

**PLAN DE MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD
EN LA EMPRESA INDUPOLLO S.A.**

**ARMANDO LUIS CAMACHO DIAZ
CESAR ONEY NEGRETE DORIA**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARTAGENA DE INDIAS D.T.H. Y C.**

2.001

**PLAN DE MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD
EN LA EMPRESA INDUPOLLO S.A.**

ARMANDO LUIS CAMACHO DIAZ

CESAR ONEY NEGRETE DORIA

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial
para optar al título de Ingenieros Industriales**

Director

**LUIS CARLOS ARRAUT CAMARGO
Ingeniero Industrial**

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CARTAGENA DE INDIAS D.T.H. Y C.

2.001

Artículo 105. La Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar se reserva el Derecho de Propiedad Intelectual de todos los Trabajos de Grado aprobados y no pueden ser explotados comercialmente sin su autorización.

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Cartagena, Abril 19 del 2001

A mi hermana Verena Camacho Díaz, por su apoyo incondicional.

A mi padre por darme valor y fuerza para la culminación del proyecto.

A Dios, por darme fortaleza para la realización del estudio.

ARMANDO CAMACHO DÍAZ

A Dios, por haberme iluminado y fortalecido en todo momento a través de su Espíritu Santo.

A mis padres Juan Francisco y María Soledad, y a mi hermano John Carlos, por el apoyo y compañía que me brindaron en todo momento para poder culminar este proyecto y mi carrera profesional.

A mis demás familiares que de alguna forma me apoyaron a seguir adelante para culminar mis estudios.

A los profesores y compañeros de estudio que en todo el transcurso de la carrera me sirvieron de ejemplo y por los conocimientos aprendidos a través de las distintas materias.

CESAR O. NEGRETE D.

Cartagena de Indias, Abril 19 del 2.001

Señores:

**COMITÉ DE PROYECTO DE GRADO
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
L.C.**

Estimados Señores:

Por medio de la presente me dirijo a ustedes a solicitud de los estudiantes **Armando Luis Camacho Díaz y Cesar Oney Negrete Doria**, matriculados en el programa de Ingeniería Industrial, quienes han manifestado su determinación de presentar este proyecto titulado ***“PLAN DE MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA INDUPOLLO S.A.”***, requisito indispensable para obtener el título de Ingeniero Industrial.

Cordialmente,

LUIS CARLOS ARRAUT CAMARGO
Ingeniero Industrial

Director del Proyecto de grado

Cartagena de Indias, Abril 19 del 2.001

Señores:

**COMITÉ DE PROYECTO DE GRADO
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
L.C.**

Estimados Señores:

Se permiten presentar a ustedes para su estudio, consideración y aprobación el proyecto titulado ***“PLAN DE MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA INDUPOLLO S.A.”***, como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

Agradeciendo la atención prestada,

Atentamente,

ARMANDO LUIS CAMACHO DIAZ

Cód. 0101358

CESAR ONEY NEGRETE DORIA

Cód. 9801951

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Javier Francisco Vera Ruiz, Ingeniero Industrial, superintendente de planta de la empresa INDUPOLLO S.A., por su inconfundible colaboración, apoyo y asesoría del proyecto en todo momento.

Sayonara Galindo Sierra, Enfermera Profesional, coordinadora del programa de Salud Ocupacional de la empresa INDUPOLLO S.A., porque por medio de ella éste proyecto se hizo posible y lo planteó para poder realizarlo.

Luis Carlos Arraut Camargo, Ingeniero Industrial, profesor de tiempo completo de la Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar, por su asesoría, por su pronta respuesta a nuestras inquietudes y por su aporte como director del proyecto.

Oscar Vega Escaño, Ingeniero Industrial e Ingeniero Químico, profesor de cátedra de la Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar, también por su asesoría prestada en cuanto a algunas inquietudes.

Julio César Cásseres Cuadrado, Ingeniero Eléctrico por todo el apoyo, colaboración y asesoramiento que brindó para que el texto de este proyecto tuviese un buen ordenamiento.

A todo el personal de la empresa INDUPOLLO S.A., que de alguna u otra forma colaboraron para hacer posible la culminación de este trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	3
1.1 RESEÑA HISTÓRICA.	3
1.2 MISIÓN.	5
1.3 VISIÓN.	6
1.4 OBJETIVOS DE LA EMPRESA.	7
1.5 ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA.	7
1.6 ACTIVIDAD ECONÓMICA.	9
1.7 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO.	9
1.7.1 Granjas.	9
1.7.2 Colgado.	10
1.7.3 Escaldado y desplume.	10
1.7.4 Evisceración.	11
1.7.5 Menudencia.	12

1.7.6	Lavado, preenfriado y enfriado.	12
1.7.7	Empaque.	13
1.7.8	Despresado.	14
1.7.9	Almacenamiento y distribución.	14
1.8	MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN EL PROCESO.	15
1.9	NUESTROS PRODUCTOS.	16
2.	MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD.	18
2.1	ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD MENSUALES EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE INDUPOLLO S.A. DEL AÑO 2000.	20
2.1.1	Producción total.	21
2.1.2	Producción de productos congelados.	21
2.1.3	Números de días trabajados.	21
2.1.4	Tiempo total de producción.	21
2.1.5	Tiempo productivo de trabajo.	21
2.1.6	Tiempo total perdido.	21
2.1.6.1	Tiempo perdido en producción.	22
2.1.6.2	Tiempo perdido por mantenimiento.	22
2.1.6.3	Tiempo perdido en báscula.	22
2.1.6.4	Tiempo perdido en granjas.	22
2.1.7	Tiempo estándar de producción.	22

2.1.8	Horas-hombres trabajadas.	23
2.2	ÍNDICES ACTUALES DE PRODUCTIVIDAD EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE INDUPOLLO S.A. DEL AÑO 2000.	25
2.2.1	Rendimiento estándar.	25
2.2.2	Rendimiento real.	25
2.2.3	Rendimiento de la línea.	26
2.2.4	Rendimiento de producción.	26
2.2.5	Eficiencia real.	26
2.2.6	Eficiencia de la línea.	27
2.2.7	Eficiencia de producción.	27
2.2.8	Productividad de la mano de obra.	27
2.2.9	Merma del pollo en la planta.	28
2.3	ÍNDICES NUEVOS DE PRODUCTIVIDAD EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE INDUPOLLO S.A. DEL AÑO 2000.	28
2.3.1	Consumo de energía.	28
2.3.2	Consumo de agua.	29
2.3.3	Consumo de gas natural.	29
2.3.4	Consumo de hielo.	29
2.4	ANÁLISIS DE LOS ÍNDICES ACTUALES DE PRODUCTIVIDAD EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE INDUPOLLO S.A. DEL AÑO 2000.	32

2.5	ANÁLISIS DE LOS ÍNDICES NUEVOS DE PRODUCTIVIDAD EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE INDUPOLLO S.A. DEL AÑO 2000.	39
2.6	CUADRO DE LOS ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD POR LOTE PROPUESTOS EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE INDUPOLLO S.A.	41
2.6.1	Peso total del lote.	42
2.6.2	Número de pollos por lote.	42
2.6.3	Peso promedio del pollo en el lote.	42
2.6.4	Velocidad de la línea.	42
2.7	ÍNDICES ACTUALES DE PRODUCTIVIDAD POR LOTE PROPUESTOS EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE INDUPOLLO S.A.	43
2.7.1	Temperatura del agua en la escaldadora de pollos.	43
2.7.2	Temperatura del agua en la escaldadora de cabeza.	45
2.7.3	Temperatura del agua en la escaldadora de patas.	45
2.7.4	Temperatura del agua en el prechiller 1.	45
2.7.5	Temperatura del agua en el prechiller 2.	45
2.7.6	Temperatura del agua en el chiller.	46
2.8	ÍNDICES NUEVOS DE PRODUCTIVIDAD POR LOTE PROPUESTOS EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE INDUPOLLO S.A.	46
2.8.1	Consumo de hielo en el prechiller 1.	46
2.8.2	Consumo de hielo en el prechiller 2.	46

2.8.3	Consumo de hielo en el chiller .	46
3.	LA MERMA.	47
3.1	DIFERENCIAS DE PESO QUE SE PRESENTAN EN INDUPOLLO S.A.	50
3.1.1	Planta de producción.	50
3.1.1.1	Sección de colgado, escaldado y evisceración.	50
3.1.1.2	Sección de lavado preenfriamiento y enfriamiento.	51
3.1.1.2.1	Prechiller 1.	51
3.1.1.2.2	Prechiller 2.	51
3.1.1.2.3	Chiller.	52
3.1.1.2.4	Tenderizado.	52
3.1.1.3	Sección de empaque de pollo entero.	52
3.1.1.4	Sección de despresado.	53
3.1.2	Cuartos fríos.	55
3.1.2.1	Túneles de congelamiento.	55
3.1.3	Diferencia de peso de la mercancía desde que sale de los túneles de congelamiento hasta que es despachada en los camiones distribuidores.	60
3.1.4	Diferencia de peso de la mercancía desde que es despachada en planta Mamonal hasta su llegada a la bodega del distrito Barranquilla.	63
3.1.5	Diferencia de peso de la mercancía desde que llega al distrito Barranquilla hasta el momento de su despacho al punto de venta Vía 40 de la ciudad de Barranquilla.	66

3.1.6	Diferencia de peso de la mercancía desde su llegada al punto de venta Vía 40 de la ciudad de Barranquilla hasta la venta final al cliente.	69
3.2	PLANES Y RECOMENDACIONES A SEGUIR PARA DISMINUIR LA DIFERENCIA DE PESO EN INDUPOLLO S.A.	72
3.2.1	Planta de producción.	72
3.2.1.1	Plan a seguir para disminuir el porcentaje de merma en la sección de despresado.	73
3.2.1.2	Beneficios que se presentan al implantar el plan propuesto en la sección de despresado.	73
3.2.2	Cuartos fríos.	74
3.2.2.1	Túneles de congelamiento.	74
3.2.2.1.1	Plan a seguir para disminuir el porcentaje de merma en los túneles de congelamiento.	74
3.2.2.1.2	Beneficios que se presentan al implantar el plan propuesto en los túneles de congelamiento.	77
3.2.3	Sección de despacho en planta Mamonal.	77
3.2.4	Bodega o cuarto frío del distrito Barranquilla.	80
3.2.4.1	Plan propuesto para disminuir la diferencia de peso de la mercancía desde el despacho en planta Mamonal hasta su llegada al distrito Barranquilla.	80
3.2.4.2	Beneficios que se presentan al implantar el plan propuesto.	81
3.2.4.3	Recomendaciones que se deben tener en cuenta para disminuir la diferencia de peso de la mercancía durante su permanencia en el distrito Barranquilla.	82

3.2.4.4	Beneficios que se presentarían si se tienen en cuenta las recomendaciones.	82
3.2.5	Punto de venta Vía 40 de la ciudad de Barranquilla.	83
3.2.5.1	Recomendaciones que se deben tener en cuenta para disminuir la diferencia de peso de la mercancía durante su permanencia en el punto de venta Vía 40 de la ciudad de Barranquilla.	84
3.2.5.2	Beneficios que se presentarían si se tienen en cuenta las recomendaciones.	84
4.	ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS.	87
4.1	INGENIERÍA DE MÉTODOS.	87
4.1.1	Análisis crítico.	116
4.1.1.1	Espera de presas para ser embandejadas.	116
4.1.1.2	Espera de presas para ser embolsadas.	116
4.1.1.3	Espera de presas para ser colocadas en la banda transportadora.	116
4.1.1.4	Espera de presas para ser depositadas en los vasos de la máquina IQF.	117
4.1.1.5	Espera de la bandeja para ser etiqueteada.	118
4.1.1.6	Espera del producto terminado para ser guardado en el túnel de congelamiento.	119
4.2	MEDICIÓN DEL TRABAJO.	120
4.2.1	Técnicas usadas para la medición del trabajo.	122
4.2.1.1	Estudio de tiempos.	122

4.2.1.2	Sistemas de tiempos predeterminados.	124
4.2.1.3	Muestreo del trabajo.	127
5.	DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.	144
5.1	BALANCEO DE LÍNEA EN LA SECCIÓN DE DESPRESADO.	149
5.1.1	Estaciones o puestos de trabajo en la sección de despresado.	150
5.1.1.1	Despresado del pollo.	150
5.1.1.2	Embandejado de presas.	151
5.1.1.3	Fileteado de presas de pechuga.	151
5.1.1.4	Sellado de bandejas.	151
5.1.1.5	Colocado de bandejas selladas en canastas.	151
5.1.1.6	Etiqueteado de bandejas.	152
5.1.1.7	Empaque y sellado del producto a granel.	152
5.2	PROBLEMAS QUE SE PRESENTAN EN LA SECCIÓN DE DESPRESADO PARA BALANCEAR LA LÍNEA.	152
5.3	MODELO MATEMÁTICO.	153
5.3.1	Objetivos.	153
5.3.2	VARIABLES A TENER EN CUENTA.	154
5.3.3	Cálculo de la cantidad de presas disponibles por minuto.	157
5.3.4	Cálculo de la cantidad de presas a embandejar, filetear y empacar a granel por minuto.	159

5.3.5	Cálculo de la cantidad total de presas a embandejar por minuto $(CTP_E)_M$.	164
5.3.6	Cálculo de la cantidad total de bandejas por minuto $(CTB)_M$.	164
5.3.7	Cálculo del número de operarios necesarios en cada puesto de trabajo.	166
5.3.7.1	Número de operarios necesarios despresando el pollo (N_T) .	166
5.3.7.2	Número de operarios necesarios embandejando las presas (N_E) .	168
5.3.7.3	Número de operarios necesarios fileteando las presas de pechugas (N_F) .	168
5.3.7.4	Número de operarios necesarios sellando las bandejas (N_S) .	169
5.3.7.5	Número de operarios necesarios colocando las bandejas selladas en las canastas (N_C) .	169
5.3.7.6	Número de operarios necesarios etiqueteando las bandejas (N_{ET}) .	170
5.3.8	¿Cuándo utilizar la máquina de pedal? (máquina de sellado para el producto a granel).	170
5.3.8.1	Cálculo de la cantidad total de presas a empacar a granel por minuto $(CTP_G)_M$.	171
5.3.8.2	Número de presas contenidas en una bolsa (empaque).	172
5.3.8.3	Relación entre la cantidad total de presas a empacar por minuto y la máquina IQF.	172
6.	ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS.	189

6.1	DEFINICIÓN DE INVENTARIOS.	189
6.2	PROPÓSITOS DE LOS INVENTARIOS.	189
6.3	COSTOS DE INVENTARIOS.	191
6.4	SISTEMA DE INVENTARIOS.	192
6.4.1	Tipos de sistema de inventarios.	192
6.4.1.1	Modelo de cantidad fija.	192
6.4.1.2	Modelo de período fijo.	195
6.5	DESARROLLO DEL MÉTODO DE PERÍODO FIJO A IMPLANTAR EN INDUPOLLO S.A.	202
6.6	PRONÓSTICO.	204
6.6.1	Definición de pronóstico.	204
6.6.2	Tipos de pronósticos.	204
6.6.2.1	Cualitativos.	204
6.6.2.2	Análisis de series de tiempo.	204
6.6.2.2.1	Suavizado exponencial simple.	205
6.6.2.3	Relaciones causales.	207
6.6.2.4	Modelos de simulación.	207
7.	CONSUMO DE CANASTAS.	223
7.1	MODELO MATEMÁTICO.	223
7.1.1	Objetivo.	223
7.1.2	Variables a tener en cuenta.	224

