

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



INSTITUTO DE CIENCIAS MATEMÁTICAS

PROYECTO DE GRADUACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
“MAGÍSTER EN GESTIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD
Y LA CALIDAD”

TEMA

“DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN ESTRATÉGICO PARA EL
MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD APLICADO A UNA
PLANTA PROCESADORA DE ALIMENTOS BALANCEADOS”

AUTORES:

VERNI PARRALES RIZZO
JUAN CARLOS TAMAYO VARGAS

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año

2012

DEDICATORIA

A nuestras familias por estar juntos
en todo momento, y por servir de
apoyo a esta etapa muy importante
en nuestra vida profesional.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darnos luz en los momentos difíciles de nuestras vidas.

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los hechos y doctrinas expuestas en este Proyecto de Graduación nos corresponde exclusivamente; y el Patrimonio Intelectual del mismo, corresponde exclusivamente al **ICM** (Instituto de Ciencias Matemáticas) de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Ing. Verni Parrales Rizzo

Ing. Juan Carlos Tamayo Vargas

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

MPC. Miriam Ramos Barberán
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

MBA. Fabricio Echeverría Briones
DIRECTOR DEL PROYECTO

M.Sc. John Ramírez Figueroa
VOCAL DEL TRIBUNAL

AUTORES

VERNI PARRALES RIZZO

JUAN CARLOS TAMAYO VARGAS

CONTENIDO	Pág.
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
ÍNDICE DE CUADROS.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XI
INTRODUCCIÓN	XII
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	XII
OBJETIVO GENERAL	XIII
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	XIII
JUSTIFICACIÓN	XIII
HIPÓTESIS	XIV
CAPÍTULO I.....	1
MODELOS EXISTENTES DE GESTIÓN DE PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD –	
MARCO TEÓRICO	1
1.1 MODELO ISO 9001.....	1
1.1.1 ISO 9001 y el enfoque basado en procesos.	2
1.2 PRODUCTIVIDAD, DEFINICIONES	3
1.2.1 Factores que influyen en la productividad.....	4
1.2.2 Mejora de la productividad.....	4
1.2.3 Otras definiciones de Productividad.....	5
CAPÍTULO II	6
LA ORGANIZACIÓN Y SU PROCESO PRODUCTIVO	6
2.1 ANTECEDENTES	6
2.2 ESTABLECIMIENTO	6
2.3 ESTRUCTURA FUNCIONAL	6
2.4 LÍNEAS DE PRODUCTOS	7
2.5 ETAPAS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ALIMENTOS	
BALANCEADOS	8
2.5.1 Formación de Composición de un alimento balanceado.	8
2.6 MATERIAS PRIMAS BÁSICAS PARA LA FABRICACIÓN DE ALIMENTOS	
BALANCEADOS	8
2.6.1 Ingredientes de origen marino	8
2.6.2 Ingredientes de origen vegetal	9
2.6.3 Cereales y legumbres.....	9

2.7 FASES DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ALIMENTOS DE BALANCEADOS.....	9
2.7.1 Sistemas de mezclado en la fabricación	9
2.8 MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD	15
2.8.1 Productividad operativa:.....	15
2.8.2 Productividad multifactorial.	16
CAPÍTULO III.....	18
DESARROLLO DEL MODELO DE GESTIÓN.....	18
3.1 ESTRUCTURA DE LA ESTRATEGIA	18
3.1.1 Determinación de la Misión, Visión	18
3.1.2 Modelo de la Estrategia	19
3.1.3 Despliegue de la política y estrategia mediante un esquema de procesos clave.....	20
3.1.4 Comunicación e implantación de la política y estrategia.....	23
3.2 ESTRUCTURA DEL SISTEMA	23
3.2.1 Enfocar a procesos un Sistema de Gestión.	24
3.2.2 Control de los procesos.....	42
3.3 APLICACIÓN DE ESTADÍSTICAS AL PROCESO PRODUCTIVO.	42
3.3.1 Control del proceso con repetitividad.....	42
3.3.2 Determinación de Intervalos de Confianza.....	43
3.3.3 Diseño de cartas de control para variables.....	46
3.3.4 Cartas de Control para la Media y Rango Móvil del Nivel de Humedad	48
3.3.5 Cartas de Control CUSUM para el Nivel de Proteína	53
3.3.6 Cartas de Control para la Media y Rango del Peso del Saco.....	58
3.3.7 Carta de Control Multivariada	62
3.3.8 Diseño de experimentos.....	65
3.3.9 Cuadro de mando operativo CMO.....	70
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	72
APÉNDICE.....	74
BIBLIOGRAFÍA.....	78

