión general de este estudio se puede decir que la implementación de la unidad de marinado en la empresa Avícola Pollo Listo S.A.S., es un proyecto viable porque mejora la rentabilidad del negocio en un 10% y garantiza su estabilidad en el tiempo. Además es recomendable que se realice con un diseño con enfoque Lean Manufacturing para que sea eficiente y se eliminen transportes innecesarios.

Conclusiones específicas

El estado actual de la empresa en cuanto a cumplimiento de la normatividad existente es que tiene implementado el 50% de los requisitos, esto se demostró a través del perfil sanitario. Falta otro 50 % que equivale a obras de infraestructura; adecuación de áreas y construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales.

Las técnicas de Lean Manufacturing aplicadas en este trabajo arrojan como resultado un ahorro de 35 minutos en el alistamiento de la máquina inyectora. Esto representa una ganancia extra de \$100.800.000 anuales. El VSM muestra que no hay desperdicios de tiempos y almacenamientos innecesarios durante el proceso y que el 91% del tiempo de ciclo se agrega valor al producto. La simulación del proceso en Promodel arroja un sistema de capacidad de 500 pollos/h con un tiempo de ciclo de 10.77 min. La planta se diseñó de forma que haya flujo continuo.

La utilización de herramientas de distribución de planta, arroja como resultado que la empresa para implementar la unidad de marinado, debe adecuar un área de producción ya existente y no construir una nueva; de esta forma se ahorra un recorrido de 871 mts por turno, lo que equivale a un ahorro en un 20% en el costo de mano de obra; es decir a \$59.280.000 anuales. Se necesita una máquina de 1200 Kg/h. la cual la operan tres personas. Se puede fabricar la salmuera en la planta adicionando ingredientes recomendados en este trabajo.

Económicamente el proyecto es viable, su costo es de 120 millones de pesos, los cuales se retornan en 4.3 meses. Su tasa de retorno el primer año es del 30 % sobre la inversión. Su TIR a 5 años es de \$1,138 millones de pesos. Se concluye que este es un proyecto que genera riqueza.

Como resultado del Benchmarking al proceso de marinado de pollo, se puede concluir que la brecha entre Avícola Pollo Listo y la empresa 1 es amplia. Sin embargo, esto demuestra que marinar el pollo hace que el negocio sea más rentable. Se demuestra que la empresa 1 duplica en ventas a la empresa 2, que es la segunda empresa y que no marina el pollo. El consumidor final de pollo acepta el pollo marinado.

12 RECOMENDACIONES

A lo largo de este trabajo se identificaron algunas recomendaciones para que la empresa las tenga en cuenta. Se recomienda que implemente la unidad de marinado basado en este estudio. Este, aunque no es camisa de fuerza, sirve como guía para llevar a cabo el proyecto. Otra recomendación es que capacite al personal de producción en técnicas de lean manufacturing para que se familiarice con ellas y se cree una cultura. Se sugiere que esta sea impulsada por la gerencia. Como última recomendación a corto plazo es que elabore un plan de acción basado en el perfil sanitario para cumplir el 100% de los requisitos y de esa forma se pueda certificar ante el INVIMA.

A mediano plazo la empresa debe hacer campañas publicitarias para dar a conocer el producto marinado a sus clientes y sus ventajas. Esto lo podría hacer con el responsable del área de ventas.

A largo plazo, si el proyecto tiene los éxitos esperados, se recomienda hacer una ampliación de la unidad de marinado y comprar una máquina de mayor capacidad de producción.

13 LIMITACIONES

Las principales limitaciones del proyecto tuvieron que ver con la adquisición de la información; en primer lugar debido a que La empresa Avícola Pollo Listo es una Pyme familiar, no tiene sus procesos bien definidos y por tanto la información no está fácilmente al alcance. Hubo que definir primero la información que se necesitaba y asignar recursos para poder obtenerla y organizarla. Se contrató una persona del Sena para que empezara a registrar información relevante al proceso. Se construyó hojas de cálculo en Excel para poder registrar estas estadísticas.