7.1.3	Cálculo del número de canastas a utilizar en la planta de producción.	225
7.1.3.1	Sección de empaque de pollo entero.	225
7.1.3.2	Sección de despresado.	226
7.1.3.2.1	Cálculo de la cantidad de presas disponibles.	226
7.1.3.2.2	Cálculo de la cantidad de presas a embandejar, filetear y empacar a granel.	231
7.1.3.2.3	Cálculo de la cantidad total de presas a embandejar.	236
7.1.3.2.4	Cálculo de la cantidad total de bandejas.	237
7.1.3.2.5	Cálculo de la cantidad total de presas a empacar a granel (CTP_G).	239
7.1.3.2.6	Cálculo de la cantidad de canastas en la sección de despresado (CD).	239
7.1.3.2.6.1	Producto embandejado (CD_E).	240
7.1.3.2.6.2	Producto empacado a granel (CD_G).	242
7.1.4	Cálculo de la cantidad total de canastas a utilizar en las secciones de empaque de pollo entero y despresado (CT).	244
8.	ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO	263
8.1	CLASES DE MANTENIMIENTO	266
8.1.1	Programado.	266
8.1.2	Correctivo.	266
8.1.3	Predictivo.	266
8.1.4	Preventivo	267

8.2	FORMULACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO COMO MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD.	268
8.2.1	Diagnóstico de la situación actual de la planta.	268
8.2.2	Consideraciones para el plan de mantenimiento preventivo.	276
8.2.3	Plan de mantenimiento preventivo.	278
8.2.4	Etapas del plan de mantenimiento preventivo.	281
8.2.4.1	Manual de instrucciones.	281
8.2.4.2	Inspecciones estándar.	281
8.2.4.3	Cuadro de control de mantenimiento preventivo.	282
8.2.4.4	Ordenes de trabajo.	284
8.2.4.5	Tarjeta maestra de maquinaria.	285
9.	SALUD OCUPACIONAL.	287
9.1	FACTORES DE RIESGO EN EL AMBIENTE LABORAL.	289
9.1.1	Clasificación de los factores de riesgo.	289
9.1.1.1	Factores de riesgo químicos.	290
9.1.1.2	Factores de riesgo físicos.	290
9.1.1.3	Factores de riesgo biológicos.	291
9.1.1.4	Factores de riesgo ergonómicos.	291
9.1.1.5	Factores de riesgo de seguridad.	291
9.1.1.5.1	Factores de riesgo eléctricos.	292
9.1.1.5.2	Factores de riesgo mecánicos.	292

9.1.1.5.3	Factores de riesgo locativos.	293
9.1.1.5.4	Factores de riesgo de trabajos en altura.	293
9.1.1.5.5	Factores de riesgo de incendio y/o explosión.	293
9.1.1.6	Factores de riesgo psicosociales.	294
9.2	FACTORES DE RIESGO EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN Y CUARTOS FRÍOS DE INDUPOLLO S.A.	295
9.3	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.	307
9.4	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.	309
9.5	RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL	310
10.	CONCLUSIONES	317
	RECOMENDACIONES	320
	BIBLIOGRAFÍA	325
	ANEXOS	327

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Índices actuales y nuevos de productividad mensuales en la planta de producción de INDUPOLLO S.A. del año 2000.	31
Cuadro 2. Índices actuales y nuevos de productividad por lote propuestos en la planta de producción de INDUPOLLO S.A.	44
Cuadro 3. Merma del producto embandejado en la sección de despresado.	54
Cuadro 4. Merma del producto a granel (usando la máquina IQF) en la sección de despresado.	54
Cuadro 5. Merma del producto a granel (usando la máquina de pedal) en la sección de despresado.	55
Cuadro 6. Merma de la mercancía en los túneles de congelamiento.	58
Cuadro 7. Porcentaje de merma por secciones en la planta de producción.	59
Cuadro 8. Diferencia de peso de la mercancía desde su salida de los túneles de congelamiento hasta que es despachada en planta Mamonal.	62
Cuadro 9. Merma de la mercancía desde que es despachada en planta Mamonal hasta su llegada al distrito Barranquilla.	65

Cuadro 10. Diferencia de peso de la mercancía durante su permanencia en la bodega del distrito Barranquilla.	68
Cuadro 11. Diferencia de peso de la mercancía durante su permanencia en el punto de venta Vía 40 de la ciudad de Barranquilla.	70
Cuadro 12. Diferencia de peso de la mercancía desde que sale de los túneles de congelamiento hasta que es vendida en el punto de venta Vía 40 de la ciudad de Barranquilla.	71
Cuadro 13. Pesos que se dejarían de perder por cada kilogramo si se ejecuta el plan propuesto en los túneles de congelamiento.	78
Cuadro 14. Planes y recomendaciones a seguir para disminuir el porcentaje de merma en la planta de producción.	79
Cuadro 15. Comparación de la merma de la mercancía desde el despacho en planta Mamonal hasta el distrito Barranquilla con y sin thermoking en el vagón del camión.	81
Cuadro 16. Pesos que se dejarían de perder por cada kilogramo si se ejecutan las recomendaciones en el distrito Barranquilla.	83
Cuadro 17. Pesos que se dejarían de perder por cada kilogramo si se ejecutan las recomendaciones en el punto de venta Vía 40 de la ciudad de Barranquilla.	85
Cuadro 18. Planes y recomendaciones a seguir para disminuir el porcentaje de diferencia de peso de la mercancía desde que sale de los túneles de congelamiento hasta que es vendida en el punto de venta Vía 40 de la ciudad de Barranquilla.	86
Cuadro 19. Técnicas más adecuadas según el problema de una compañía.	89
Cuadro 20. Actividades y simbología que se emplean en los diagramas.	90

Cuadro 21. Estudio de tiempo realizado en la sección de empaque de pollo entero.	138
Cuadro 22. Estudio de tiempo realizado en la sección de despresado.	139
Cuadro 23. Estudio de tiempo realizado en la sección de cuartos fríos.	141
Cuadro 24. Sistema de inventario por período fijo.	215

Nota: La elaboración y ejecución de todos los cuadros, a excepción del Cuadro 19 y 20 que fueron tomados de algunos libros referenciados en la bibliografía, se hicieron por medio de la recopilación de información (observaciones, mediciones, pruebas y preguntas) hechas en la empresa y por medio del suministro de información por parte de la empresa para que los autores del proyecto pudieran elaborar los cuadros, motivo por el cual no le son asignados directamente las fuentes de origen.

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Productos de comercialización de la empresa INDUPOLLO S.A.	17
Tabla 2. Tiempo total de producción en el año 2.000.	23
Tabla 3. Causas del tiempo total perdido en el año 2.000.	24
Tabla 4. Causas del tiempo total perdido en producción en el año 2.000.	34
Tabla 5. Número de canastas por productos escogidos en la muestra.	57
Tabla 6. Comparación de la merma actual con la merma que se presentaría con el plan propuesto en la sección de despresado de la planta de producción.	74
Tabla 7. Unidades de pollo entero contenidas en una canasta según su talla.	75
Tabla 8. Cantidad óptima de pollo entero en una canasta según su talla.	76
Tabla 9. Porcentaje de economía eliminando las esperas del análisis crítico.	120

Tabla 10. Velocidad estándar del despresado del pollo según el tipo de corte.	150
Tabla 11. Número de presas contenidas en una bandeja por producto.	165
Tabla 12. Número de presas en una bolsa (a granel) por producto.	172
Tabla 13. Modelo matemático para el balanceo de línea de la sección de despresado.	188
Tabla 14. .Numero de bandejas por canasta de acuerdo al producto.	240
Tabla 15. Número de bolsas (unidades por canasta).	242
Tabla 16. Modelo matemático para el consumo de canastas en la sección de empaque de pollo entero y en la sección de despresado.	262
Tabla 17. Estado actual de la maquinaria.	271
Tabla 18. Tiempo improductivo de la maquinaria y/o equipo en el primer semestre del año 2.000.	272
Tabla 19. Equivalencia en pollos del tiempo improductivo.	274
Tabla 20. Eficiencia de las máquinas y/o equipos.	276

Nota: La elaboración y ejecución de todas las tablas se hizo por medio de la recopilación de información (observaciones, mediciones, pruebas y preguntas) hechas en la empresa y por medio del suministro de información por parte de la empresa para que los autores del proyecto pudieran elaborar dichas tablas, motivo por el cual no le son asignadas directamente las fuentes de origen.

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Organigrama de la empresa INDUPOLLO S.A.	8
Figura 2. Tiempo total de producción en el año 2.000.	23
Figura 3. Tiempo total perdido en el año 2.000.	24
Figura 4. Rendimientos de la planta de producción de INDUPOLLO S.A. del año 2000.	32
Figura 5. Eficiencias de la planta de producción de INDUPOLLO S.A. del año 2000.	33
Figura 6. Tiempo total perdido en producción en el año 2.000.	35
Figura 7. Productividad de la mano de obra en la planta de producción de INDUPOLLO S.A. del año 2000.	37
Figura 8. Merma del pollo en la planta de producción de INDUPOLLO S.A. del año 2000.	38
Figura 9. Indices nuevos de productividad mensuales en la planta de producción de INDUPOLLO S.A. del año 2000.	40
Figura 10. Comparación de las básculas de cuartos fríos y despacho de la planta Mamonal.	61

Figura 11. Comparación de las básculas de despacho de la planta Mamonal y la bodega del distrito Barranquilla.	64
Figura 12. Comparación de las básculas del distrito Barranquilla y el punto de venta Vía 40 de la ciudad de Barranquilla.	67
Figura 13. Diagrama de flujo del proceso del pollo entero, despresado y menudencia. Método actual.	94
Figura 14. Diagrama de operaciones del producto despresado embandejado. Método actual.	101
Figura 15. Diagrama de operaciones del producto despresado empacado a granel usando máquina de pedal. Método actual.	103
Figura 16. Diagrama de operaciones del producto despresado empacado a granel usando máquina IQF. Método actual.	103
Figura 17. Diagrama de análisis del proceso del producto despresado embandejado. Método actual.	104
Figura 18. Diagrama de análisis del proceso del producto despresado empacado a granel usando máquina de pedal. Método actual.	108
Figura 19. Diagrama de análisis del proceso del producto despresado empacado a granel usando máquina IQF. Método actual.	112
Figura 20. Sistema de período fijo con ciclo de revisión t y tiempo de entrega constante L .	197
Figura 21. Ventas de productos embandejados.	219
Figura 22. Ventas de productos de pollo entero.	220
Figura 23. Ventas de productos de Magali.	221
Figura 24. Ventas de productos de Magali de pollo entero.	222

Figura 25. Ventas de productos a granel.	222
Figura 26. Esquema del formato de inspecciones estándar.	283
Figura 27. Esquema del cuadro de control de mantenimiento preventivo.	284
Figura 28. Esquema de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo.	286

Nota: La elaboración y ejecución de todas las figuras, a excepción de las Figura 26, 27 y 28 que fueron tomadas del folleto de mantenimiento referenciados en la bibliografía, se hicieron por medio de la recopilación de información (observaciones, mediciones, pruebas y preguntas) hechas en la empresa y por medio del suministro de información por parte de la empresa para que los autores del proyecto pudieran elaborar las figuras, motivo por el cual no le son asignadas directamente las fuentes de origen.

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Diagrama de recorrido del producto despresado, embandejado y empacado a granel (usando máquina IQF y de pedal).	328
Anexo B. Tabla de valores a partir de la distribución t de Student, para $C = 0.90$.	329
Anexo C. Número esperado de unidades faltantes en función de la desviación estándar $E_{(Z)}$.	330
Anexo D. Técnica de las "5S".	331

GLOSARIO

CORTE EN 4: Se refiere a uno de los tipos de corte que se le hace al pollo y del cual se obtienen las siguientes presas: Una ala, una pechuga, y dos muslos.

CORTE EN 6: Se refiere a otro tipo de corte que se le realiza al pollo y del cual se sacan las siguientes presas: Una ala, una pechuga, dos contramuslos, dos perniles y una rabadilla.

CORTE EN 8: Se refiere a otro tipo de corte del cual se obtienen las siguientes presas: Dos medias alas, dos medias pechugas, dos contramuslos, una rabadilla y dos perniles.

GRILLETES: Son cada uno de los ganchos que hacen parte de las diferentes líneas en el cual es colgado el pollo.

A GRANEL: Se define como todo aquello que es almacenado o empacado de forma suelta o menuda.

PRECHILLER 1: Máquina en el cual se lava y se preenfria el pollo por medio de agua y hielo, y que esta compuesta por varias paletas.

PRECHILLER 2: Máquina en el cual se preenfria el pollo por medio de agua y hielo, y que esta compuesta por un tornillo sin fin.

CHILLER: Máquina en el cual se enfria el pollo por medio del suministro de agua ambiente y agua enfriada a una temperatura entre 0 y 3 °C y que esta compuesta por un tornillo sin fin.

TENDERIZADORA: Máquina que se usa para darle valor agregado al pollo como es: sabor y ternura a la carne de este.

MÁQUINA DE PEDAL: Máquina manual que se usa para sellar bolsas.

MÁQUINA IQF: Máquina que se usa para empacar y sellar las presas.

IQF: Presa individualmente fresca.

HACCP: Sistema de calidad aplicado para los alimentos y que significa análisis de riesgo y control de los puntos críticos.

EMBALADOR: Persona que se encarga de depositar el producto terminado de una manera rápida en las canastas o cualquier otro recipiente.

PATINADOR: Persona que se encarga de transportar las canastas con producto terminado hacia los túneles de congelamiento.

HUACALES: Canastas en el cual se guarda y se transporta el pollo vivo.

THERMOKING: Equipo que se usa para refrigerar y climatizar los vagones de los vehículos transportadores de mercancía

MERMA: Es la disminución de peso que presenta el pollo de un punto a otro.

HIDRATACIÓN: Es el aumento de peso que presenta el pollo de un punto a otro.

VITAFILM: Empaque o extensible que se usa para sellar las bandejas.

COOKER O HIDROLIZADOR: Máquina que se usa para procesar todos los subproductos del proceso que llegan a la sección para convertirlos en harina.

POLLO COCO: Pollo entero el cual no contiene vísceras y como su nombre lo indica es hueco por dentro.

GALLINAZA: Es la acumulación de excrementos del pollo.

TEGUMENTOS: Membrana que cubre el cuerpo del animal o alguna de sus partes internas (piel o tejido).

AMONÍACO: Gas que se usa para mover ciertas máquinas o equipos de los cuartos fríos.

TERMOENCOGEDORA: Máquina que se usa para encoger el empaque del producto al vacío por medio de agua caliente.

CMD: Carne mecánicamente despresada.

PRODUCTO AL VACÍO: Es aquel que se sella a través de una máquina selladora al vacío.

ESCALDADORA: Máquina que se usa para aflojar las plumas del cuerpo del pollo por medio de agua y vapor (agua caliente).

BANDA TRANSPORTADORA: Es la que se encarga de transportar las presas, las presas embandejadas y las presas empacadas.

RESUMEN

La realización de este trabajo consiste en desarrollar un plan de mejoramiento de la productividad en la planta de producción de la empresa INDUPOLLO S.A., mediante la optimización de los recursos necesarios (mano de obra, métodos, máquinas y equipos y materiales) utilizados en el sistema productivo para así aumentar la productividad de la empresa; formulándose opciones de acción y recomendaciones expuestas a lo largo y al final del proyecto, para mejorar la productividad.

En el Capítulo 1 se describieron las generalidades de la empresa, la cual va ser objeto de estudio para nuestro proyecto y poder mostrar algunos aspectos importantes como son: reseña histórica, misión, visión, objetivos de la empresa, organización de la empresa, actividad económica, descripción del proceso productivo, materia y algunos insumos usados en el proceso y los productos que se comercializan.

En el Capítulo 2 de este proyecto se analizó cada uno de los índices de productividad que se manejan actualmente en la planta de producción, de los cuales el más importante es la merma. La merma se define como la disminución de peso que presenta el pollo, la cual es de aproximadamente el 3% en la planta de producción.

En el Capítulo 3 se detalló paso a paso cada una de las secciones de la planta de producción para calcular el porcentaje de merma en cada una de ellas con sus respectivas causas. Es importante anotar que en este proyecto también se le hizo un seguimiento a la mercancía (producto final) desde que sale de los túneles de congelamiento en planta Mamonal hasta que es vendida en el punto de venta Vía 40 de la ciudad de Barranquilla, con el fin de detectar las causas de la disminución de peso de la mercancía, el cual es un punto crítico que presenta la empresa INDUPOLLO S.A.