ÍNDICE DE TABLAS	Pág.
Tabla 2-1 Cálculo de Productividad (Eficiencia x Eficacia).....	16
Tabla 2-2 Productividad multifactorial	17
Tabla 3-1 Matriz de relación de procesos	26
Tabla 3-2 Datos de porcentaje de retención.....	43
Tabla 3-3 Estimación de estadístico % de Retención	43
Tabla 3-4 IC proporciones % Retención.....	44
Tabla 3-5 Temperatura Mezcla (°C)	45
Tabla 3-6 Estimación de estadístico Temperatura Mezcla.....	45
Tabla 3-7 Estimación de estadístico Humedad	52
Tabla 3-8 Datos para la Carta Cusum	54
Tabla 3-9 Cálculos Carta Cusum	55
Tabla 3-10 Estimación estadístico- Proteína.....	57
Tabla 3-11 Datos para construcción de carta de control – Peso de sacos	59
Tabla 3-12 Subgrupo peso de sacos	59
Tabla 3-13 Estimación estadístico- Peso de saco.....	61
Tabla 3-14 Datos Carta Multivariada.....	63
Tabla 3-15 Resultados de Proteína UCL Carta Multivariada.....	64
Tabla 3-16 Estabilidad en el agua	66
Tabla 3-17 ANOVA - Tratamiento de fórmula.....	66
Tabla 3-18 Agrupación de niveles de tratamiento	66

ÍNDICE DE CUADROS	Pág.
Cuadro 2-1 Grupos de Materias Primas	10
Cuadro 3-1 Despliegue de objetivos de la organización	22
Cuadro 3-2 Procesos de la Organización/Priorización de los procesos	24
Cuadro 3-3 Procesos Estratégicos.....	27
Cuadro 3-4 Procesos Clave	28
Cuadro 3-5 Procesos de apoyo.....	29
Cuadro 3-6 Ficha de Proceso	37
Cuadro 3-7 Indicadores de Eficacia y Eficiencia	38
Cuadro 3-8 Matriz de Indicadores.....	41
Cuadro 3-9 Patrón de comportamiento	47
Cuadro 3-10 Variables del proceso.....	48
Cuadro 3-11 Cuadro de Mando Operativo CMO.....	71
Cuadro 3-12 Plantilla Ficha de Proceso	75
Cuadro 3-13 Plan de Acción	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1-1 Esquema General del Modelo 9001:2008 "Enfoque basado en procesos"	3
Figura 2-1 Organigrama de la Empresa	7
Figura 3-1 Modelo de Estrategia para Organización	19
Figura 3-2 Despliegue de Procesos.....	21
Figura 3-3 Mapa de Proceso	30
Figura 3-5 Proceso de Ventas	32
Figura 3-6 Proceso de Planificación	33
Figura 3-7 Proceso de Compras	34
Figura 3-8 Proceso de Fabricación.....	35

ÍNDICE DE GRÁFICOS	Pág.
Gráfico 3-1 % de retención	44
Gráfico 3-2 Contraste Hipótesis Temperatura de Mezcla.....	46
Gráfico 3-3 Carta de control medias – humedad.....	49
Gráfico 3-4 Carta de control Rangos – humedad.....	50
Gráfico 3-5 Carta de control - Humedad (Limites Revisados)	51
Gráfico 3-6 Carta de control - Humedad (Limites Revisados)	51
Gráfico 3-7 Test de Normalidad	52
Gráfico 3-8 Capacidad de Proceso-Humedad	53
Gráfico 3-9 Gráfico Cusum – Proteína	56
Gráfico 3-10 Test Normalidad – Proteína.....	57
Gráfico 3-11 Capacidad de proceso –Proteína.....	58
Gráfico 3-12 X-R peso de saco	60
Gráfico 3-13 Test Normalidad peso del saco.....	61
Gráfico 3-14 Capacidad de proceso –Peso de saco.....	62
Gráfico 3-15 T cuadrada de Proteína –Humedad.....	65
Gráfico 3-16 Grafica de Probabilidad de los residuos	67
Gráfico 3-17 Prueba de igualdad de Varianzas.....	68
Gráfico 3-18 Independencia de datos.....	69
Gráfico 3-19 Diagrama de caja - Tratamiento de fórmula	70

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto investiga que factores o variables afectan a la productividad y calidad de la organización, para determinar causas que hacen que la organización vaya en detrimento de la misma.

En el capítulo I se presenta un marco teórico referente a los modelos existentes de productividad y calidad que las organizaciones vienen adoptando. Se expone como la norma internacional ISO 9001 se estructura, en cuanto a adoptar y mejorar el sistema de gestión de calidad, hasta llegar a la mejora continua del sistema.

En el capítulo II se explica cómo está estructurada la empresa; asimismo, se la ubica dentro del espacio y tiempo, y se describe en forma técnica como son las etapas del proceso productivo. Esta parte es la antesala para el diseño del modelo propuesto.