Otra dificultad que se tuvo fue la adquisición de información para el Benchmarking. No fue posible acceder a las instalaciones de las empresas contactadas ya que argumentaron no poder hacerlo por confidencialidad. La información recolectada fue a través de terceros; internet, proveedores, clientes y expertos de la materia. Otra limitación importante de este proyecto es que es basado en información hipotética. Es decir que se usó pronósticos y supuestos para predecir lo que pasará si se construye la unidad de marinado. Hay cierto grado de riesgo en que la realidad sea diferente a lo presupuestado por este estudio.

14 FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Es importante para la continuidad de este trabajo, plantear algunas líneas de investigación a futuro. Esto beneficiaría al sector avícola y a la academia.

Es necesario hacer una optimización del proceso de marinado. Hay variables que se pueden modificar para obtener más rendimiento. Plantear un diseño de experimentos con métodos como diseño robusto (Taguchi) y DOE, donde se evalúen diferentes marcas de salmuera, a diferentes concentraciones y presiones de inyección, sería un trabajo interesante. Adicionalmente se podrían hacer pruebas adobando el pollo, usando salmueras con diferentes sabores como barbq, yerba buena, soya, entre otras.

Debido que este trabajo sólo abarcó la parte productiva, sería bueno complementar el estudio de la cadena de valor (VSM) con la parte de distribución y ventas, para identificar desperdicios e ineficiencias en esta etapa; ya que muchas veces las demoras se presentan en la logística de distribución.

Una segunda parte de este estudio es la fase de implementación de la unidad de marinado. Si la empresa decide implementarla, sería interesante analizar si los resultados obtenidos son acorde a lo propuesto en este estudio.

Analizar nuevas formas de empaque y presentaciones de los productos marinados que sean atractivas para los clientes.

15 DIVULGACIÓN

La divulgación se hará a través del documento que se entregue a la biblioteca de la Universidad. Algunos datos serán modificados por motivos de confidencialidad.

16 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A.r.Sen, B. (2005). Effect of chilling, poliphospate and bicarbonate on quality characteristics of broiler breast meat. *British Poultry Science*, 451-456.
- Boxwell, R. J. (1995). *Benchmarking para competir con ventaja*. Madrid - España: Mc Graw Hill.
- Cadavid, L. R. (2011). Justificación conceptual de un modelo de implementación de Lean Manufacturing . *Heurística* , 92-106.
- Cárdenas, L. S. (2011). Estandarización del proceso de marinado de la empresa Mac Pollo sede Buga. Cali, Buga, Colombia. Tesis de grado para optar al título de ingeniería industrial.
- Chase, R., Aquilano, N., & Jacobs, R. (2000). *Administración de producción y operaciones: manufactura y servicios*. Bogotá: Mac Graw Hill.
- Connolly, S. (28 de septiembre de 2011). *Actualidad avipecuaria*. Obtenido de <http://www.actualidadavipecuaria.com/noticias/entrevista-a-adan-connolly-alltech.html>
- Contreras, A. V. (2007). *Manual de Lean manufacturing. Guía básica*. Monterrey, Mexico: Limusa.
- Farr, A., & May, K. (1970). The effect of poliphosphates and sodium chloride on cooking yields and oxidative stability of chicken. *Poultry Science*, 268-275.
- Fondo Nacional Avícola. (2012). Aspectos técnicos del marinado. *Aspectos técnicos del marinado*. Cali.
- Froning, G., & Sackett, B. (1985). Effect of salt and phosphates during tumbling of turkey breast muscle on meat characteristics. *Poultry Science*, 1328-1333.
- Gomez, H. (2012). Nos tocó saltar a la cancha. *Avicultores* , 10-12.
- Lemos, A., Nunes, D., & Viana, A. (1999). Optimization of the still marinating process of chicken parts. *Meat Science*, 227-234.
- Meyer, F., Syephens, M., & Brito, J. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. Mexico: Pearson Education.