El Capítulo 4 de esta investigación contiene el estudio de métodos y tiempos. El estudio de métodos tiene como objetivo reducir el tiempo de procesamiento del producto en la planta de producción, especialmente el tiempo de despresado, buscando a su vez una disminución de la merma del pollo y obviamente un aumento en la productividad.

En el Capítulo 5 se balanceó la línea de sección de despresado a través de un modelo matemático para determinar el número ideal de operarios en cada puesto de trabajo de dicha sección de acuerdo al plan de producción diario, buscando así un flujo continuo del producto y un tiempo de procesamiento mucho menor.

En el Capítulo 6 se diseñó un sistema de inventario que diga que cantidad de materiales (principalmente bandejas y bolsas) se necesitan en un período de producción, evitando así que se pierda tiempo por no tener los insumos.

En el Capítulo 7 se estableció un modelo matemático que diga el número de canastas a utilizar en las secciones de empaque y despresado para así evitar tiempos perdidos por falta de canasta en cualquier momento de producción.

En el Capítulo 8 se realizó una estrategia de mejora, como es la administración del mantenimiento (plan de mantenimiento preventivo) con el fin de disminuir o eliminar los tiempos perdidos por máquinas y equipos en la planta de producción.

En el Capítulo 9 se dieron unas recomendaciones de seguridad e higiene industrial con lo cual se busca un mejor ambiente de trabajo para el operario y que este cada vez tienda menos a accidentarse ya sea eliminando o disminuyendo los factores de riesgo que existen en su puesto de trabajo y obtener así una integridad física del operario sana, con mayor motivación y mayor disposición para trabajar.

INTRODUCCIÓN

Para que una compañía pueda crecer y aumentar su rentabilidad, debe mejorar la productividad, y esto se logra mediante la utilización de estrategias que permitan descubrir sus puntos débiles para luego mejorarlos.

Para identificar las fallas en el sistema productivo de la planta de producción se hacen necesarios estudiar la mano de obra, los métodos utilizados, materiales, maquinaria y equipo, distribución en planta y análisis de los índices de productividad. Con esto se logra proponer estrategias que permitan mejorar la productividad y calidad del producto al menor costo posible generando mayores ingresos que contribuyan al aumento de la rentabilidad.

Todas y cada una de las estrategias que permitan mejorar la productividad de una compañía, producirán ahorros significativos y proporcionaran una base o estándar para seguir en el mejoramiento continuo, que es lo que se proponen todas las empresas

Para que la empresa permanezca dentro de un mercado que cada día se vuelve más competitivo, debe implantar técnicas o estrategias para atacar las debilidades que la están afectando actualmente; por tal motivo se realizó un

plan para el mejoramiento de la productividad, en donde se usaron estrategias basadas en los procesos o tareas (ingeniería de métodos, medición del trabajo, y distribución en planta), estrategias basadas en los materiales (administración de inventarios y consumo de canastas), estrategias basadas en mano de obra (principalmente la parte de seguridad e higiene industrial), estrategias basada en la tecnología (especialmente la administración del mantenimiento) y un plan para controlar al máximo la merma del pollo desde la planta de producción hasta el punto de venta "Vía 40" de la ciudad de Barranquilla.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1 RESEÑA HISTORICA

INDUPOLLO del Caribe Ltda. fué constituida mediante Escritura Pública No. 3.530 del 6 de Noviembre de 1.985, en la ciudad de Medellín, y transformada mediante Escritura Pública No. 1.170 del 21 de Marzo de 1.990 en Soledad departamento del Atlántico, al tipo de las anónimas como INDUPOLLO S.A.

En 1.985, los tres avicultores antioqueños con más tradición, experiencia y propietarios de los más grandes planteles avícolas de Antioquía, decidieron ampliar sus horizontes hacia la Costa Atlántica y adquirieron un frigorífico con oficinas en la ciudad de Cartagena, con un lote de 7.800 m², ubicado en la zona industrial de Mamonal, avenida Los Alamos con calle Los Laureles, y construyeron un matadero de pollos, utilizando sus conocimientos y los adelantos tecnológicos del momento. Adquirieron dos locales comerciales y dos granjas; y en pocos meses superaron en calidad y producción a los avicultores locales.

Sin embargo, una prolongada crisis económica motivó a dos de los tres socios fundadores a buscar inversionistas costeños a quienes vender su sociedad. Con el cambio de los socios, la sociedad limitada se transformó al tipo de las anónimas; y con el retiro del tercer socio antioqueño, queda 100% en manos de empresarios de la costa.

A partir del año 1.990 la inversión en activos productivos aumentó y las utilidades se reinvirtieron año tras año. Hoy la sociedad está representada legalmente por el Doctor Arturo Díaz Aristizabal y los accionistas mayoritarios, todos con nacionalidad colombiana.

En la actualidad INDUPOLLO S.A. cuenta con ocho granjas avícolas, una planta de proceso, un moderno frigorífico y distritos de ventas en Barranquilla, Cartagena, Montería, Sincelejo y Bogotá; con puntos de ventas propios ubicados en diferentes partes de estas ciudades, una flotilla de vehículos para una eficiente distribución y comercialización de sus productos.

En 1.987, INDUPOLLO S.A. incursionó en el mercado de las carnes frías, a través de la distribución exclusiva a nivel de la costa, de carnes frías Dan, producidas en Medellín.

En Cartagena, desde 1.987 es la organización avícola con mayor desarrollo considerada dentro de las 100 mayores empresas, en cuanto a inversión en activos, utilidades y personal contratado.

INDUPOLLO S.A., es una de las organizaciones avícolas con mayor desarrollo en la Costa Atlántica con tecnología, con una visión orientada a la satisfacción del cliente, cumpliendo con los más altos parámetros de calidad en la producción, procesamiento, conservación y distribución de los productos con una responsabilidad total por el medio ambiente.

1.2 MISIÓN

INDUPOLLO S.A. es una empresa que dentro de su cultura organizacional contempla tres aspectos básicos:

- Obtener mediante la explotación industrial y comercial de alimentos, un lucro económico que permita el progreso de las personas que en ella laboran así como su expansión en el ámbito regional y nacional, consolidando una imagen como empresa de vanguardia.
- Satisfacer de manera dinámica y eficiente las exigencias del mercado, ofreciendo productos de óptima calidad, mediante la implementación de procesos productivos con los más recientes avances técnicos y

tecnológicos en el ramo; y mediante procesos sistemáticos de control de calidad.

- Ofrecer a la comunidad circundante una fuente segura y estable de empleo y por ende de bienestar para el trabajador y su familia, mediante la implementación de políticas administrativas claras y acordes con las modernas teorías organizacionales.

1.3 VISIÓN

Fortalecer nuestra imagen de marca dentro del mercado como líderes en calidad y servicios teniendo al cliente en el puesto privilegiado que le corresponde, y actuando consecuentemente en todos los niveles.

Cumplir con los más altos parámetros de calidad en la producción, procesamiento, conservación y distribución de nuestros productos; manejar adecuadamente los residuos y los elementos con que se trabajan, protegiendo la comunidad y el medio ambiente.

Propender por el desarrollo integral del equipo de trabajo, reafirmando los valores humanos y mejorando el nivel de vida del empleado y su familia. Incrementar la participación, compromiso y responsabilidad a todo nivel, buscando el uso racional de los activos, logrando una mayor productividad y

rentabilidad, garantizando así el crecimiento sostenido y permanencia de la empresa.

1.4 OBJETIVOS DE LA EMPRESA

- Ser un socio rentable y líder en el ámbito de la Costa Atlántica, aprovechando la ventaja competitiva que se tiene por medio de las marcas de los productos reconocidos y aceptadas por el cliente y el consumidor, soportadas con calidad y precio, lo que significa obtener una rentabilidad operativa no menor que la real del sector.
- Agregar mayor valor a los productos de satisfacción a los clientes externos.
- Proyectar el negocio a mediano plazo, a nivel nacional.
- Crear nuevos negocios rentables.

1.5 ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

En la Figura 1 se observa el Organigrama de la empresa INDUPOLLO S.A.

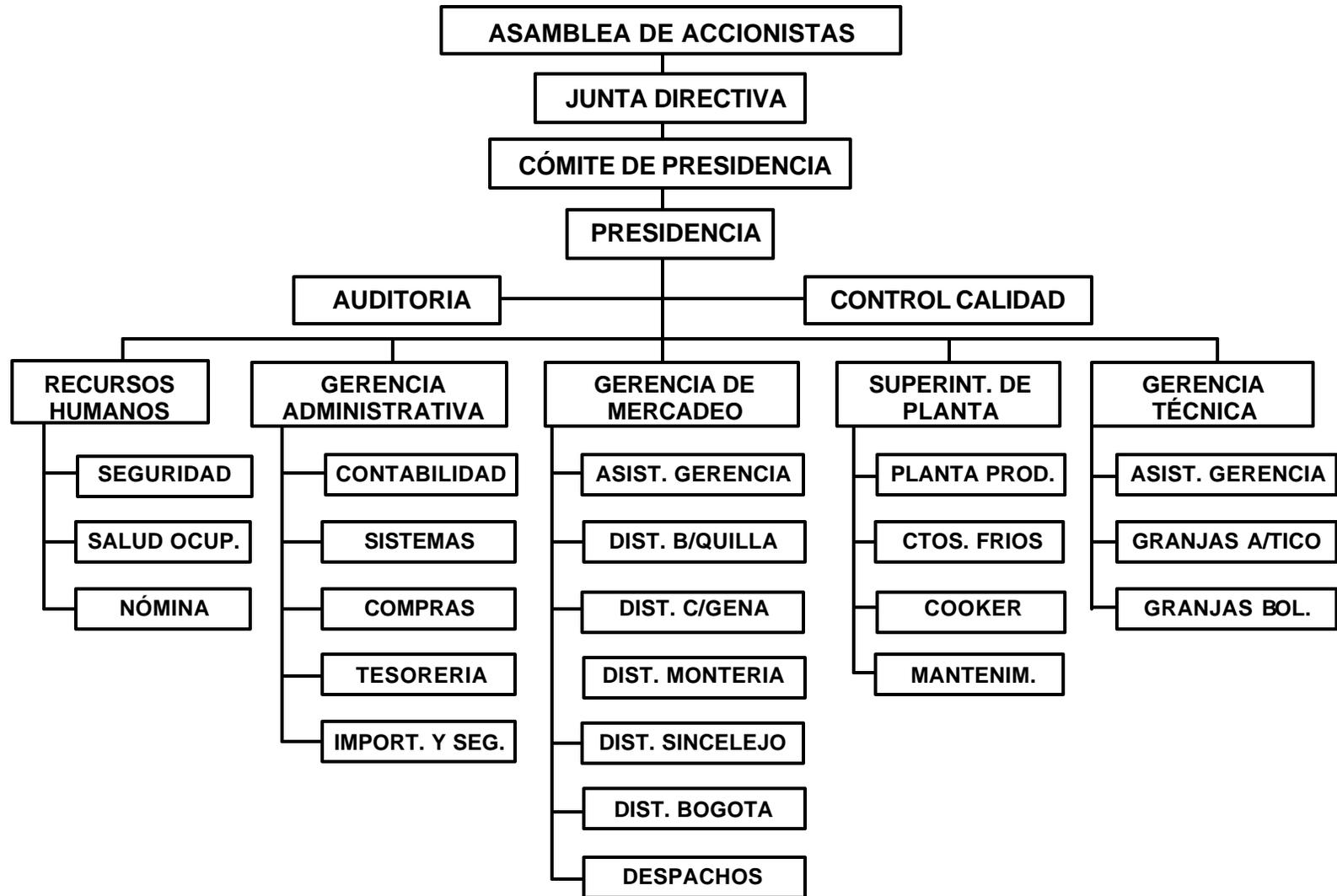


Figura 1. Organigrama de la empresa INDUPOLLO S.A.

1.6 ACTIVIDAD ECONÓMICA

La sociedad tiene como actividad económica la explotación industrial y comercial de alimentos para humanos y animales.

1.7 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

1.7.1 Granjas: El proceso productivo se inicia en las granjas, con la compra de pollitos de un día de nacidos a las empresas incubadoras más importantes del país. Se reciben en las granjas, en las cuales se les proporciona un ambiente adecuado (temperatura, alimentación, agua, iluminación), iniciándose el proceso de levante, bajo la estrecha supervisión de médicos veterinarios zootecnistas y patólogos aviares, hasta alcanzar la edad y el peso requerido (entre 37 y 45 días). Se recogen y se trasladan en vehículos especialmente acondicionados, hasta la planta de producción, ubicada en Cartagena. Este transporte se hace en huacales (canastas plásticas) con capacidad de 8 a 12 aves. Esta labor de cargue se inicia en las granjas en las horas de la madrugada, de tal modo que el proceso en la planta pueda iniciarse hacia las 6:30 a.m. Al llegar a la planta, el vehículo se pesa en la báscula de entrada para establecer el peso del lote y el peso promedio por ave. La llegada de los pollos a la planta está coordinada de tal manera, que estos no deban esperar mucho tiempo para ser beneficiados, se reciben en la sección de colgado, bajo sombra y suficientemente aireada mediante grandes ventiladores, para

disminuir las asfixias por calor y evitar la deshidratación, ya que esto deteriora la calidad de la carne.

1.7.2 Colgado: En la sección de colgado laboran en promedio cinco operarios hombres, quienes se encargan de bajar los huacales y transportarlos hasta la línea de colgado, en donde dos de ellos se encargan de sacar los pollos de los huacales y colocarlos en los grilletes de la línea, colgándolos de las patas. A continuación otro operario realiza la labor de sacrificio, mediante un corte detrás de la cabeza, en la parte inferior, cortando la yugular. La línea continua a través del túnel de desangre, donde el pollo muere. La sangre proveniente del túnel se recolecta en canastas de 25 galones, para ser procesada posteriormente.

1.7.3 Escaldado y desplume: A continuación la línea entra en la sección de escaldado, donde los pollos son sumergidos dentro de la escaldadora durante 2 minutos aproximadamente, en agua caliente, aproximadamente 55 °C, con el fin de aflojar las plumas del cuerpo. Inmediatamente pasa a la escaldadora de cabeza, también en agua caliente a una temperatura aproximada de 50 °C, con el fin de aflojar las plumas de la cabeza; entrando luego a la peladora, que realiza la labor de desplume de manera automática; seguidamente, el pollo pasa a la repasadora en donde se logra un total desplume. Un operario cambia de posición a los pollos (revirado) liberando las patas de los grilletes para luego colgarlos de cabeza. Pasan por la escaldadora de patas, con agua caliente a

una temperatura de 80 °C, para ablandar las cutículas, y entrar luego a la peladora de patas. La línea continua a través de la cámara de agua a temperatura ambiente que cumple la doble función de limpiar y bajar la temperatura de los pollos. Un operario, con una pistola neumática efectúa el corte de patas y semicorte del pescuezo, depositando las patas en canastas plásticas; luego, otro operario hace un corte con un cuchillo en la parte superior del pescuezo (galillo). A continuación los pollos pasan de la línea de escaldado a la línea de evisceración, para que luego un último operario retire el pescuezo y la cabeza depositándolos en canastas plásticas.