Por último se aborda en el capítulo III el modelo propuesto, empezando con el modelado de procesos hasta el despliegue de objetivos, y fijarlos a través de indicadores para lograr la mejora de la eficacia y eficiencia del sistema. En la etapa del proceso productivo se incluyen técnicas de control estadístico de proceso, para determinar la variabilidad del sistema y sugerir acciones de mejora. En este capítulo se resume un cuadro de indicadores y, un cuadro de mando operativo para el control de todo el sistema.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El problema se origina al obviar controles fundamentales en el proceso y no plantear alternativas de mejora que hacen que el sistema permanezca estático en un estado de descontrol, de hecho, la empresa tiene problemas muy característicos como: elevados índices de reproceso, devoluciones constante de los clientes por mala calidad, retrasos en la entregas de los productos, y pérdidas de clientes; por otra parte, mantiene elevados índices de paralizaciones, da un uso ineficiente de los recursos. Ante esta problemática interna, queda la propuesta de que a los procesos ya existentes, organizarlos en una forma tal, que se puedan controlar y mejorar.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

OBJETIVO GENERAL

Aumentar la competitividad de la empresa mejorando la Productividad y Calidad de sus operaciones, mediante la planeación, medición, análisis y mejora de sus procesos, teniendo como base fundamental el uso y la aplicación de modelos estadísticos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer una estructura horizontal mediante el enfoque de procesos
- Establecer una matriz de indicadores que permita controlar y mejorar los procesos
- Establecer un control estadístico de procesos para las operaciones en la obtención del alimento balanceado.
- Determinar que mediante el análisis sistemático de los procesos se puede mejorar la productividad de la organización.

En base a lo expuesto, nos formulamos una serie de preguntas tales como:

¿Cómo desarrollar una gestión que permita aumentar la productividad y mejorar la calidad del proceso de fabricación del alimento balanceado?

¿Qué procesos inciden directamente en mejorar el sistema?

¿En qué se basan los sistemas altamente efectivos para mejorar los procesos internos?

JUSTIFICACIÓN

Este proyecto sirve para identificar debilidades o fallas del sistema, y poder establecer un modelo de control apropiado para el mejoramiento continuo. Con este fin, la organización se beneficiará en cuanto a incrementar la productividad y mejorar aspectos relacionados con la calidad.

Con este modelo la organización estará en condiciones de solucionar problemas específicos como reprocesos excesivos, incumplimiento en plazos de entregas, devoluciones de producto por mala calidad, que en síntesis sólo afectan a la productividad de la organización.

HIPÓTESIS

El desarrollo del modelo de gestión estratégico resuelve y mejora la calidad del alimento balanceado y en consecuencia la productividad de la organización.

CAPÍTULO I

MODELOS EXISTENTES DE GESTIÓN DE PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD – MARCO TEÓRICO

El presente capítulo trata de abordar de manera general los modelos existentes para la mejora de la calidad y productividad. Estos modelos utilizados en muchas organizaciones, y de resultados exitosos totalmente comprobados, van a servir en el presente proyecto como soporte teórico para el desarrollo de un modelo propuesto. En los siguientes puntos se citan, modelos que impactan a la productividad y calidad.

1.1 MODELO ISO 9001

La norma ISO 9001 en su versión 2008 elaborada por la Organización Internacional para la Estandarización, especifica los requisitos para un Sistema de Gestión de la Calidad que pueden utilizarse para su aplicación interna por las organizaciones, para certificación o con fines contractuales. Actualmente es la Norma UNE-EN-ISO 9001:2008. [1], y mantiene la siguiente estructura para su implementación:

- Puntos 1 al 3: Guías y descripciones generales, no se enuncia ningún requisito.
- Punto 4: Sistema de gestión: contiene los requisitos generales y los requisitos para gestionar la documentación.
- Punto 5: Responsabilidades de la Dirección: contiene los requisitos que debe cumplir la dirección de la organización, tales como definir la política, asegurar que las responsabilidades y autoridades están definidas, aprobar objetivos, el compromiso de la dirección con la calidad, entre otros.
- Punto 6: Gestión de los recursos: la Norma distingue 3 tipos de recursos sobre los cuales se debe actuar: Recursos Humanos, infraestructura, y ambiente de trabajo. Aquí se contienen los requisitos exigidos en su gestión.
- Punto 7: Realización del producto: aquí están contenidos los requisitos puramente productivos, desde la atención al cliente, hasta la entrega del producto o el servicio.
- Punto 8: Medición, análisis y mejora: aquí se sitúan los requisitos para los procesos que recopilan información, la analizan, y que actúan en consecuencia. El objetivo es mejorar continuamente la capacidad de la organización para suministrar productos

que cumplan los requisitos. El objetivo declarado en la Norma, es que la organización busque sin descanso la satisfacción del cliente a través del cumplimiento de los requisitos.

1.1.1 ISO 9001 y el enfoque basado en procesos.

En el punto 4 de la norma ISO 9001:2008, se establece como requisito que la organización debe determinar los procesos necesarios para el sistema de gestión de calidad; asimismo, determinar los criterios y métodos necesarios para asegurarse de que tanto la operación como el control sean eficaces [1].