- P.Hobbs, D. (2004). *Lean Manufacturing implementation*. Boca Ratón, florida: Ross Publishing, Inc.
- Revista IAlimentos. (2012). Las 200 empresas de la Comunidad Andina. / *Alimentos*, 12-25.
- Sipper, D., & Bulfin Jr, R. (1998). *Planeación y control de la producción*. Mexico: Mac Graw Hill.
- Spendolini, M. (1994). *El benchmarking*. Bogotá: Norma.
- Tapping, D., Luster, T., & Shuker, T. (2002). *Value Stream Managment*. NY: Productivity Press.
- Watson, G. H. (1995). *Benchmarking Estratégico*. Buenos Aires: Javier Vergara Editor S.A.
- Xargayó, M., Lagares, J., Fernandez, E., Ruiz, D., & Borell, D. (2011). Marinado de carne fresca por efecto "spray": influencia de la inyección con efecto "spray". *Mundo lácteo y cárnico*, 15-21.
- Yang, C., & Chen, T. (1993). Effects of refrigerated storage, pH adjustment, and marinade on color of raw and microwave cooked chicken meat. *Poultry Science*, 355-362.
- Young, L., & Lyon, C. (1994). Effects of rigor state and adittion of poliphosphates on the cooked turkey meat. *Poultry Science* , 1142-1149.
- Zapata, A. (2012). El TLC: también una oportunidad. *Avicultores*, 7-11.

17 ANEXOS

Anexo 1. Perfil sanitario basado en el decreto 2278.

| GRUPO DE VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA | | | |
|--|------------------------------|--|-------------------------------|
| FORMATO | | | |
| CONDICIONES SANITARIAS Y CONTROL DE ASPECTOS CLAVES EN EL PROCESO PARA LA ESPECIE AVES DE CORRAL | | | |
| | | Ciudad y fecha | CANDELARIA FEBRERO 15 DE 2011 |
| IDENTIFICACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO: | | | |
| Razón Social : | AVICOLA POLLO LISTO S.A.S. | Longitud | |
| | | Latitud | |
| Dirección: | VILLA GORGONA | Teléfono: | 2652492 |
| | | Fax | 2654076 |
| Departamento: | VALLE DEL CAUCA | Municipio: | CANDELARIA |
| | | Volumen sacrificio/día Promedio últimos 6 meses | |
| Representante Legal: | JOSE FDO. SILVA TRIANA | Cédula o NIT: | 16.536.736 |
| | | | 2.500 |
| Número de Turnos: | 1 | No. Empleados | 20 |
| Objeto de la visita : REALIZAR DI | | | |
| | | | |
| FUNCIONARIOS QUE PRACTICAN LA VISTA: | | | |
| Nombre: | EDUARDO LOPEZ MUÑOZ | Nombre: | |
| Cargo: | PROFESIONAL UNIVERSITARIO | Cargo: | |
| Institución: | INVIMA GTTOcc2 | Institución: | |
| ATENDIÓ LA VISITA POR PARTE DE LA EMPRESA: | | | |
| Nombre: | DANIEL JARAMILLO SERNA | Nombre: | |
| Cargo: | INGENIERO CONTROL DE CALIDAD | Cargo: | |