1.7.4 Evisceración: El primer procedimiento en esta sección es el corte de la cloaca, que la realiza un operario, mediante una pistola neumática, para facilitar el posterior desprendimiento de las vísceras; a continuación un operario realiza el corte de abdomen utilizando un cuchillo, mediante un movimiento de izquierda a derecha, debajo de la pechuga, evitando la perforación de alguno de los órganos internos. Posteriormente otros operarios realizan el primer paso en la extracción de las vísceras, introduciendo su mano en el vientre del pollo y dejando las vísceras suspendidas del esófago, al costado del cuerpo del animal; seguidamente, otros operarios toman las vísceras y las clasifican en comestibles (hígado, corazón y molleja) y no comestibles, depositando el hígado y el corazón en canastas plásticas separadas y la molleja se deja a un lado del cuerpo del animal. Las vísceras no comestibles se depositan en el canal de transporte de subproductos, que los lleva al exterior de la planta,

durante toda la operación el pollo está constantemente bajo chorros de agua. Luego se toma la molleja y se le quita el buche, se abre para que posteriormente un operario la limpie y le quite el exceso de grasa y cutículas por medio de una máquina con rodillos y se depositan en canastas plásticas. Siguiendo con la sección de evisceración, un operario se encarga de verificar que el pollo no tenga la traquea, para luego terminar con la inspección y lavado interno del pollo, para así verificar que este no contenga ningún órgano interno. A lo largo de esta sección todos los operarios realizan un permanente control de calidad, cuidando que todas las aves cumplan con los pronósticos establecidos.

1.7.5 Menudencia: En esta sección lo primero que se hace es tomar las canastas plásticas llenas de patas, cabeza, pescuezo, hígado, corazón y molleja, para depositarlas en el chiller de menudencias, donde se conservan a una temperatura baja entre los 4 y 8 °C; posteriormente, estas canastas son llevadas a la línea de menudencias. Una vez se tiene la menudencia, se procede a embolsarla y sellarla para así luego depositar las bolsas en canastas plásticas y transportarlas hasta el túnel de congelamiento.

1.7.6 Lavado, preenfriado y enfriado: Aquí todos los pollos caen automáticamente en el prechiller 1 o sistema de lavado y preenfriado, donde mediante unas paletas el pollo se va transportando y saliendo del prechiller 1; en esta máquina se manejan temperaturas entre los 12 y 16 °C del agua y así el pollo sale con una temperatura interna entre los 13 y 15 °C, ideal según las

normas HACCP. Posteriormente el pollo cae al prechiller 2 o sistema de preenfriado, en donde mediante las aspas de un tornillo sin fin, se van transportando de un extremo a otro y van saliendo. La temperatura del agua oscila entre los 6 y 12 °C, saliendo el pollo con una temperatura interna entre los 6 y 10 °C. Por último se encuentra en el chiller o sistema de enfriado, el cual, mediante las aspas de un tornillo sin fin se logra que el pollo sea transportado de un extremo a otro y salga de este; las temperaturas que aquí se presentan oscilan entre los 0 y 4 °C, tanto del pollo como la del agua, siendo ideales según las normas HACCP. El proceso en esta sección termina una vez el pollo pasa por la máquina tenderizadora, la cual se encarga de darle sabor, ternura y transmitirle características inocuas al pollo. Esta sección es de mucha importancia ya que en ella se logra la inocuidad del pollo o la no presencia de microorganismos biológicos y bacterias.

1.7.7 Empaque: El proceso en esta sección inicia una vez el pollo sale de la máquina tenderizadora. Una vez pasado el pollo por la tenderizadora, el paso siguiente es colgarlo en la línea de empaque, la cual está provista de sensores electrónicos que clasifican al pollo por el peso, de acuerdo a rangos previamente programados y que están determinados por la demanda del mercado. Los pollos son descargados de manera automática, mediante pistones que funcionan con aire comprimido, ya sea en las distintas estaciones de empaque o en la estación de despresado. En la estación de empaque, un operario ubicado frente a un embudo de 4 láminas, lanza el pollo a través de

este para que caiga en la bolsa colocada en el extremo angosto; posteriormente la bolsa se sella con una grapa. Los pollos empacados se clasifican en canastas plásticas de acuerdo a la referencia, se transportan hasta la escotilla de los túneles de congelamiento y se planillan.

1.7.8 Despresado: Una vez el pollo es descargado en la estación de despresado por el pistón, este se toma y se despresa mediante una sierra circular fija que opera continuamente, se despresa el pollo de acuerdo a la programación establecida previamente, ya sea en 4, 6 u 8 cortes. Las presas son transportadas por una banda hasta las estaciones de empaque, donde se colocan en bandejas de icopor y se sellan con papel extensible de P.V.C. o Vitafilm impreso. Finalmente se transportan hasta la estación de etiqueteado por la misma banda, y de acuerdo al tipo de producto, se clasifican en canastas plásticas para ser llevadas a los túneles de congelamiento. Además del empaque en bandeja existen otros procesos o formas de empaquetar el producto en la sección de despresado como son: Empacado a granel usando la máquina de pedal o la máquina IQF; empaquetar fileteado, empaquetar producto al vacío, empaquetar producto a granel fresco y empaquetar producto sin piel.

1.7.9 Almacenamiento y distribución: Los túneles de congelamiento son alimentados desde las primeras horas de la mañana y el producto debidamente empacado y almacenado debe permanecer alrededor de 18 horas, a una temperatura promedio de 20 °C bajo 0 para lograr una completa congelación.

De los túneles, el producto se saca al día siguiente de haber sido guardado para ser empacado en sacos de polipropileno con un peso de 40 Kg, que posteriormente son sellados y almacenados en los cuartos de conservación, para ser despachados a los distritos y a los puntos de venta. Cabe resaltar que no todos los productos son empacados en sacos sino que se sacan de los túneles y se pesan, posteriormente se guardan en los cuartos de conservación en las mismas canastas. En la actualidad INDUPOLLO S.A. cuenta con cinco (5) distritos de ventas en las ciudades de Cartagena, Barranquilla, Montería, Sincelejo y Bogotá.

1.8 MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN EL PROCESO

La principal materia prima es el pollo o ave en pie, que cuenta con unas características de calidad, dados los múltiples cuidados y controles que se tienen en cuenta tanto en el proceso de levante en las granjas, como en su beneficio en la planta. Algunos insumos suplementarios son:

- Bandeja de icopor.
- Bolsas de polietileno de baja y alta densidad para empaque.
- Extensible P.V.C. o Vitafilm.
- Grapas.
- Etiquetas.
- Láminas de polietileno

- Cintas adhesivas.
- Productos para limpieza y desinfección como detergentes y desinfectantes.
- Hielo.

1.9 NUESTROS PRODUCTOS

Los productos que INDUPOLLO S.A. comercializa actualmente se muestran en la Tabla 1:

Tabla 1. Productos de comercialización de la empresa INDUPOLLO S.A.

Producto		
Alas	Minimuslos	Pierna institucional
Alas a granel	Molleja	Pierna pernil fresco
Alas a granel frescas	Molleja Makro	Pollo asadero
Alitas en bandeja	Muslos	Pollo asadero Mc. Pollo
Alitas a granel en bolsa	Muslos a granel	Pollo asadero Montería
Contra muslo a granel fresco	Muslos a granel frescos	Pollo con vísceras
Contra muslo Big Band	Pata y cabeza	Pollo criollo sin vísceras
Contra muslo sin piel	Pechuga	Pollo en 8
Contra muslo	Pechuga a granel	Pollo en 8 fresco
Contra muslo a granel	Pechuga a granel fresca	Pollo pechugón
Corazón	Pechuga a granel ABC	Pollo sin vísceras talla 1
Costillitas	Pechuga Big Band	Pollo sin vísceras talla 2
Filete de pechuga fresco	Pechuga económica	Pollo sin vísceras talla 3
Filete de pechuga	Pechugas frescas	Pollo sin vísceras talla 4
Filete de pechuga a granel	Pechuga institucional	Pollo sin vísceras caribeño
Filete de pechuga 15 lbs.	Pechuga sin piel	Pollo sin vísceras fresco
Filete institucional	Pernil	Pollo sin vísceras bandeja
Hígados	Pernil a granel	Puntica de ala
Medio pollo en bandeja	Pernil a granel fresco	Rabadilla
Medio pollo en bolsa	Pernil Big Band	Rabadilla a granel
Menudencia fina Band	Pernil fresco	Recorte mixto en bandeja
Menudencia fina Makro	Pernil institucional	Superpollo
Mercadito	Pierna fresca	

2. MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD

La medición de la productividad es el primer paso para efectuar un diagnóstico a cerca de la utilización eficiente de los recursos productivos.

Con el objeto de que una empresa sepa a que nivel debe operar, debe conocer a qué nivel está operando. La medida muestra la dirección de las comparaciones dentro de la empresa y dentro del sector al que pertenece. La medición de la productividad en una organización puede tener las siguientes ventajas:

- La empresa puede evaluar la eficiencia de la conversión de sus recursos de manera que se produzcan más bienes o servicios con una cierta cantidad de recursos.
- Se puede simplificar la planeación de recursos a través de la medición de la productividad, tanto a corto como a largo plazo.
- Los objetivos económicos y no económicos de la organización pueden reorganizarse por prioridades a la luz de los resultados de la medición de la productividad.

- Se pueden modificar en forma realista las metas de los niveles de productividad planeadas para el futuro, con base en los niveles actuales medidos.
- Es posible determinar estrategias para mejorar la productividad según la diferencia que exista entre el nivel planeado y el nivel medido de la productividad.
- La medición de la productividad puede ayudar a la comparación de los niveles de productividad entre las empresas de una categoría específica, ya sea a nivel del sector o nacional.
- Los valores de la productividad generados después de una medida pueden ser útiles en la planeación de los niveles de una empresa.
- La medición crea una acción competitiva.
- La negociación salarial puede lograr en forma más racional una vez que se dispone de estimaciones de productividad.

La productividad está condicionada por el avance de los medios de producción y de todo tipo de adelanto tecnológico y habilidades del recurso humano. En las empresas se debe hacer la combinación de los factores buscando reducir al mínimo posible los recursos utilizados, pero al mismo tiempo lograr la más alta cantidad de productos de la mejor calidad.

Los factores más importantes son:

- **Recurso humano:** Es el factor determinante de la productividad, que dirige a todos los demás factores.
- **La maquinaria y el equipo:** Se debe tener en cuenta su estado, calidad y correcta utilización.
- **La materia prima:** La calidad de estas influye en cierta medida en el tiempo de producción ya que si la calidad es buena, el tiempo se acorta.

2.1 INDICES MENSUALES DE PRODUCTIVIDAD EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE INDUPOLLO S.A. DEL AÑO 2.000.

Los índices de productividad son coeficientes o indicadores con bases estadísticas, que relacionan la producción con uno o varios factores que intervienen para generarla.

Los índices actuales que se manejan en la planta de producción de INDUPOLLO S.A. son: Rendimiento real, rendimiento de la línea, rendimiento de producción, productividad de mano de obra y porcentaje de disminución del pollo en la planta.

Antes de explicar cada uno de los índices, se tienen que relacionar con los siguientes puntos:

2.1.1 Producción total: Se refiere a la cantidad de pollos procesados en la planta. Esta dada en kilogramos o en pollos (Kg o Poll).

2.1.2 Producción de productos congelados: Se refiere a la producción terminada que sale de los túneles de congelamiento. Está dada en kilogramos (Kg).

2.1.3 Número de días trabajados: Se refiere a la cantidad de días trabajados en un mes. Esta dado en días.

2.1.4 Tiempo total de producción: Es el tiempo empleado para poder producir la producción total. El tiempo total incluye el tiempo productivo de trabajo más el tiempo total perdido. Esta dado en horas (Hr).

2.1.5 Tiempo productivo de trabajo: Es el tiempo que realmente se utiliza para la producción total y es igual al tiempo total de producción menos el tiempo total perdido. Esta dado en horas (Hr).

2.1.6 Tiempo total perdido: Se refiere al tiempo improductivo por las siguientes causas; y está dado en horas (Hr):

2.1.6.1 Tiempo perdido en producción: Se da por los reprocesos, insuficiencia de materiales a utilizar (especialmente bandejas y bolsas), desayuno, almuerzo, ejercicios y pérdida de tiempo por falta de canasta.

2.1.6.2 Tiempo perdido por mantenimiento: Incluye los daños de máquinas y equipos.

2.1.6.3 Tiempo perdido en báscula: Se refiere al tiempo perdido que se ocasiona por daños en la báscula que pesa los camiones con los pollos cuando vienen de las granjas.

2.1.6.4 Tiempo perdido en granjas: Se refiere al tiempo perdido que se ocasiona por ineficiencia del personal de las granjas, daños mecánicos en los camiones, daños en las vías de transporte, etc.

2.1.7 Tiempo estándar de producción: Es el tiempo que se ha debido invertir para poder producir la producción total, y es igual al tiempo consumido en colgado durante todo el día más el número de ganchos en escaldado sobre la velocidad de la línea del último viaje, más el número de ganchos en evisceración sobre la velocidad de la línea del último viaje, más el tiempo de los prechillers y chiller (0.9 Hr), más el tiempo de empaque y despresado (0.17 Hr) Esta dado en horas (Hr).

2.1.8 Horas-hombres trabajadas: Cantidad de horas empleadas por el número de operarios de la planta para poder procesar la producción total. Esta dada en horas – hombres (Hr-H). A continuación se mostrará por medio de la Tabla 2 y la Figura 2, el tiempo total de producción y su representación gráfica, respectivamente.

Tabla 2. Tiempo total de producción en el año 2.000.

Datos	Tiempos (Hr)	Porcentaje (%)
Tiempo productivo de trabajo.	1988,65	82.44
Tiempo total perdido.	423,49	17.56
Tiempo total de producción	2412,14	100

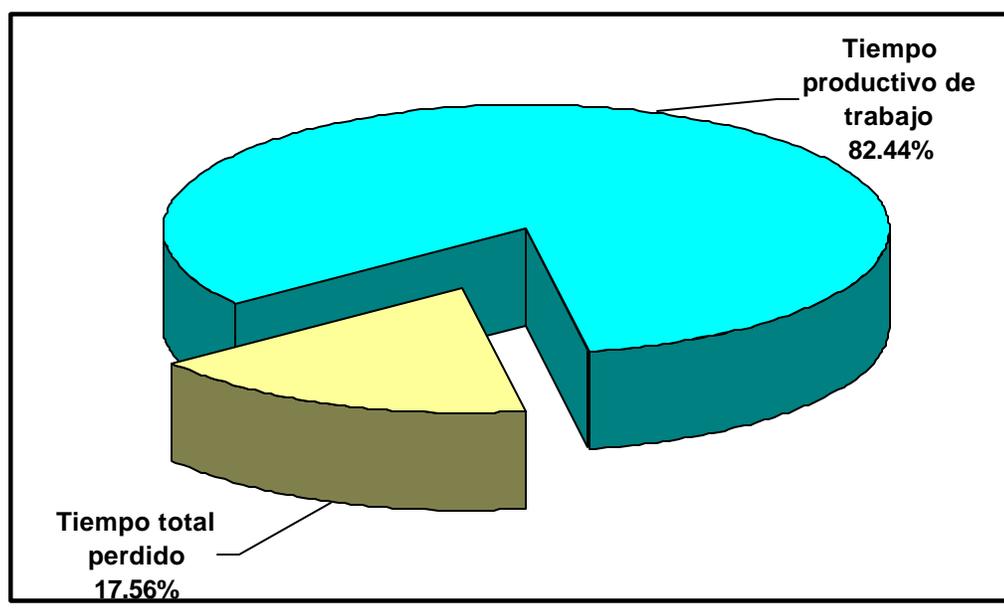


Figura 2. Tiempo total de producción en el año 2.000.

A su vez se mostrará por medio de la Tabla 3 y la Figura 3, las causas del tiempo total perdido en el año 2.000 y su representación gráfica, respectivamente, para así atacar las más importantes.

Tabla 3. Causas del tiempo total perdido en el año 2.000.