En este contexto, la norma ISO 9000 define el enfoque basado en procesos como “Cualquier actividad, o conjunto de actividades, que utiliza recursos para transformar elementos de entrada en resultados puede considerarse como un proceso.”¹

Asimismo se cita “para que las organizaciones operen de manera eficaz, tienen que identificar y gestionar numerosos procesos interrelacionados y que interactúan. A menudo el resultado de un proceso constituye directamente el elemento de entrada del siguiente proceso. La identificación y gestión sistemática de los procesos empleados en la organización y en particular las interacciones entre tales procesos se conoce como enfoque basado en procesos”.²

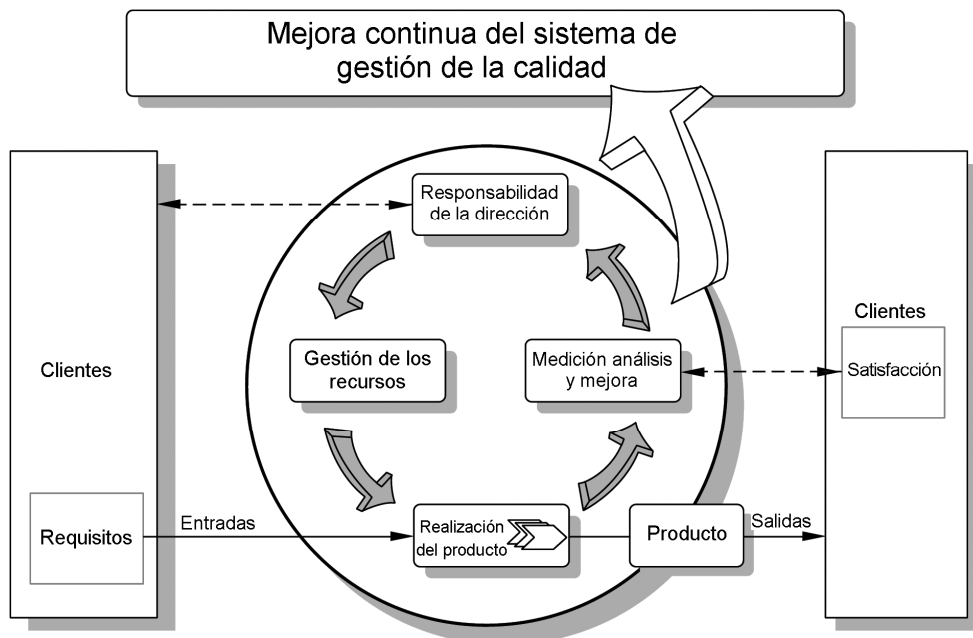
Una ventaja del enfoque basado en procesos es el control continuo que proporciona sobre los vínculos entre los procesos individuales dentro del propio sistema de procesos, así como sobre su combinación e interacción.

Un modelo que sigue la familia de las normas ISO es el que se ve en la figura 1-1, esta ilustración muestra que las partes interesadas juegan un papel significativo para proporcionar elementos de entrada a la organización. El seguimiento de la satisfacción

¹⁻² Norma ISO 9000:2005 Sistemas de gestión de la calidad —Fundamentos y vocabulario

de las partes interesadas requiere la evaluación de la información relativa a su percepción de hasta qué punto se han cumplido sus necesidades y expectativas [1].

Figura 1-1 Esquema General del Modelo 9001:2008 "Enfoque basado en procesos"



Fuente: Norma ISO 9001:2008
Elaboración: Los Autores

1.2 PRODUCTIVIDAD, DEFINICIONES

La productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos: cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema. En realidad la productividad debe ser definida como el indicador de eficiencia que relaciona la cantidad de producto utilizado con la cantidad de producción obtenida. Expresado matemáticamente como: **$P = \text{producción/recursos}$** [2].

La productividad evalúa la capacidad de un sistema para elaborar los productos que son requeridos y a la vez el grado en que aprovechan los recursos utilizados, es decir, el valor agregado.

Una mayor productividad utilizando los mismos recursos o produciendo los mismos bienes o servicios resulta en una mayor rentabilidad para la empresa. Por ello, el Sistema de gestión de la calidad de la empresa trata de aumentar la productividad.

La productividad va relacionada con la mejora continua del sistema de gestión de la calidad y gracias a este sistema de calidad se puede prevenir los defectos de calidad del producto y así mejorar los estándares de calidad de la empresa sin que lleguen al usuario final. La productividad va en relación con los estándares de producción. Si se mejoran estos estándares, entonces hay un ahorro de recursos que se reflejan en el aumento de la utilidad [2].