| I. CONDICIONES SANITARIAS | | | | | |
|--|--|-------------|--------|---------|---------------------------|
| 1 | ÁREAS E INSTALACIONES FÍSICAS REQUERIDAS | Eval. Valor | Factor | Puntaje | Observaciones |
| 1.1 | Area de Proteccion Sanitaria | AR | 1 | 0,5 | |
| 1.2 | Via de Acceso Patio de Maniobras Cargue y Descargue | I | 2 | 0 | |
| 1.3 | Area de Recibo, Pesaje, Clasificacion y Reposo | AR | 2 | 1 | |
| 1.4 | Zona de lavado y desinfección de Vehiculos y Guacales | AR | 2 | 1 | |
| 1.5 | Area de Insensibilizacion y Sangria | AR | 2 | 1 | |
| 1.6 | Área de escaldado, desplume, escaldado de patas y cabezas | A | 4 | 4 | |
| 1.7 | Área de evisceración , lavado y enfriamiento (Chillers) | AR | 18 | 9 | |
| 1.8 | Área de clasificación y empaque de canales y vísceras | AR | 4 | 2 | |
| 1.9 | Área de pesaje y despacho | AR | 2 | 1 | |
| 1.10 | Area de Almacenamiento de producto terminado (Cuartos Frios) | AR | 5 | 2,5 | |
| 1.11 | Sala de Calderas y Planta de Emergencia | I | 3 | 0 | |
| 1.12 | Area de Administracion | A | 1 | 1 | |
| 1.13 | Area de Servicios Varios y Mantenimiento | I | 2 | 0 | |
| 1.14 | Area Para produccion y/o almacenamiento de Hielo | AR | 10 | 5 | |
| 1.15 | Area de Proceso o Almacenamiento de Subproductos | AR | 7 | 3,5 | |
| 1.16 | Laboratorio | A | 1 | 1 | |
| 1.17 | Oficina de Inspeccion Medico Veterinaria | I | 1 | 0 | |
| 1.18 | Suministro de agua potable y tanque de almacenamiento | A | 12 | 12 | |
| 1.19 | Area de Tratamiento de Aguas residuales | I | 5 | 0 | |
| 1.20 | Unidades sanitarias y vestier | I | 2 | 0 | |
| 1.21 | Área para almacenamiento de residuos sólidos y decomisos | I | 4 | 0 | |
| 1.22 | Flujo de proceso de productos en forma secuencial | A | 10 | 10 | |
| | | | 100 | 54,5 | |
| Porcentaje de cumplimiento (equivalente al 30% del valor total de la evaluación) | | | | 16 | |
| 2. | EQUIPOS REQUERIDOS | Eval. Valor | Factor | Puntaje | Observaciones |
| 2.1 | Líneas de proceso | AR | 12 | 6 | |
| 2.2 | Insensibilizador eléctrico | AR | 4 | 2 | |
| 2.3 | Equipos para corte (yugular, patas) | AR | 4 | 2 | |
| 2.4 | Tanque de escaldado | AR | 8 | 4 | |
| 2.5 | Desplumadora | AR | 7 | 3,5 | |
| 2.6 | Equipos para escaldado de patas | I | 8 | 0 | |
| 2.7 | Equipo para extracción de pulmones | AR | 4 | 2 | EVISERADO MANUAL |
| 2.8 | Tanques de enfriamiento (chiller) | A | 12 | 12 | |
| 2.9 | Equipo para retiro de cloaca | I | 6 | 0 | EXTRACCION MANUAL |
| 2.10 | Sistema para transporte de menudencias | A | 4 | 4 | |
| 2.11 | Tanques para decomiso | I | 3 | 0 | |
| 2.12 | Maquina peladora de mollejas | A | 6 | 6 | |
| 2.13 | Tanque para lavado y enfriamiento de menudencias | AR | 6 | 3 | |
| 2.14 | Planta producción de hielo y sistema su transporte | I | 12 | 0 | NO EXISTE PLANTA DE HIELO |
| 2.15 | Canal de evisceracion | A | 4 | 4 | |
| | | | 100 | 48,5 | |
| Porcentaje de cumplimiento (equivalente al 20% del valor total de la evaluación) | | | | 10 | |