Causas	Tiempos perdidos (Hr)	Porcentaje (%)
Tiempo perdido en producción.	331,38	78,25
Tiempo perdido en granjas.	28,00	6,61
Tiempo perdido por mantenimiento	61,28	14,47
Tiempo perdido en báscula	2,83	0,67
Tiempo total perdido	423,49	100

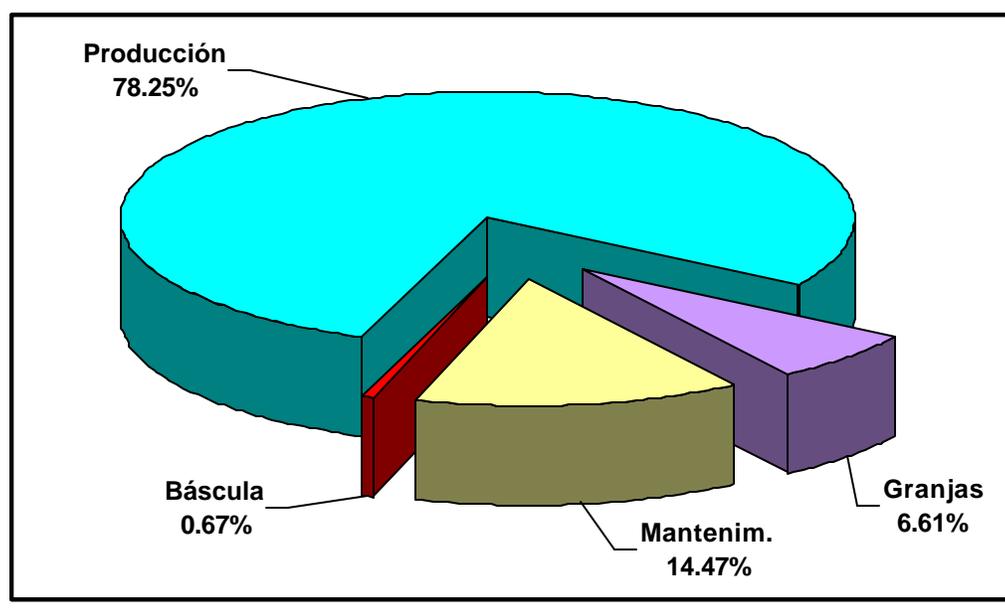


Figura 3. Tiempo total perdido en el año 2.000.

Como se observó en la Figura 3, las causas más relevantes que provocaron los tiempos perdidos en el año 2.000 fueron los de producción y mantenimiento, con un 78.25% y 14.47%, respectivamente. Por lo tanto, se atacaran solo estas dos causas.

2.2 INDICES ACTUALES DE PRODUCTIVIDAD EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE INDUPOLLO S.A. DEL AÑO 2.000.

Los índices de productividad mensuales que se manejan actualmente en la planta de producción de INDUPOLLO S.A. son los siguientes:

2.2.1 Rendimiento estándar: El rendimiento estándar se refiere a la cantidad de pollos que se deberían producir en un determinado tiempo.

Su fórmula está dada por:

$$RR = \frac{\text{Producción Total (Kg)}}{\text{Tiempo estándar de producción (Hr)}}$$

2.2.2 Rendimiento real: El rendimiento real es la relación que existe entre la producción total y el tiempo total de procesamiento. Su fórmula está dada por:

$$RE = \frac{\text{Producción Total (Kg)}}{\text{Tiempo Total de Producción (Hr)}}$$

2.2.3 Rendimiento de la línea: Se refiere al rendimiento en sí de los operarios de la planta de producción. Relaciona la producción total y el tiempo productivo de trabajo o el tiempo neto. Su fórmula está dada por:

$$RL = \frac{\text{Producción Total (Kg)}}{\text{Tiempo productivo de trabajo (Hr)}}$$

2.2.4 Rendimiento de producción: Se refiere al rendimiento que tuvo la planta de procesamiento para dicha producción. Este índice relaciona la producción total y el tiempo productivo de trabajo, adicionándole el tiempo perdido en producción. Su fórmula está dada por:

$$RP = \frac{\text{Producción Total (Kg)}}{\text{Tiempo productivo de trabajo (Hr) + Tiempo perdido en producción (Hr)}}$$

2.2.5 Eficiencia real: Es la comparación entre el rendimiento real y el rendimiento estándar. Este índice se expresa en porcentaje. Su fórmula está dada por:

$$ER = \frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Rendimiento estándar}} * 100\%$$

2.2.6 Eficiencia de la línea: Es la comparación entre el rendimiento de la línea y el rendimiento estándar. Este índice se expresa en porcentaje. Su fórmula está dada por:

$$EL = \frac{\text{Rendimiento de la línea}}{\text{Rendimiento estándar}} * 100\%$$

2.2.7 Eficiencia de producción: Es la comparación entre el rendimiento de producción y el rendimiento estándar. Este índice se expresa en porcentaje. Su fórmula está dada por:

$$EP = \frac{\text{Rendimiento de producción}}{\text{Rendimiento estándar}} * 100\%$$

2.2.8 Productividad de la mano de obra: Es la relación que existe entre la producción total del mes y las horas-hombres empleadas para poder llevar a cabo esta producción. Este índice se expresa ya sea en kilogramos por horas-hombres o en pollos por horas-hombres (Kg/Hr-H o Poll/Hr-H).

Su fórmula está dada por:

$$PMO = \frac{\text{Producción Total}}{\text{Horas - Hombres trabajadas}} * 100\%$$

2.2.9 Merma del pollo en la planta: Se refiere a la disminución de peso que presenta el pollo durante su procesamiento. Este índice se expresa en porcentaje. Su fórmula está dada por:

$$MP = \frac{\text{Producción Total} - \text{Producción de productos congelados}}{\text{Producción Total}} * 100\%$$

2.3 INDICES NUEVOS DE PRODUCTIVIDAD EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE INDUPOLLO S.A. DEL AÑO 2.000.

Los índices de productividad mensuales que se proponen en esta investigación son los siguientes:

2.3.1 Consumo de energía: Es el consumo que se lleva a cabo en todas las secciones de la planta de producción para poder procesar la producción total hasta salir de los túneles de congelamiento, al cual le corresponde un 75% del total del consumo que se dá en toda la planta de producción. Este índice se expresa en kilovatios hora por kilogramos de pollo (Kwh / Kg de Poll). Su fórmula está dada por:

$$CE = \frac{\text{Consumo Total (Kwh)}}{\text{Prod. total al salir del túnel de congelamento (Kg de Poll)}} * 0.75$$

2.3.2 Consumo de agua: Es el consumo que se lleva a cabo en todas las secciones de la planta de producción para poder procesar la producción total hasta salir de los túneles de congelamiento, al cual le corresponde un 70% del total del consumo que se dá en toda la planta de producción. Este índice se expresa en metros cúbicos de agua por kilogramos de pollo (m^3 / Kg de Poll).

Su fórmula está dada por:

$$CA = \frac{\text{Consumo Total (m}^3\text{)}}{\text{Prod. total al salir del túnel de congelamiento (Kg de Poll)}} * 0.70$$

2.3.3 Consumo de gas natural: Es el consumo que se necesita para que funcione la caldera, que es la que se encarga de alimentar con vapor a las escaldadoras, al cooker y parte de la planta de embutido y así poder procesar la producción total hasta salir de los túneles de congelamiento, el 25% del total del consumo que se dá en toda la planta de producción le corresponde a las escaldadoras. Este índice se expresa en metros cúbicos de gas natural por kilogramos de pollo (m^3 / Kg de Poll). Su fórmula está dada por:

$$CG = \frac{\text{Consumo Total (m}^3\text{)}}{\text{Prod. total al salir del túnel de congelamiento (Kg de Poll)}} * 0.25$$

2.3.4 Consumo de hielo: Es la cantidad de hielo que se necesita en algunas secciones de la planta de producción como son: Lavado, preenfriamiento y

enfriamiento (prechiller 1, prechiller 2 y chiller), empaque, despresado y menudencia, para así poder procesar la producción total hasta salir de los túneles de congelamiento. Este índice se expresa en kilogramos de hielo por kilogramos de pollo (Kg de hielo / Kg de Poll). Su fórmula está dada por:

$$CH = \frac{\text{Consumo Total (Kg de hielo)}}{\text{Prod. total al salir del túnel de congelamiento (Kg de Poll)}}$$

En el Cuadro 1 se muestran mensualmente los Índices actuales y nuevos de productividad en la planta de producción de INDUPOLLO S.A. del año 2.000.

Cuadro 1. Índices actuales y nuevos de productividad mensuales en la planta de producción de INDUPOLLO S.A. del año 2.000.

DATOS		Unidad	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
Producción total		Kg	588382	644872	538620	572156	552307	535762	502669	635421	597270	683638	630029	612973	7094099
Producción total		Pollos	305773	333086	292486	293481	284767	297548	269768	321154	312478	355703	313639	300400	3680283
Prod. (salida túnel de cong.)		Kg	574165	628238	514972	561212	527555	512738	491728	623888	571812	666968	609210	591027	6873513
Número de días trabajados		Días	22	23	23	19	22	21	19	25	22	24	23	22	265
Tiempo total de producción		Hr	205.14	211.73	203.38	207	214	196.4	175.82	190	180	230	220	178.67	242.14
Tiempos perdidos	Producción	Hr	28.11	28.02	28.11	26.92	28.58	24.57	20.75	25	25	33.75	38.39	24.18	331.38
	Granjas		1.6	2.16	1.63	6.01	2.18	1.27	2.63	2.72	3.38	3.12	0.45	0.85	28
	Mantenimiento		7.44	11.99	2.43	3.7	4.55	2.72	3.8	5.94	8.88	5.08	2.15	2.6	61.28
	Báscula		0.18	0	0	0.08	0.3	0.27	0.28	0.34	0.37	0.28	0.65	0.08	2.83
	Total		37.33	42.17	32.17	36.71	35.61	28.83	27.46	34	37.63	42.23	41.64	27.71	423.49
Tiempo productivo de trabajo		Hr	167.81	169.56	171.21	170.29	178.39	167.57	148.36	156	142.37	187.77	178.36	150.96	1988.65
Tiempo standar de producción		Hr	154	144.36	145.45	160.45	132.76	150.1	123.58	150	135	169.95	144.98	132.54	1743.17
Horas-hombres trabajadas		Hr-H	10106	10780	9864	10735	9235	9897	8197	10095	9272	10422	10332	8207	117142
INDICES ACTUALES		Unidad	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	META
Rendimiento Estándar		Pollos / Hr	1986	2307	2011	1829	2145	1982	2183	2141	2315	2093	2163	2266	
Rendimiento Estándar		Kg / Hr	3821	4467	3703	3566	4160	3569	4068	4236	4424	4023	4346	4625	
Rendimiento real		Pollos / Hr	1491	1573	1438	1418	1331	1515	1534	1690	1736	1547	1426	1681	
Rendimiento real		Kg / Hr	2868	3046	2648	2764	2581	2728	2859	3344	3318	2972	2864	3431	
Eficiencia real		(%)	75%	68%	72%	78%	62%	76%	70%	79%	75%	74%	66%	74%	100%
Rendimiento de producción		Pollos / Hr	1561	1686	1467	1488	1376	1549	1595	1774	1867	1606	1447	1715	
Rendimiento de producción		Kg / Hr	3003	3264	2702	2901	2669	2788	2972	3511	3569	3086	2907	3500	
Eficiencia de producción		(%)	79%	73%	73%	81%	64%	78%	73%	83%	81%	77%	67%	76%	100%
Rendimiento de la línea		Pollos / Hr	1822	1964	1708	1723	1596	1776	1818	2059	2195	1894	1758	1990	
Rendimiento de la línea		Kg / Hr	3506	3803	3146	3360	3096	3197	3388	4073	4195	3641	3532	4060	
Eficiencia de la línea		(%)	92%	85%	85%	94%	74%	90%	83%	96%	95%	91%	81%	88%	100%
Product. de la mano de obra		Pollos / Hr-H	30	31	30	27	31	30	33	32	34	34	30	37	
Product. de la mano de obra		Kg / Hr-H	58	60	55	53	60	54	61	63	64	66	61	75	
Merma del pollo en la planta		(%)	2.42%	2.58%	4.39%	1.91%	4.48%	4.30%	2.18%	1.82%	4.26%	2.44%	3.30%	3.58%	0%
INDICES NUEVOS		Unidad	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	META
Consumo de energía		Kwh / Kg Poll	0.298	0.286	0.349	0.318	0.334	0.345	0.338	0.327	0.350	0.332	0.350	0.366	0.200
Consumo de agua		m ³ / Kg Poll	0.015	0.011	0.015	0.008	0.011	0.011	0.013	0.012	0.014	0.014	0.012	0.012	10 a 12
Consumo de gas natural		m ³ / Kg Poll	0.008	0.008	0.009	0.008	0.009	0.009	0.009	0.010	0.010	0.009	0.000	0.009	0.010
Consumo de hielo		Kg de hielo/Kg Poll	0.505	0.503	0.538	0.496	0.512	0.550	0.520	0.488	0.518	0.505	0.488	0.482	

2.4. ANALISIS DE LOS INDICES ACTUALES DE PRODUCTIVIDAD EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE INDUPOLLO S.A. DEL AÑO 2.000

A continuación en la Figura 4 se especifican los diferentes valores de cada uno de los rendimientos actuales que se llevan en la planta de producción de INDUPOLLO S.A. del año 2.000.

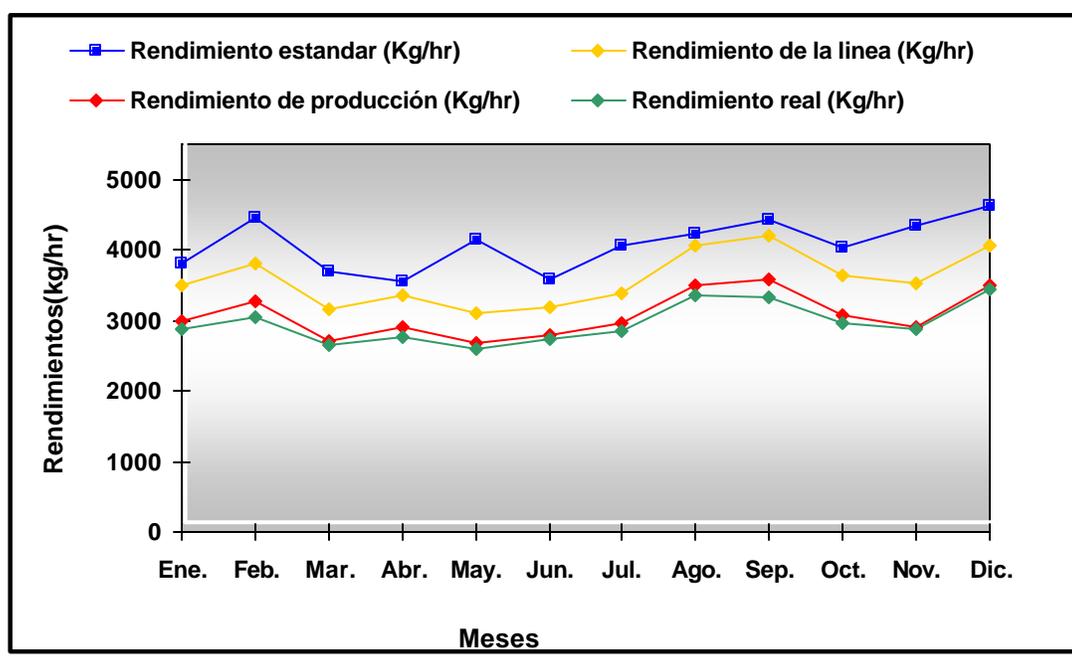


Figura 4. Rendimientos de la planta de producción de INDUPOLLO S.A. del año 2.000.

Analizando la Figura 5 se muestra que la eficiencia de línea en el año 2000 de INDUPOLLO S.A. fué del 87.65%, la cual estuvo el 12.35% por debajo del ideal (100%).