1.2.1 Factores que influyen en la productividad

Además de la relación de cantidad producida por recursos utilizados, en la productividad entran a juego otros aspectos muy importantes como:

- Calidad: La calidad del producto y del proceso se refiere a que un producto se debe fabricar con la mejor calidad posible según su precio y se debe fabricar bien a la primera, o sea, sin re-procesos.
- Productividad = Salida/ Entradas. Es la relación de eficiencia del sistema, ya sea de la mano de obra o de los materiales.
- Entradas: Mano de Obra, Materia prima, Maquinaria, Energía, Capital, Capacidad técnica.
- Salidas: Productos o servicios.
- Misma entrada, salida más grande
- Entrada más pequeña misma salida
- Incrementar salida disminuir entrada
- Incrementar salida en mayor proporción que la entrada
- Disminuir la salida en forma menor que la entrada

1.2.2 Mejora de la productividad

La mejora de la productividad se obtiene innovando en:

- Tecnología
- Organización

- Recursos humanos
- Relaciones laborales
- Condiciones de trabajo
- Calidad
- Otros.

1.2.3 Otras definiciones de Productividad

"Es la relación entre la producción obtenida y los recursos utilizados para obtenerla."

"Es la relación que existe entre los insumos y los productos de un sistema productivo, a menudo es conveniente medir esta relación como el cociente de la producción entre los insumos. 'Mayor producción, mismos insumos, la productividad mejora' o también se tiene que 'Menor número de insumos para misma producción, productividad mejora'".

"Es la razón aritmética de producto a insumo, dentro de un período determinado, con la debida consideración de calidad." [2].

"La capacidad de producir más satisfactores (sean bienes o servicios) con menos recursos. Esto redundará en un costo bajo que permite precios más bajos (importante para las organizaciones mercantiles) o presupuestos menores (importante para organizaciones de Gobierno o de Servicio Social)." [2]

CAPÍTULO II

LA ORGANIZACIÓN Y SU PROCESO PRODUCTIVO

2.1 ANTECEDENTES

La planta de alimentos Balanceados situada a las afueras de la ciudad de Guayaquil, inicia sus operaciones en el año 1991, siendo parte de la cadena vertical de un grupo empresarial dedicado al sector camaronero. La empresa proveía de alimentos balanceados con un 80% de su producción a todas las camaroneras del grupo. El restante de su producción era destinado a sectores varios, con productos para las líneas pecuarias (ganado vacuno, mascotas) y peces tales como tilapias y truchas.

La planta fue mejorando sus operaciones para atender exclusivamente al sector camaronero. Actualmente su producción total es para dicho sector, el 90% es derivado a camaroneras del grupo, mientras que el 10% restante es destinado a terceros clientes.

2.2 ESTABLECIMIENTO

Las instalaciones de la planta están distribuidas de la siguiente manera: Bodegas de Materia Prima, Bodegas de Producto Terminado, Planta de alimento Pelletizado, edificio Administrativo.