| 3. REQUISITOS SANITARIOS Y AMBIENTALES | | Eval. Valor | Factor | Puntaje | Observaciones |
|--|---|-------------|--------|--------------|---------------|
| 3.1 | Programa y registros de control de calidad de agua potable | A | 25 | 25 | |
| 3.2 | Programa documentado e implementado para el manejo integral de residuos sólidos | AR | 15 | 7,5 | |
| 3.3 | Programa de control integral de plagas | A | 15 | 15 | |
| 3.4 | Programa de limpieza y desinfección de áreas, equipos y utensilios e implementación | AR | 25 | 12,5 | |
| 3.5 | Autorizaciones y permisos ambientales | I | 20 | 0 | |
| | | | 100 | 60 | |
| | | | | 9 | |
| 4. REQUISITOS PARA EL PERSONAL | | Eval. Valor | Factor | Puntaje | Observaciones |
| 4.1 | Programa documentado e implementado de educación sanitaria dirigido a los trabajadores | A | 34 | 34 | |
| 4.2 | Dotación de los trabajadores | A | 33 | 33 | |
| 4.3 | Exámenes médicos periódicos al personal de la planta | I | 33 | 0 | |
| | | | 100 | 67 | |
| Porcentaje de cumplimiento (equivalente al 10% del valor total de la evaluación) | | | | 6,7 | |
| 5. OPERACIONES CLAVE EN EL PROCESO | | Eval. Valor | Factor | Puntaje | Observaciones |
| 5.1 | Insensibilización | AR | 10 | 5 | |
| 5.2 | Sangrado | I | 10 | 0 | |
| 5.3 | Escaldado | AR | 10 | 5 | |
| 5.4 | Pelado | AR | 10 | 5 | |
| 5.5 | Evisceración y lavado | I | 10 | 0 | |
| 5.6 | Manejo de vísceras | AR | 10 | 5 | |
| 5.7 | Enfriamiento (condiciones higiénicas del agua: control microbiológico, agitación, recambio y temperatura) | AR | 10 | 5 | |
| 5.8 | Manejo de subproductos y disposición final de residuos | AR | 10 | 5 | |
| 5.9 | Inspección antemortem | I | 10 | 0 | |
| 5.10 | Inspección postmortem | I | 10 | 0 | |
| | | | 100 | 30,0 | |
| Porcentaje de cumplimiento (equivalente al 10% del valor total de la evaluación) | | | | 3 | |
| 6. VERIFICACIÓN SOBRE EL PRODUCTO | | Eval. Valor | Factor | Puntaje | Observaciones |
| 6.1 | Tolerancia Cero | AR | 25 | 12,5 | |
| 6.2 | Temperatura de enfriamiento de la canal (posterior chiller) | AR | 25 | 12,5 | |
| 6.3 | Empaque y rotulado | AR | 25 | 12,5 | |
| 6.4 | Temperatura de despacho | I | 25 | 0 | |
| | | | 100 | 37,5 | |
| Porcentaje de cumplimiento (equivalente al 15% del valor total de la evaluación) | | | | 5,625 | |
| SUMATORIA TOTAL DE PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO | | | | | |
| 50 | | | | | |

| III. RELACIÓN DE LAS MUESTRAS TOMADAS EN EL ESTABLECIMIENTO. | | | |
|--|------------------------------|----------------------|------------------------------|
| Acta Toma de Muestra | Identificación de la muestra | Acta Toma de Muestra | Identificación de la muestra |
| 1 | M-7-1-30-144A-1 | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

IV. VOLUMEN DE SACRIFICIO

2009 2010

V. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD INSTALADA.

5.000 AVES

IV.OBSERVACIONES.

NO EXISTE PLANTA DE HIELO, SE COMPRA A UN PROVEDOR EXTERNO.

FUNCIONARIO QUE DILIGENCIA EL FORMATO

| | |
|---|-----------------|
| _____ Firma | _____ Firma |
| EDUARDO LOPEZ M. _____ Nombre | _____ Nombre |
| 16.633.342 _____ Cédula | _____ Cédula |
| PROFESIONAL UNIVERSITARIO _____ Cargo | _____ Cargo |

Anexo 2. Cotizaciones de máquinas.