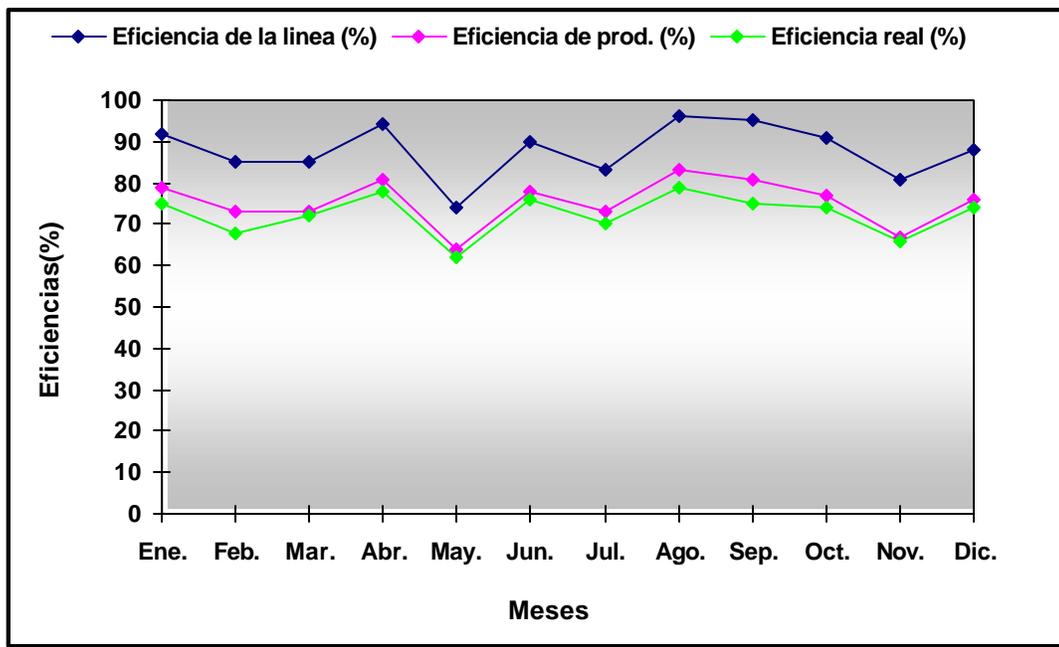


Figura 5. Eficiencias de la planta de producción de INDUPOLLO S.A. del año 2.000.

Para poder aumentar la eficiencia de la línea, se tiene que disminuir el tiempo neto de producción. La eficiencia de línea no se comportó al 100% en el año 2000 por lo que el pollo no fluye de una forma continua, principalmente en la sección de despresado; además, esta causa hace que el pollo merme aproximadamente el 9% en esta sección.

Por lo tanto se balanceará la sección de despresado, con el fin de que el producto fluya más rápido y disminuya el porcentaje de merma. La eficiencia de producción se comportó en un 75.13% durante el año 2000, en donde estuvo el 24.87% por debajo del ideal (100%).

Para mejorar la eficiencia de producción se tiene que disminuir además del tiempo neto, los tiempos perdidos en producción. El tiempo perdido en producción fué la principal causa del tiempo total perdido en el año 2.000 en la planta de producción, el cual equivale al 78.25% (ver Figura 3). Los tiempos perdidos en producción incluye: Los ejercicios que realizan los operarios diariamente, desayuno, almuerzo, perdida de tiempo por falta de canasta e insuficiencia de materiales (especialmente bandejas y bolsas). Las causas del tiempo total perdido en producción en el año 2.000 se muestran a continuación en la Tabla 4; y su respectiva representación gráfica en la Figura 6.

Tabla 4. Causas del tiempo total perdido en producción en el año 2.000.

Causas	Tiempos perdidos (Hr)	Porcentaje (%)
Desayuno	85.31	25.74
Almuerzo	171.68	51.80
Ejercicios	39.70	11.98
Reprocesos	11.98	3.61
Falta de canasta	8.16	2.46
Insuficiencia de materiales	14.47	4.41
Tiempo total perdido en producción	331.38	100

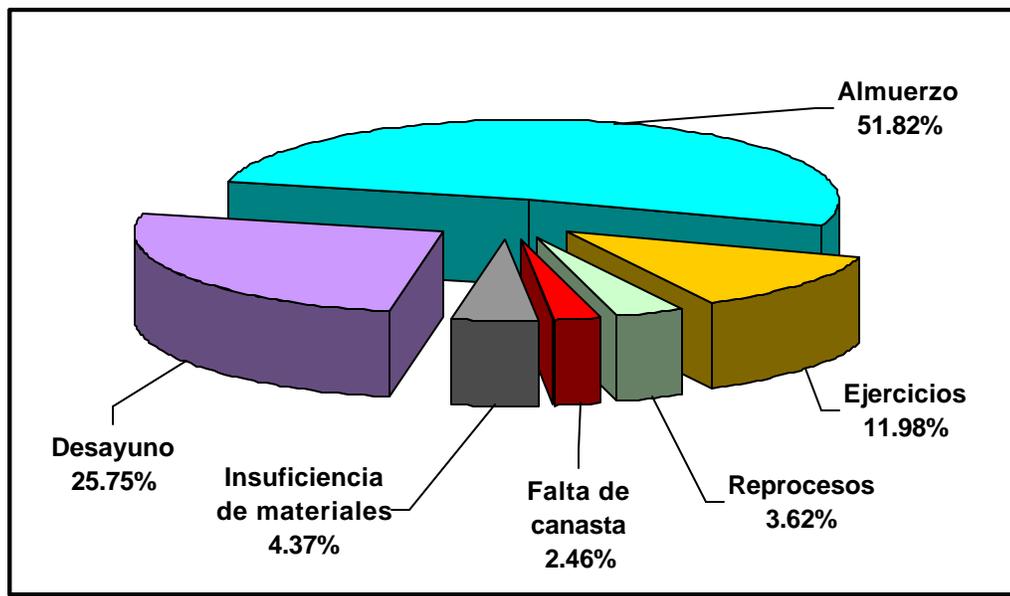


Figura 6. Tiempo total perdido en producción en el año 2.000.

Para disminuir el tiempo perdido en producción se atacaran solo la insuficiencia de materiales y falta de canasta. Las causas que más inciden en el tiempo perdido en producción son: El desayuno, el almuerzo y los ejercicios; las cuales, son causas inevitables. La otra causa importante como es el reproceso se dejará para estudios posteriores por su extensa dimensión.

Por lo tanto, se establece un modelo matemático que indique el número de canastas a utilizar en las secciones de empaque y despresado, para así evitar tiempos perdidos por falta de canasta en cualquier momento de producción. Además, se diseña un sistema de inventario que indique que cantidad de materiales (bandejas y bolsas) que se necesitan en un período de producción,

evitando así que se pierda tiempo por no tener los insumos (bandejas y bolsas) necesarios en el momento oportuno.

La eficiencia real estuvo en 72.26% durante el año 2000, la más baja de todas las eficiencias estudiadas, por lo que se incluye el tiempo total de producción. Para poder aumentar la eficiencia real, se tiene que disminuir además del tiempo perdido en producción, el tiempo perdido por mantenimiento. El tiempo perdido por mantenimiento equivale a 14.47% del tiempo total perdido en el año 2.000 (ver Figura 3), siendo el segundo causal después del tiempo perdido en producción. Por lo tanto se realiza una estrategia de mejora como lo es el plan de mantenimiento preventivo, con el fin de disminuir o eliminar los tiempos perdidos por máquinas y/o equipos en la planta de producción.

En la Figura 7 se nota el índice de la productividad de la mano de obra en el año 2000, el cual tuvo un promedio de 60.83 (Kg/Hr-H) y un aumento del 14.7% del segundo semestre con respecto al primero; lo cual indica el buen aprovechamiento que se le está dando a la mano de obra.

En cuanto a la Figura 8, en donde se muestra la merma, el promedio durante el año 2000 fué del 3.14 % en la planta de producción, el cual se puede considerar alto, por lo que el objetivo ideal es que este índice tienda a cero.

Por lo tanto, en el proyecto se detalla cada una de las secciones de la planta de producción para calcular el porcentaje de merma que se presenta en cada una de ellas y así atacar aquellas causas que estén ocasionando esta disminución de peso del producto (merma).

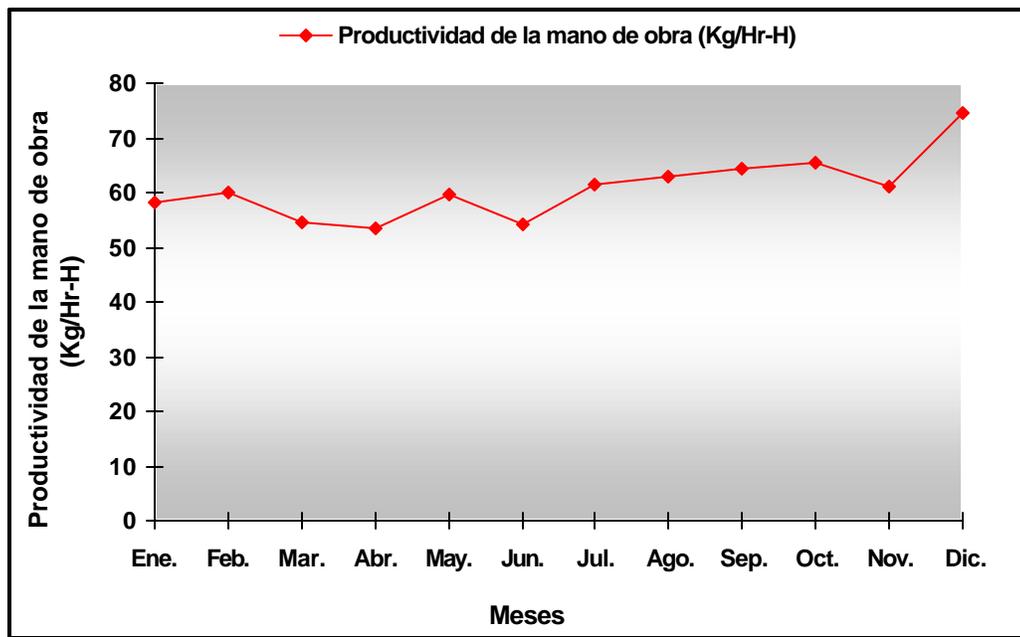


Figura 7. Productividad de la mano de obra en la planta de producción de INDUPOLLO S.A. del año 2.000.

Es importante anotar que en este proyecto también se le hizo un seguimiento a la mercancía (producto final) desde que sale de los túneles de congelamiento hasta que es vendida en el punto de venta Vía 40 de la ciudad de Barranquilla, con el fin de detectar las causas de la merma, el cual es el mayor problema que presenta la empresa INDUPOLLO S.A. en la actualidad.

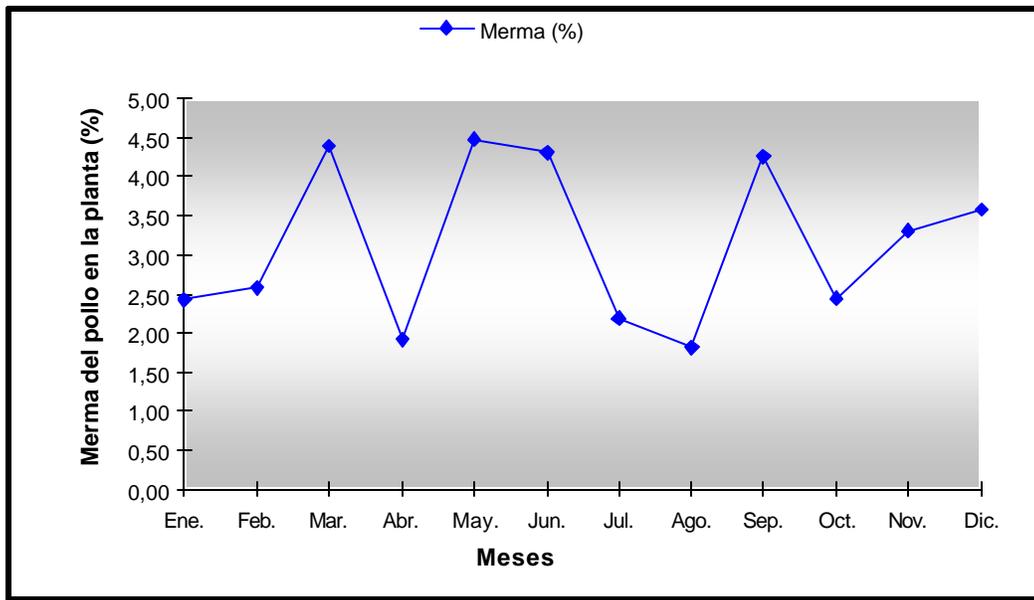


Figura 8. Merma del pollo en la planta de producción de INDUPOLLO S.A. del año 2.000.

En este proyecto también se dieron unas recomendaciones de seguridad e higiene industrial por lo que el costo por accidente en la planta de producción y cuartos fríos fué de \$4'000.000 en el año de 1.999, del cual, \$3'000.000 corresponden a la planta de producción y \$1'000.000 a cuartos fríos para un total de 35 accidentes en ambas áreas; en el año 2.000 estas cifras aumentaron ya que el costo total por accidentes en la planta de producción y en los cuartos fríos fué de aproximadamente \$5'000.000 para un total de 40 accidentes en ambas áreas. Con las recomendaciones se busca un mejor ambiente de trabajo para el operario y que este cada vez tienda menos a accidentarse por los factores de riesgo que existen en su puesto de trabajo y obtener así una

integridad física del operario sana y dispuesta a trabajar, además de las recomendaciones de seguridad e higiene industrial se realizó un estudio de métodos y tiempos buscando así mejorar aún más las secciones de empaque y despresado que es donde se presentan los diferentes cuellos de botellas o represamiento que se dan en la planta de producción de INDUPOLLO S.A.

2.5 ANÁLISIS DE LOS ÍNDICES NUEVOS DE PRODUCTIVIDAD EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE INDUPOLLO S.A. DEL AÑO 2.000.

Los índices nuevos o propuestos en este proyecto se muestran en la Figura 9; los cuales son: El consumo de hielo, consumo de agua, consumo de energía y el consumo de gas natural.

El promedio del índice consumo de hielo en el año 2000 fué de 0.509 (Kg de hielo / Kg de pollo); este índice disminuyó aproximadamente un 3.3% en el segundo semestre del 2000 con respecto al primer semestre del mismo año, lo que indica la mejoría que se ha presentado.

La meta para el año 2001 será disminuir el promedio del índice de consumo de hielo que se obtuvo en el año 2000, pero manteniendo las mismas temperaturas ideales que se desean.