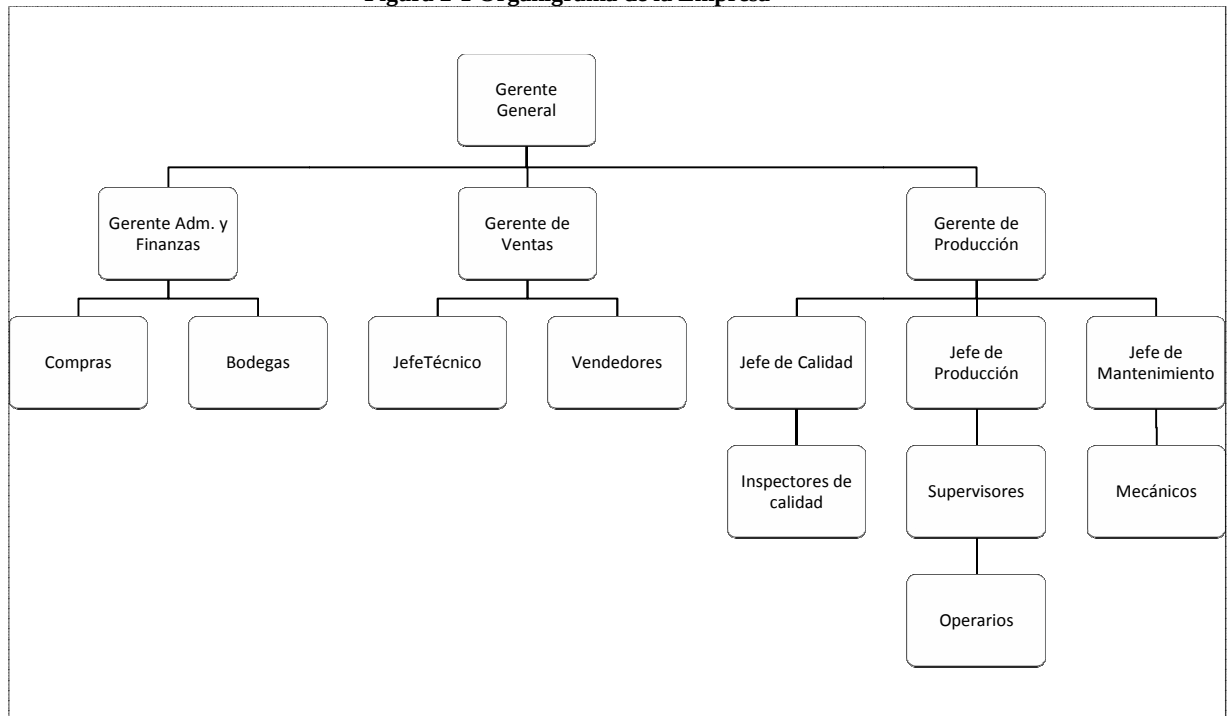
2.3 ESTRUCTURA FUNCIONAL

La empresa mantiene la forma más común de organizar el trabajo, esto es la estructura funcional, en la cual cada empleado se le asigna una función o actividad principal para el logro de los objetivos planteados [3]. Esta organización se caracteriza por favorecer la rápida adquisición de destrezas, de facilitar el control de personal, de designar responsabilidades de forma inmediata, y de proporcionar una línea de carrera a los empleados.

Para el efecto, la empresa mantiene la siguiente estructura (ver figura 2-1):

Estructura basada en funciones:

Figura 2-1 Organigrama de la Empresa



Fuente: Empresa en estudio

Elaboración: Los Autores

2.4 LÍNEAS DE PRODUCTOS

Línea Premium. Alimentos con variados niveles de proteínas y perfiles nutricionales personalizados. Estos alimentos se caracterizan por una gran estabilidad en el agua, cualidad indispensable para el mejor aprovechamiento de los nutrientes, acompañada de una alta digestibilidad.

Línea Clásica. Incluye productos con 22%, 25%, 28% y 35% de proteína, alimentos tradicionales en el sector camaronero y de muy buenos resultados en los cultivos intensivos.

Es importante anotar que el grado proteico lo determina la formulación del alimento, las variaciones que se puedan presentar, obedecen a factores tales como: fallas en la combinación de los elementos que componen el balanceado en el proceso productivo.

2.5 ETAPAS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ALIMENTOS BALANCEADOS

2.5.1 Formación de Composición de un alimento balanceado.

Los alimentos balanceados son el resultado de una mezcla de ingredientes (harinas de pescado, soya, trigo, premezclas vitamínicas) en la que se busca un perfil nutricional deseado. Siendo una de las características más importantes el **nivel proteico**, seguido de elementos como grasa, hidratos de carbono, fibra, minerales y humedad que determinan el balance perfecto para la nutrición animal. El conjunto de ingredientes que forman parte de un alimento balanceado debe ser de estrictamente seleccionado, para asegurar un producto final que cumpla con los requisitos de fabricación; asimismo, en las etapas del proceso se deben tener ciertos parámetros o condiciones que aseguren su cocción, textura y compactación del alimento.

2.6 MATERIAS PRIMAS BÁSICAS PARA LA FABRICACIÓN DE ALIMENTOS BALANCEADOS

2.6.1 Ingredientes de origen marino

Las materias primas de origen marino contienen un 60% a 65% de proteína del total de su masa. Las principales harinas se las obtiene de peces como la Albacora, Bonito, Atún, entre otros peces que resultan de la pesca industrial, así como también de los desechos de las plantas atuneras. La obtención de estas harinas provienen de plantas harineras, a partir de las cuales la materia prima, llámense de pesca o desechos, pasa por un proceso térmico que asegura su estado de inocuidad, preservando su parte nutricional. Del conjunto de ingredientes de un alimento balanceado, éste es el principal por su alto valor proteico.

También se tienen harinas de calamar, de camarón, de pulpo, entre otras variedades de origen marino, pero son muy poco utilizadas para la obtención del alimento balanceado para el camarón. Entre las principales restricciones se tiene que, para el calamar es un producto de alto contenido fibroso, lo que dificulta el proceso de fabricación del

alimento. Por otra parte, no se recomienda usar harina de camarón para evitar el canibalismo entre esa especie.

2.6.2 Ingredientes de origen vegetal

Este grupo de ingredientes representan una opción importante en la obtención de niveles proteicos significativos, como es el caso de la soya que aporta en un 45% de proteína. Asimismo, hay materias primas cuyo aporte proteico es bajo, sin embargo son una fuente significativa de aglutinantes naturales, propiedad importante para la compactación del alimento balanceado.

2.6.3 Cereales y legumbres

Grupo de materias primas que en muchos casos resultan de derivados de otras, como por ejemplo de la cosecha de arroz, el grano quebradizo es molido y comercializado como polvillo de arroz; asimismo, el afrecho de trigo resulta del subproducto harina de trigo. Estos ingredientes son elementales en la fabricación de alimentos balanceados, por sus contenidos de fibra, gluten y almidones, los mismos que al ser tratados en el proceso, se forman cadenas moleculares que al ser mezclados con los demás ingredientes mejoran las uniones entre sí. Estos ingredientes son ideales por su bajo costo, y se los utiliza en gran medida como vehículos de premezclas vitamínicas y minerales.