RÜHLE

AUTOMATIC INJECTION SYSTEM

- SUITABLE FOR BONE IN / BONELESS MEAT, POULTRY & FISH
- 10 REASONS WHY YOU SHOULD CONSIDER PRODUCT TRIALS ON THE RÜHLE PR SERIES INJECTORS
- Available in 8 to 30 needle configurations, making this range accessible to all businesses.
- Simple in operation.
- Easy to clean, with a processing area that can be opened quickly.
- Delivers the required pressure for consistent injection quality.
- Between 5% & 40% injection rate possible.
- Full stainless steel construction.
- High speed, with an hourly capacity of up to 4000kg.
- Belt widths between 270mm & 420mm.
- Tenderiser for better binding.
- Provides top performance for years with consistent production results.
- AVAILABLE IN 8, 10, 15, 20, 25 & 30 NEEDLE CONFIGURATIONS





MODELSHOWN – PR20



Packing: wooden case

Productivity: 1.5t/h, 3t/h

Shipment BY SEA
Terms:
Payment T/T
Terms:
Minimum 1 unit
Order:
HS Code: 84385000

Product Description

Needle have three kinds: 2mm, 3mm, 4mm

1. Injection rate 40-100%.
2. Run distance of injection needle 140mm.
3. Injection needles 88/72/40.
4. Transporter stepping space 24mm.
5. Injection pressure 0-6k

Anexo 3.Toma de tiempos del proceso

| Toma de tiempos del proceso de sacrificio del pollo | | | Fecha: 16 octubre del 2011/10:30 a.m | | |
|---|-----------------------------|---------------|--------------------------------------|---------------|-----------------------|
| Tomado por: | | | Ing. Daniel Jaramillo | | |
| Descripción del proceso: Sacrificio de pollo. Inicia desde que llega el pollo a la planta hasta que se deja listo para despacharlo. | | | | | |
| | | | | | |
| # | Operación | Ciclo 1 (min) | Ciclo 2 (min) | Ciclo 3 (min) | Tiempo estandar (min) |
| 1 | Descargar el pollo en pie | 0,015 | 0,012 | 0,012 | 0,01 |
| 2 | Pesar pollo en pie | 0,003 | 0,003 | 0,009 | 0,01 |
| 3 | Acomodar pollo | 1,22 | 1,3 | 1 | 1,29 |
| 4 | Colgar pollo | 0,05 | 0,04 | 0,09 | 0,07 |
| 5 | Insensibilizar pollo | 0,22 | 0,28 | 0,28 | 0,28 |
| 6 | Degollar | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,02 |
| 7 | Desangrado | 2,45 | 2,45 | 2,45 | 2,70 |
| 8 | Escaldado | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,55 |
| 9 | Pelado cuerpo | 0,17 | 0,18 | 0,18 | 0,19 |
| 10 | Escaldado patas | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,83 |
| 11 | Pelado patas | 0,20 | 0,2 | 0,2 | 0,22 |
| 12 | Templado | 0,50 | 0,51 | 0,5 | 0,55 |
| 13 | Cambio de línea | 0,05 | 0,04 | 0,05 | 0,05 |
| 14 | Corte de abdomen | 0,12 | 0,2 | 0,3 | 0,23 |
| 15 | Evisceración | 0,35 | 0,5 | 0,46 | 0,48 |
| 16 | Lavado canal | 0,42 | 0,42 | 0,51 | 0,49 |
| 17 | Corte de patas | 0,65 | 0,58 | 0,67 | 0,70 |
| 18 | Corte de pescuezo | 0,65 | 0,62 | 0,59 | 0,68 |
| 19 | Preenfriamiento | 15 | 15 | 15 | 16,50 |
| 20 | Enfriamiento | 30 | 30 | 30 | 33,00 |
| 21 | Empaque | 0,08 | 0,06 | 0,08 | 0,08 |
| 22 | Llevar pollo a báscula | 0,14 | 0,17 | 0,15 | 0,17 |
| 23 | Pesar pollo | 0,007 | 0,01 | 0,013 | 0,01 |
| 24 | Almacenar pollo | 0,86 | 0,9 | 0,93 | 0,99 |
| 25 | Pesar pollo | 0,007 | 0,012 | 0,01 | 0,01 |
| 26 | Llevar pollo a despresadora | 0,007 | 0,02 | 0,03 | 0,02 |
| 27 | Despresar pollo | 0,20 | 0,21 | 0,18 | 0,22 |
| 28 | Llevar pollo a la pesa | 0,14 | 0,18 | 0,23 | 0,20 |
| 29 | Pesar pollo | 0,007 | 0,013 | 0,08 | 0,04 |
| | Ciclo total | 54,8 | 55,2 | 55,3 | 60,6 |