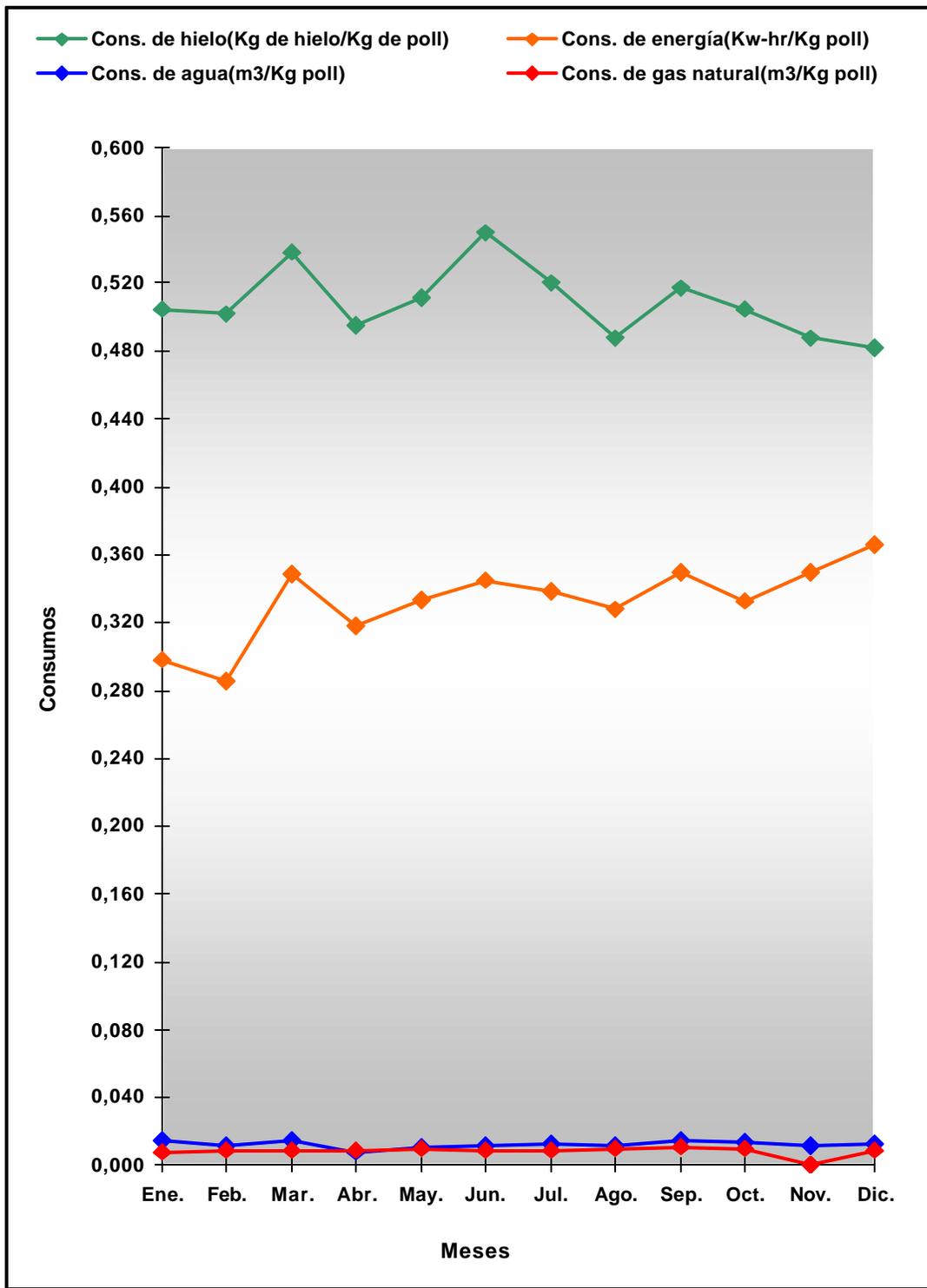


Figura 9. Indices nuevos de productividad mensuales en la planta de producción de INDUPOLLO S.A. del año 2.000

El promedio del índice de consumo de energía en el año 2000 fué de 0.333 Kwh / Kg de pollo; este índice aumentó aproximadamente un 7% en el segundo semestre con respecto al primero del año 2000, lo que indica el mal aprovechamiento que se le di a la energía en el último período del año anterior.

El objetivo para el año 2001 es disminuir notablemente el índice de energía que se presentó el año anterior y obtener métodos o soluciones de ahorro de energía que se pueden hacer por medio de inversiones que se hagan en conjunto con el departamento de mantenimiento.

En los índices de agua y gas se nota que se mantuvo constante durante el año 2000 y por lo tanto se debe mantener o mejorar este índice para el año 2001.

2.6 CUADRO DE LOS INDICES DE PRODUCTIVIDAD POR LOTE PROPUESTOS EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE INDUPOLLO S.A.

En la planta de producción no se lleva un control por lote de los índices de temperaturas que se manejan en las escaldadoras, en el chiller y en el prechiller 1 y 2. Actualmente en la planta de producción, se lleva un control esporádico de las temperaturas que se manejan en las máquinas de lavado y enfriamiento.

Por lo tanto, se propone un formato (ver Cuadro 2) con el fin de darle un seguimiento más detallado a las temperaturas que se manejan en cada una de las máquinas mencionadas anteriormente. En este formato, se incluyen los índices por consumo de hielo en el prechiller 1 y 2 y en el chiller, para luego ser comparado con la meta planeada.

2.6.1 Peso total del lote: Equivale al peso neto del lote; es decir, cuando el pollo en pie es pesado junto con el camión en báscula. Está dado en kilogramos (Kg).

2.6.2 Número de pollos del lote: Es la cantidad de pollos en pie que se encuentran en un lote o en un viaje, ya que no todos los lotes contienen la misma cantidad de pollos. Está dado en pollos (Poll).

2.6.3 Peso promedio del pollo en el lote: Equivale a un peso promedio del pollo en el lote. Está dado en kilogramos por pollo (Kg / Poll). Su fórmula es:

$$PPL = \frac{\text{Peso Total del lote (Kg)}}{\text{Número de pollos del lote (Poll)}}$$

2.6.4 Velocidad de la línea: Es el ritmo de trabajo que se le imprime a las líneas de colgado, escaldado, evisceración y empaque; es decir, la cantidad de

pollos que en un minuto pasan por la línea. Está dada en pollos por minuto (Poll / min).

2.7 ÍNDICES ACTUALES DE PRODUCTIVIDAD POR LOTE PROPUESTOS EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE INDUPOLLO S.A.

Estos índices también se encuentran especificados en el Cuadro 2 que se muestra a continuación. Los índices que se manejan actualmente en la planta de producción por lote y que van a ser tenidos en cuenta son:

2.7.1 Temperatura del agua en la escaldadora de pollos: Se refiere a la temperatura del agua en sí de la escaldadora de pollos en un determinado lote, esta temperatura no va ser constante sino que se va a encontrar en un rango de variación. Este índice se expresa en grados centígrados (°C).

Cuadro 2. Indices actuales y nuevos de productividad por lote propuestos en la planta de producción de INDUPOLLO S.A.

DATOS		Unidad							
Fecha de producción									
Lote número									
Peso total del lote		Kg							
Número de pollos del lote		Pollos							
Peso promedio del pollo en el lote		Kg / pollo							
Velocidad de la línea		Pollos / min							
INDICES ACTUALES		Unidad		REAL		META			
Temperatura del agua en la escaldadora de pollos		°C / Lote				55			
Temperatura del agua en la escaldadora de cabeza						50			
Temperatura del agua en la escaldadora de patas						80			
Temperatura del agua en el prechiller 1						12 a 16			
Temperatura del agua en el prechiller 2						6 a 12			
Temperatura del agua en el chiller						0 a 4			
PESO ESTANDAR DE UNA CANASTA (Kls)		28.8							
INDICES NUEVOS									
Consumo de hielo en el prechiller 1		REAL						META	
RANGO DEL PESO DEL POLLO EN EL LOTE		Canastas / 10 min	Kls de hielo / 10 min	Kls de hielo / hr	Horas de trabajo / día	Kg de hielo / día	Kg de hielo / lote		
Inicio	Final								
0	1.780 Kg	5	144.0	864	8	6912	987.4		
1.781 Kg	1.935 Kg	6	172.8	1036.8	8	8294.4	1184.9		
1.936 Kg	2.100 Kg	6	172.8	1036.8	8	8294.4	1184.9		
2.101 Kg	2.200 Kg	7	201.6	1209.6	8	9676.8	1382.4		
2.201 Kg	5.000 Kg	7	201.6	1209.6	8	9676.8	1382.4		
Promedio del consumo de hielo en un día						8571			
		REAL						META	
Consumo de hielo en el prechiller 2 y en el chiller		Canastas / 15 min	Kls de hielo / 15 min	Kls de hielo / hr	Hrs de trabajo / día	Kg de hielo / día	Kg de hielo / lote		
Para todos los rangos de peso del pollo		4	115.2	460.8	8	3686.4	526.6		
Promedio del consumo de hielo en un día						3686.4			

2.7.2 Temperatura del agua en la escaldadora de cabeza: Es la temperatura a la cual se encuentra el agua de la escaldadora de cabeza en un determinado lote, se puede decir que esta temperatura no es constante sino que se mantiene en un rango de variación. Este índice se expresa en grados centígrados (°C).

2.7.3 Temperatura del agua en la escaldadora de patas: Se refiere a la temperatura del agua en sí en la escaldadora de patas en un determinado lote, la temperatura de esta agua no es constante sino que se encuentra en un rango de variación. Este índice se expresa en grados centígrados (°C).

2.7.4 Temperatura del agua en el prechiller 1: Es equivalente a la temperatura del agua en el prechiller 1 en un determinado lote, la temperatura no va ser constante sino que va a encontrar en un rango de variación. Este índice se expresa en grados centígrados (°C).

2.7.5 Temperatura del agua en el prechiller 2: Es la temperatura a la cual se encuentra el agua del prechiller 2 en un determinado lote, esta temperatura va a estar en un rango de variación. Este índice se expresa en grados centígrados (°C).

2.7.6 Temperatura del agua en el chiller: Es la temperatura del agua en el chiller en un determinado lote, esta temperatura va a estar en un rango de variación. Este índice se expresa en grados centígrados (°C).

2.8 ÍNDICES NUEVOS DE PRODUCTIVIDAD POR LOTE PROPUESTOS EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE INDUPOLLO S.A.

Estos índices se encuentran especificados en el Cuadro 2 mostrado anteriormente. Los índices nuevos por lote que se proponen son los siguientes:

2.8.1 Consumo de hielo en el prechiller 1: Es la cantidad de hielo que se necesita en el prechiller 1 para poder procesar un lote. Está dado en kilogramos de hielo por lote (Kg de hielo / lote). En el prechiller 1 el índice del consumo de hielo por lote dependerá del rango de peso en que se encuentre ubicado dicho lote.

2.8.2 Consumo de hielo en el prechiller 2: Es la cantidad de hielo que se necesita en el prechiller 2 para poder procesar un lote. Está dado en kilogramos de hielo por lote (Kg de hielo / lote).

2.8.3 Consumo de hielo en el chiller: Es la cantidad de hielo que se necesita en el chiller para poder procesar un lote. Está dado en kilogramos de hielo por lote (Kg de hielo / lote).

3. LA MERMA

La merma se define como la disminución de peso del pollo que se dá por las siguientes causas:

- Pérdida de tegumentos y vísceras no comestibles.
- Cuellos de botellas o represamientos que se dan en las secciones de empaque y despresado de la planta de producción.
- Extenso tiempo para guardar la mercancía a los túneles de congelamiento o cuartos fríos.
- Por mala manipulación del producto y/o abusos de temperaturas dentro de los cuartos fríos y congeladores de los puntos de ventas.
- Tipo de transportes no adecuados para su distribución.
- Tiempo de permanencia que dura el producto en sitios a temperatura ambiente.
- Problemas técnicos en los túneles de congelamiento.

- Deshidratación del producto despresado con acumulación de agua en la bandeja.
- Salida de productos semicongelados para ser despachados a los diferentes distritos, provocando que el producto merme mayor cantidad.

Hay que decir que la merma es solo una causa de la diferencia de peso o inventario, llamados comúnmente faltantes. La diferencia de peso de inventario se puede definir como la disminución o aumento de peso que presenta la mercancía en un tiempo determinado. Las otras causas que provocan la diferencia de peso de inventario son:

- La falta de homologación de las básculas que usan para el pesaje de la mercancía en la sección de despacho de planta Mamonal, distritos y puntos de venta.
- La variación de pesos que se tiene de las canastas vacías.
- Películas de hielo adjuntas en la mercancía, canastas y sacos.
- La mala lectura que se toma del peso que registra la báscula.
- Error por parte del planillero de cuartos fríos al momento de registrar el peso en la etiqueta del bulto y en la planilla.
- Etiquetas asignadas a productos que no corresponden.

- Productos de distintas presentaciones en una canasta.
- Posibles robos de la mercancía.

Para calcular la diferencia de peso de una mercancía se utiliza la siguiente fórmula:

$$DP = \frac{P_I - P_F}{P_I} * 100\%$$

de donde:

DP = Diferencia de peso; dado en porcentaje.

P_F = Peso final en un tiempo determinado.

P_I = Peso inicial en un tiempo determinado.

Nota: Si la diferencia de peso es un valor positivo, indica que hubo una disminución de peso con respecto al peso inicial, si es valor negativo indica que se presentó un aumento y si es cero indica que no hubo diferencias de inventarios.

Por ejemplo: Si se supone que una mercancía despachada en planta Mamonal tiene un peso neto de 4500 Kg y cuando llega a la bodega del distrito Barranquilla pesa 4498 Kg. Por lo tanto, la diferencia de peso o faltante fué:

$$DP = \frac{4500 \text{ Kg} - 4498 \text{ Kg}}{4500 \text{ Kg}} * 100\% = 0.044 \%$$

Lo que significa que la mercancía disminuyó el 0.044 % de su peso inicial.

3.1 DIFERENCIAS DE PESO QUE SE PRESENTAN EN INDUPOLLO S.A.

A continuación se calcula el porcentaje de disminución de peso que presenta el pollo desde la planta de producción hasta la venta final del producto en el punto de venta Vía 40 de la ciudad de Barranquilla.

3.1.1 Planta de producción: En la planta de producción la disminución del peso del pollo se dá principalmente por la merma, por lo tanto se detallará cada una de las secciones de la planta para calcular el porcentaje de merma, mediante pruebas o ensayos que se realizaran.

3.1.1.1 Sección de colgado, escaldado y evisceración: En las secciones de colgado, escaldado y evisceración el porcentaje de merma es del 32% debido a la extracción de las vísceras no comestibles (23%) y tegumentos (9%). Los tegumentos incluye las plumas, sangre y cutículas.

3.1.1.2 Sección de lavado, preenfriamiento y enfriamiento: La sección de lavado, preenfriamiento y enfriamiento está constituida por las siguientes máquinas:

3.1.1.2.1 Prechiller 1: Es una máquina de lavado y preenfriamiento en donde el pollo dura aproximadamente veinte (20) minutos y la temperatura del agua oscila aproximadamente entre 12 y 16 °C. En esta máquina el pollo está hidratando (aumento de peso) un 15% con respecto al peso inicial, y sale con una temperatura interna entre 13 y 15 °C, ideal según las normas HACCP. El prechiller 1 es alimentado por una planta de hielo que le concede 173 kilos de hielo cada 10 minutos; es decir, ocho toneladas aproximadamente durante todo un día de proceso.

3.1.1.2.2 Prechiller 2: Es una máquina de preenfriamiento, en la cual la temperatura del agua oscila entre 6 y 12 °C y en dicha máquina el pollo dura aproximadamente quince (15) minutos. Al prechiller 2 lo abastecen de 115 kilos de hielo granulado cada quince (15) minutos, lo que significa que en día de proceso está consumiendo 3600 kilos de hielo aproximadamente. El control que se está haciendo en esta máquina se puede considerar perfecto, por lo que el pollo no merma, que es el objetivo que se busca. En esta máquina el pollo sale con una temperatura interna entre 6 y 10 °C.

3.1.1.2.3 Chiller: Es una máquina de enfriamiento, en donde la temperatura del agua permanece entre 0 y 4 °C, permitiendo que el pollo obtenga una temperatura interna igual a la del agua, ideal según las normas de calidad (HACCP). El pollo permanece aproximadamente quince (15) minutos en esta máquina. Al igual que en el prechiller 2, se presenta un control adecuado para evitar que el pollo merme o disminuya de peso.

3.1.1.2.4 Tenderizado: Esta máquina se encarga de darle valor agregado al producto como es sabor, ternura y transmitirle características inocuas al pollo. Un pollo dura aproximadamente medio minuto en dicha máquina, saliendo con una temperatura interna entre 0 y 3 °C. y, además, con un aumento de peso del 15%.

3.1.1.3 Sección de empaque de pollo entero: Una vez que el pollo sale de la máquina tenderizadora, este puede ser empacado como producto entero o puede ser despresado. Durante su recorrido en la sección de empaque, el pollo merma aproximadamente un 2.66 % de su peso hasta que es guardado en el túnel de congelamiento. El tiempo que permanece el pollo en la sección de empaque hasta su guardado es de aproximadamente cuatro (4) minutos.

Las causas principales de la merma en la sección de empaque son:

- El producto terminado espera aproximadamente dos (2) minutos para ser guardado al túnel de congelamiento.
- Se presenta cuello de botella cuando existe un alto porcentaje de producción en esta sección, debido a que no existe la cantidad suficiente de operarios para cumplir con las exigencias requeridas.