2.7 FASES DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ALIMENTOS DE BALANCEADOS.

El proceso consiste en la obtención del pellet, luego de que la materia prima ha sido clasificada, mezclada, acondicionada mediante presión y temperatura, y por ultimo compactada por una prensa (pelletizadora).

2.7.1 Sistemas de mezclado en la fabricación

Existen dos sistemas que pueden combinarse entre sí dando lugar a un sistema mixto:

- Premezcla: las materias primas se dosifican en grano y posteriormente se muelen en conjunto

- Premolienda: las materias primas se muelen individualmente y posteriormente se dosifican en harina para mezclarse a continuación.
- Mixto: se realiza la molienda individual para las materias primas de mayor volumen (cereales) y éstas se dosifican junto con el resto sin moler para ser todo ello molido nuevamente y mezclado al final.

2.7.1.1 Recepción de Materias Primas

Las distintas materias primas que entran a la fábrica lo hacen normalmente en camiones. Se distinguen dos formas de transporte:

- Al granel: cereales, afrechos, y los líquidos: grasas, melazas, etc.
- En sacos o «big-bags»: harinas, melazas, antioxidantes, premezclas vitamínicas, etc

Los diferentes tipos de materias primas más habituales se indican en el Cuadro 2-1:

Cuadro 2-1 Grupos de Materias Primas

GRUPO	MATERIAS PRIMAS
Granos de cereales	Maíz, cebada, trigo, avena, sorgo, soya
Procesadas (semillas con alto valor proteico)	Pasta de soya, harinas de pescado
Proteaginosas	Semilla de girasol, harina de soya común y concentrados proteicos.
Alimentos fibrosos	Alfalfa, cascarilla de soya, de avena, palmiste, tamo de arroz, levaduras.
Grasas	Grasa by-pass, aceites y oleínas vegetales.
Subproductos	Afrechillo de trigo, gluten de maíz, melazas y paja de cereales.
Aditivos	Reglamentados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGAP), Instituto Nacional de Pesca INP (para alimentos de camarones). Como son: Aglutinantes, pre mezclas vitamínicas, minerales, medicados u antibióticos

Fuente: Empresa en estudio
Elaboración: Los Autores

2.7.1.2 Almacenamiento

El almacenamiento de las materias primas, en el caso de envases en sacos o «big bags» se hace en almacén, o bien, se vierten en la tolva de recepción para su almacenamiento en silos. Las materias primas a granel, bien sean sólidas o líquidas, se almacenarán en silos o depósitos.

2.7.1.3 Dosificación (sistema de bacheo)

Se realiza desde las celdas de dosificación a través de elementos de extracción que descargan a las básculas de dosificación (este mecanismo es por medio de un PLC). La fiabilidad en las pesadas debe ser alta para evitar desviaciones entre la fórmula proyectada y la fabricada (dosificada).

La dosificación de las materias sólidas puede ser:

- Dosificación en grano: con molienda posterior a la dosificación.
- Dosificación en harinas: con molienda anteriormente a la dosificación. Parte de una molienda previa de cada materia prima de forma separada.

2.7.1.4 Molienda:

Es el primer procesamiento que sufren las materias primas en la elaboración del alimento balanceado. Con el molino se pretende conseguir la granulometría adecuada de las partículas en tamaño y forma según la presentación del alimento balanceado: harina o gránulo.

Existen materias primas (fosfato, carbonato, etc) que por su presentación y por evitar un dispendio energético no es deseable que pasen por el molino. Para ello se instala una criba by-pass.

En el proceso de molienda, partículas de 5 a 250 mm son reducidas en tamaño a 100 - 300 micrones, aproximadamente, dependiendo del tipo de operación que se realice.

En esta operación se ha determinado como tamaño ideal 250 micrones, la misma que se comprueba pasando la mezcla molida en una malla # 60 (agujeros de 250µm) con una retención máxima del 20% en la malla. Con estas características de la mezcla se asegura

gran parte de la calidad del producto. Si se llega a estas condiciones a las etapas de acondicionamiento y peletización serán muy eficientes en sus procesos, por un lado se aprovechará más las condiciones de vapor y temperatura, y por otra parte, habrá más compactación debido a las partículas pequeñas al momento de pasar por la prensa.

2.7.1.5 Adición de Líquidos

En el caso de las materias primas líquidas, las distintas dosificaciones tienen como punto de destino final, la celda de espera, antesala a la mezcladora, o la propia mezcladora.

Los dos líquidos cuantitativamente más importantes en una fábrica son las grasas y las melazas. La mezcladora es el lugar adecuado para la incorporación de grasas, vitaminas, aminoácidos, etc. Se suele dar un tiempo de mezcla de 15-22 seg antes de iniciar la inyección, para una mejor homogeneización.

Una vez terminada la inyección es recomendable hacer un soplado con aire para evitar el goteo y limpiar la conducción.