Anexo 4. Matriz de marco lógico

| | Resumen Narrativo | Indicadores Objetivamente Verificables (IOV) | Medios de Verificación de IOV | Supuestos Importantes |
|---------------------------------|---|--|--------------------------------------|---|
| Obj. General | Mejorar la competitividad de la empresa Avícola Pollo Listo S.A.S | Porcentaje de participación de la empresa en el mercado | Fenavi | |
| Obj. Del Proyecto | Hacer un estudio de viabilidad para implementar una unidad marinadora de pollo, con enfoque lean manufacturing en la Avícola Pollo Listo S.A.S. | Factibilidad analizada (SI o NO) | Documentos del proyecto | El proyecto se implementa con todas las etapas formuladas |
| Resultados o Entregables | <p>R1. El Diagnostico de la situación ha sido establecido.</p> <p>R2. La matriz de requerimientos ha sido elaborada</p> <p>R3. El proceso industrial ha sido rediseñado.</p> <p>R4. El estudio económico de la unidad de marinado ha sido elaborado.</p> <p>R5. Estudio de Benchmarking</p> <p>R6. El Documento final ha sido elaborado</p> | <p>Diagnóstico establecido (SI o NO) a agosto 1 del 2012</p> <p>matriz elaborada a septiembre 1 del 2012 (si o no)</p> <p>Proceso diseñado a octubre 1 del 2012 (si o no)</p> <p>Estudio realizado a octubre 15 del 2012. (si o no)</p> <p>Estudio terminado a noviembre 1 del 2012. (si o no)</p> <p>Documento final revisado y</p> | Documentos del proyecto | <p>La legislación permanece igual</p> <p>Existe el apoyo de la gerencia para llevar a cabo el proyecto.</p> |

| | | entregado (si o no) | | |
|--------------------|--|--------------------------------|-----------------------------|---|
| Actividades | <p>R1.1 Estudio del decreto 402 del 2011 y su reglamentación.</p> <p>R1.2 Elaboración de una lista de chequeo de lo requerido vs lo existente.</p> <p>R1.3. Ejecutar el checklist en planta.</p> <p>R2.1 Elaboración de una matriz de requerimientos respecto a los cambios en los productos y procesos.</p> <p>R2.2 Elaboración de documento del diagnóstico.</p> <p>R3.1 Elaboración del diagrama de flujo del proceso industrial.</p> <p>R3.2 Selección de los equipos de acuerdo a la capacidad y requerimientos establecidos.</p> <p>R3.3 Elaboración de un documento del diseño del proceso industrial</p> <p>R3.4 Determinación de los requerimientos de agua, energía, luz, espacio con condiciones sanitarias y mano de obra.</p> <p>R3.5 Elaboración de planos.</p> <p>R3.6 Elaboración de presupuesto infraestructura y global</p> <p>R3.7 Elaboración de documento del diseño de infraestructura</p> <p>R4.1 Análisis de estudio económico.</p> | Ver cronograma de actividades. | Cumplimiento del cronograma | <p>La legislación no cambia</p> <p>Existe el apoyo de la gerencia para llevar a cabo el proyecto.</p> |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | <p>R4.2 Elaboración del presupuesto.</p> <p>R4.3 Elaboración del documento del estudio económico.</p> <p>R5.1 Definir objetivo benchmarking.</p> <p>R5.2 Conformar equipo del Benchmarking</p> <p>R5.3 Definir los socios del benchmarking</p> <p>R5.4 Recopilación de la información</p> <p>R5.5 Análisis de la información y toma de decisiones</p> <p>R.5.6. elaborar documento de Benchmarking</p> <p>R6.1 Elaboración del documento preliminar</p> <p>R6.2 Revisión del documento</p> <p>R6.3 Ajuste del documento final con base en la revisión previa</p> <p>R6.4 Sustentación del documento.</p> | | | |
|--|--|--|--|--|