3.1.1.4 Sección de despresado: Esta es la sección más crítica de la planta de producción, por lo tanto será nuestro mayor centro de estudio. En la sección de despresado se procesan principalmente los productos embandejados y a granel (empaquete en bolsa). El producto a granel puede ser procesado de dos formas:

- Empacado manualmente en bolsa, para más tarde ser sellada por una máquina de pedal que es manejada por un operario.
- Puede ser empacado y sellado por la máquina IQF.

Este último método es el más utilizado, por la eficiencia y eficacia de dicha máquina; la máquina de pedal sólo es usada cuando existe un alto porcentaje de producto despresado a granel que la máquina IQF no puede cubrir. A continuación por medio de los Cuadros 3, 4 y 5; se muestra la merma del producto embandejado y empacado a granel en la sección de despresado con sus respectivas causas.

Cuadro 3. Merma del producto embandejado en la sección de despresado.

Producto	Merma en sección de despresado (%)	Causas de la merma	Merma (%)	Porcentaje de participación (%)	Tiempo (min)	\$ / Kg perdidos
Embandejado	9	Despresado del pollo	0,9	10	0,1	294,75
		La espera para ser embandejado	2,25	25	1,33	
		El recorrido de la bandeja en banda transportadora.	1,62	18	0,3	
		Espera de la bandeja para ser etiqueteada.	0,63	7	1,66	
		Espera de producto terminado para ser guardado al túnel de congelamiento.	3,06	34	9	
		Desplazamiento durante su guardado.	0,54	6	0,96	
Total	9		9	100	13,35	294,75

Cuadro 4. Merma del producto a granel (usando la máquina IQF) en la sección de despresado

Producto	Merma en sección de despresado (%)	Causas de la merma	Merma (%)	Porcentaje de participación (%)	Tiempo (min)	\$ / Kg perdidos
A granel (usando máquina IQF)	8,3	Despresado del pollo	0,9	10,8	0,1	20,4
		La espera de presas en embandejado.	2,075	25	1,65	47,0
		El recorrido de presas en banda transportadora.	0,581	7	0,2	13,2
		Espera para ser depositadas en vasos de la máquina IQF	1,826	22	2,1	41,4
		Espera de producto terminado para ser guardado al túnel de congelamiento.	2,656	32	7	60,2
		Desplazamiento durante su Guardado.	0,2656	3,2	0,88	6,0
Total	8,3		8,3036	100	11,93	188,2

Cuadro 5. Merma del producto a granel (usando la máquina de pedal) en la sección de despresado.

Producto	Merma en sección de despresado (%)	Causas de la merma	Merma (%)	Porcentaje de participación (%)	Tiempo (min)	\$ / Kg perdidos
A granel (usando la máquina de pedal)	9,3	Despresado del pollo	0,9	9,6	0,1	20,4
		La espera de presas en embandejado.	2,79	30	1,7	63,2
		El recorrido de bolsa en la banda transportadora.	0,744	8	0,13	16,9
		Espera del producto terminado para luego ser guardado al túnel de congelamiento.	4,278	46	9,5	97,0
		Desplazamiento durante su guardado.	0,5952	6,4	0,88	13,5
Total	9,3		9,3072	100	12,31	211,0

3.1.2 Cuartos fríos: La sección de cuartos fríos es el destino siguiente del producto terminado una vez haya salido de la planta de producción. En esta sección se encuentran tres (3) túneles de congelamiento y cinco (5) almacenes de conservación. La mercancía es ingresada a los túneles de congelamiento y al día siguiente es sacada para ser empacada en sacos (a excepción del producto embandejado), pesada y guardada en los almacenes de conservación.

3.1.2.1 Túneles de congelamiento: Después de haber salido de planta de producción, el producto terminado es sometido a una temperatura aproximada de -24 °C durante 18 horas. Es importante saber que el producto en los túneles de congelamiento destila gotas de agua, las cuales caen en las canastas que

están debajo, provocando que se formen películas de hielo que más tarde van a ser un gran problema, puesto que originaría diferencias de peso o de inventarios. Al momento de empacar la mercancía en sacos, se saca todo el hielo que tienen las canastas, pero algunas veces se escapan y van a caer al saco.

Para calcular la disminución de peso que se presenta en los túneles de congelamiento, se escogió una muestra de 56 canastas (ver Tabla 5) llenas de los productos más representativos.

Para calcular la diferencia de peso de la mercancía en el túnel de congelamiento, se pesaron los productos en sus respectivas canastas en la planta de producción; es decir, antes de ingresarlos al túnel de congelamiento, y al día siguiente fueron pesados nuevamente a la salida de los túneles de congelamiento (cuartos fríos).

Las básculas usadas para pesar la mercancía en la planta de producción y en cuartos fríos estaban en buen estado, por lo que se patronaron con un peso de 10 Kg en todos los lados adyacentes de la base de la báscula con el fin de verificar su estado.

Tabla 5. Número de canastas por productos escogidos en la muestra.

Tipo de producto	Número de canastas	Equivalencia en bultos
Pechuga en bandeja	5	-
Ala en bandeja	5	-
Muslo en bandeja	5	-
Contramuslo en bandeja	5	-
Pollo entero talla 1	6	3
Pollo entero talla 2	6	3
Pollo entero talla 3	6	3
Pollo entero talla 4	6	3
Ala a granel (empaque en bolsa)	4	2
Pechuga a granel	4	2
Muslo a granel	4	2
Total	56	18

“Los productos seleccionados en la muestra, se les hizo un seguimiento hasta que fueron vendidos en el punto de venta Vía 40 de la ciudad de Barranquilla.”

En el Cuadro 6 se observa la merma de la mercancía en los túneles de congelamiento, con las respectivas causas de dicha merma.

Después de haber especificado cada una de las mermas en las diferentes secciones en la planta de producción, se muestra en el Cuadro 7 un resumen del porcentaje de merma por secciones en la planta de producción.

Cuadro 6. Merma de la mercancía en los túneles de congelamiento.

Producto	Tipo de producto	Merma (%)	Precio unitario (\$ / Kg)	Pérdidas por merma (\$ / Kg)	Causas de merma
Pollo entero o coco	talla 1	5,3	3000	159,0	<ul style="list-style-type: none"> • El producto inicia su etapa de congelamiento aproximadamente seis minutos después de haber ingresado al túnel de congelamiento. • El exceso de canastas en el túnel de congelamiento impidiendo que el aire circule con facilidad. • Exceso de apertura de la puerta de los túneles de congelamiento. • Problemas técnicos de los túneles de congelamiento, evitando una congelación completa de la mercancía • Falta de espacio entre un producto y otro colocados en una canasta, permitiendo que no exista una circulación completa de aire por toda la mercancía.
	talla 2	5,6	3000	168,0	
	talla 3	5,8	3000	174,0	
	talla 4	5,7	3000	171,0	
	promedio	5,6	3000	168,0	
Pollo despresado embandejado	muslo	0,18	3000	5,4	
	ala	0,2	2500	5,0	
	pechuga	0,39	4300	16,6	
	contramuslo	0,55	3300	18,2	
	promedio	0,33	3275	10,8	
Pollo despresado empacado a granel	ala	6,15	1300	79,9	
	pechuga	6,27	2500	156,7	
	muslo	6,18	3000	185,4	
	promedio	6,20	2266,7	140,5	

Cuadro 7. Porcentaje de merma por secciones en la planta de producción.

Merma General: Peso base: 1,895 Kg							
Sección	Merma (%)	Hidratación (%)	Causas de merma	\$/ Kg perdidos	Kilos perdidos	Saldo	
Colgado, escaldado y evisceración	32		• Extracción de vísceras no comestibles (23%) y de tegumentos (9%)	960	0,6064	1,2886	
Lavado preenfriamiento y enfriamiento	Prechiller 1		15		-450	-0,19329	1,48189
	Prechiller 2						
	Chiller						
	Tenderizado		15		-450	-0,2222835	1,7041735
Empaque de pollo entero	2,66		• Espera para ser guardado al túnel (2 min.). • Cuello de botellas cuando existe alta producción de empaque.	79,8	0,02720		
Despresado	Embandejado	9		ver Cuadro 3	294,75	0,060464	1,61651
	A granel (Máquina IQF)	8,3		ver Cuadro 4	188,078		
	A granel (Máquina de pedal)	9,3		ver Cuadro 5	210,738		
	Promedio	8,87			231,2		
Túnel de congelamiento	Pollo entero	5,6		ver Cuadro 6	168,00	0,065307	1,55120
	Embandejado	0,33		ver Cuadro 6	10,8075		
	A granel	6,2		ver Cuadro 6	140,492		
	Promedio	4,04			106,43		
Vísceras comestibles (15,3% de 1,895 Kg)					-0,289935	1,84114	
Merma general en planta de producción					2,84%		

Hay que tener presente, que aunque el túnel de congelamiento no haga parte de la planta de producción, este es incluido para calcular la merma general en la planta de producción.

3.1.3 Diferencia de peso de la mercancía desde que sale de los túneles de congelamiento hasta que es despachada a los camiones distribuidores:

La mercancía es sacada al día siguiente de los túneles de congelamiento, para luego ser empacada en sacos (a excepción del producto embandejado), pesada y guardada en los almacenes de conservación de cuartos fríos hasta su despacho. Como se había dicho anteriormente, existen cinco (5) almacenes de conservación en el cuarto frío, los cuales permanecen a una temperatura aproximada entre -15 y -18 °C. La mercancía que es despachada a los camiones distribuidores, sale de los almacenes de conservación o es tomada directamente a la salida de los túneles de congelamiento sólo si está totalmente congelada y si no hay el producto pedido en los almacenes de conservación. Para calcular la diferencia de peso de la mercancía desde que sale de los túneles de congelamiento hasta el momento de su despacho, se compara el peso de la mercancía seleccionada para la muestra que se obtuvo en los cuartos fríos con el peso de la misma mercancía en la sección de despacho (es decir, al momento de ser despachada). Hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- **Báscula usada en la sección de cuartos fríos y despacho en planta Mamonal:** La Figura 10 indica que la báscula de la sección de despacho de planta Mamonal está pesando 100 gramos de más por cada 10 kilos pesados, en relación con la báscula de la sección de cuartos fríos; por lo tanto este es un motivo para que se presente diferencia de peso en la

mercancía durante este trayecto; es decir, su salida de los túneles de congelamiento hasta el momento de su despacho.

11	10
11	10
10	10

Báscula de la sección
de cuartos fríos

10.1	10.1	10.1
10.0	10.2	10.1
10.0	10.1	10.0

Báscula de la sección
de despacho planta Mamonal

Figura 10. Comparación de las básculas de cuartos fríos y despacho de la planta Mamonal.

En el Cuadro 8 se observa la diferencia de peso de la mercancía desde su salida de los túneles de congelamiento hasta que es despachada en planta Mamonal.

Cuadro 8. Diferencia de peso de la mercancía desde su salida de los túneles de congelamiento hasta que es despachada en planta Mamonal.

Producto	Tipo de producto	Diferencia de peso (%)	Causa fundamental de la diferencia
Pollo entero o coco	talla 1	-0,2	Mal estado de la báscula de la sección de despacho de planta Mamonal, la cual está pesando 100 gr de más por cada 10 kilogramos.
	talla 2	-0,125	
	talla 3	0,13	
	talla 4	0,11	
	promedio	-0,021	
Pollo despresado embandejado	pechuga	-0,1	
	muslo	-0,18	
	ala	-0,05	
	contramuslo	-0,15	
	promedio	-0,12	
Pollo despresado a granel	ala	-0,15	
	pechuga	-0,11	
	muslo	-0,2	
	promedio	-0,153	

Analizando el Cuadro 8, se muestra que no existe merma de la mercancía, lo que indica el excelente control que se tiene en la sección de cuartos fríos; se nota que la mercancía aumenta de peso debido a que la báscula usada en la sección de despacho está pesando 100 gramos de más por cada 10 kilos pesados, por lo tanto es recomendable que se verifique su estado con el fin de que no se presenten diferencias de pesos en la mercancía.

3.1.4 Diferencia de peso de la mercancía desde que es despachada en planta Mamonal hasta su llegada a la bodega del distrito Barranquilla: La mercancía seleccionada para la muestra fué despachada dos días después de haberse ingresado a los almacenes de conservación de cuartos fríos. Se despacharon en total 4500 kilos de diversos productos (incluyendo los de la muestra) totalmente congelados, durante un tiempo de 65 minutos y el camión distribuidor llegó a la ciudad de Barranquilla en 2.5 horas. Para calcular la diferencia de peso que se presenta de la mercancía desde que es despachada en planta Mamonal hasta su llegada a la bodega del distrito de la ciudad de Barranquilla, se compara el peso de la mercancía seleccionada para la muestra en la sección de despacho con el peso de la misma mercancía que se obtuvo al momento de llegar a la bodega del distrito Barranquilla. Hay que tener en cuenta los siguientes aspectos importantes:

- **Condiciones del camión:** El camión en que fué transportada la mercancía no está climatizado y la temperatura interna del vagón oscila entre los 18 y 20 °C.
- **Báscula usada en la sección de despacho de la planta Mamonal y en la bodega del distrito Barranquilla:** Según la Figura 11, la báscula que usan en la bodega del distrito Barranquilla está en las mismas condiciones que la báscula que usan en la sección de despacho de planta Mamonal; es decir, está pesando aproximadamente 100 gramos de más por cada 10 kilos

pesados. Debido a que las básculas usadas en la sección de despacho de la planta Mamonal y en la bodega del distrito están en el mismo estado, se deduce que no será una causa para que se presente una diferencia de inventario o de peso en esta trayectoria; es decir, desde su despachada en planta Mamonal hasta su llegada al distrito Barranquilla.

10.1	10.1	10.1
10.0	10.2	10.1
10.0	10.1	10.0

Báscula de la sección de despacho de la planta Mamonal

10.1	10.1	10.1
10.0	10.1	10.0
10.0	10.0	10.1

Báscula de la bodega del distrito Barranquilla

Figura 11. Comparación de las básculas de despacho de la planta Mamonal y la bodega del distrito Barranquilla.

- **Peso asumido de canastas vacías:** Tanto en la sección de despacho de la planta Mamonal como en la bodega del distrito Barranquilla le asignan un peso de dos (2) Kg a las canastas vacías para calcular el peso neto del producto embandejado, por lo tanto esta no será una causa para que se presente un aumento o disminución de la mercancía en esta trayectoria.

En el Cuadro 9 se observa la merma de la mercancía desde que es despachada en planta Mamonal hasta su llegada al distrito Barranquilla.

Cuadro 9. Merma de la mercancía desde que es despachada en planta Mamonal hasta su llegada al distrito Barranquilla.

Producto	Tipo de producto	Merma (%)	Precio unit. \$ / Kg	\$ / Kg perdidos	Causas de merma
Pollo entero o coco	talla 1	0,35	3000	10,5	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de climatización del camión, donde la temperatura interna del vagón en el camión oscila entre 15 y 18 °C, perdiéndose así la cadena de frío que se le debe seguir al pollo. • El tiempo que tiene que esperar la mercancía para ser bajada del camión distribuidor; ese tiempo es de aproximadamente una hora. • Largo tiempo al bajar la mercancía del camión; se demoran aproximadamente 85 minutos bajando cinco toneladas, utilizando tres operarios.
	talla 2	0,48	3000	14,4	
	talla 3	0,43	3000	12,9	
	talla 4	0,52	3000	15,6	
	promedio	0,445	3000	13,4	
Pollo despresado embandejado	pechuga	0,68	4300,0	29,2	
	muslo	0,52	3000,0	15,6	
	ala	0,7	2500,0	17,5	
	contramuslo	0,6	3300,0	19,8	
	promedio	0,625	3275,0	20,5	
Pollo despresado empacado a granel	ala	0,18	1300,0	2,3	
	pechuga	0,2	2500,0	5,0	
	muslo	0,13	3000,0	3,9	
	promedio	0,17	2266,7	3,9	