Las melazas se pueden incorporar en un acondicionador, llamado melazador. El resto de materias primas líquidas se puede incorporar a la propia mezcladora

2.7.1.6 Mezclado

Las materias primas molidas y parcialmente premezcladas desde la dosificación y molienda se descargan a mezcladora donde tras un tiempo de 30 segundos se le inyectan materias primas líquidas y adicionan premezclas vitamínicas.

La mezcla es el acondicionamiento que tiene por objeto la homogeneización del conjunto de materias primas que integran la ración.

La calidad de la mezcla depende de una serie de factores, entre ellos se tiene:

- Tiempo de mezcla: éste suele ser aproximadamente de 5 min pero dependerá del tipo de mezcladores y de los ingredientes a mezclar.

- Granulometría: las partículas muy gruesas o extremadamente finas desfavorecen la mezcla.
- Densidad y forma de las partículas: las más pesadas tenderán a ir al fondo y las más redondas fluirán mejor.
- Otros factores: la adición de líquidos provoca adherencias y disminuye por este motivo la eficiencia de la mezcladora. Así mismo provocan adherencias las partículas cargadas electrostáticamente.
- La mezcladora horizontal de motor único con hélice necesita un tiempo de mezcla (generalmente) de 3,5 a 4 minutos y su eje gira a 18-33 rpm según diámetro y diseño. El eje del motor debe quedar siempre cubierto con productos y éste repartirlo uniformemente a lo largo de la mezcladora.

Las compuertas de entrada deben ser amplias para agilizar los tiempos de carga y la descarga de la misma. La apertura del fondo de la mezcladora debe ser total para minimizar el residuo de la mezcla y evitar la contaminación cruzada con la siguiente. No debe llenarse la mezcladora más del 60% de su capacidad nominal.

2.7.1.7 Acondicionador

La fase de acondicionamiento es determinante para obtener un producto de óptima calidad en cuanto a estabilidad en el agua. Si en las etapas anteriores se consiguen buenas condiciones, y en esta etapa se controla correctamente presión y temperatura como variables de entrada, se espera conseguir que se forme un desdoblamiento de los almidones para que actúen los aglutinantes naturales que harán que se ligen los ingredientes. Asimismo, en esta etapa se eliminan las cargas bacterianas presentes en las mezclas de materias primas, esto se consigue con una temperatura superior a los 90°C.

2.7.1.8 Pelletización

La pelletización es un proceso mecánico en el que confluyen varias fuerzas, como fricción, presión, extrusión, e incrementos de temperatura, que modifican ciertas características de las materias primas y que terminan con una aglomeración de las partículas que quedan en forma de gránulos o pellets.

El proceso de pelletización se realiza en varias etapas:

- **Acondicionamiento hidrotérmico:** Consiste en la preparación del alimento balanceado en harina para el proceso de compresión-extrusión. Este acondicionamiento se hace con vapor inyectado en un homogeneizador directamente sobre la mezcla molida y en otros casos modificando las condiciones de presión, temperatura y tiempo de tratamiento según conveniencia. Los efectos más favorables del vapor se consiguen a presiones que varían entre 1 y 4 Kg/cm² y totalmente seco.
- **Enfriado-secado:** se lleva a cabo en los equipos llamados enfriadores cuya misión es reducir la humedad y la temperatura del gránulo para su mejor conservación.

Los gránulos entran en el enfriador con una humedad de 14-18% y con temperatura de 60-90°C, a la salida del enfriador habrá una humedad de 11-14% y una temperatura de 20-30°C. La temperatura a la salida no será superior en más de 4-5°C a la temperatura ambiente.

2.7.1.9 Post- acondicionador

Esta fase consiste en retener el producto que ha salido de la pelletizadora en un cámara de aproximadamente dos metros cúbicos, por lo menos 5 minutos. El producto se espera que este con una temperatura promedio de 90°C. esta operación permite que el pellet se haga más consistente y por consiguiente tenga el atributo de una mayor estabilidad en el agua.

2.7.1.10 Enfriador

Luego de salir del post acondicionador, el producto entra en otra cámara denominado enfriador, este equipo está compuesto de unos extractores de aire conectados a unos ciclones. La temperatura del producto entra en promedio a 90°C y debe salir a una temperatura no mayor a 4°C de la temperatura ambiente; asimismo, la humedad no debe ser mayor al 13%. Estas condiciones son muy importantes mantenerlas, ya que si se excede en humedad, habrá problemas de calidad en el producto por una proliferación de hongos.

2.7.1.11 Rodillos trituradores o desmoronadores

Esta fase es particular para la textura del producto, se le cambia la forma de pellet a gránulos o ciscos. Estas características la solicita el cliente ya que este tipo de alimento es para el camarón en una fase de larva.

2.7.1.12 Tamizado

Esta es una etapa de clasificación, el producto que sale del enfriador recorre a través de transportadores y elevadores hacia una zaranda. Este equipo separa los pellet de tamaño normal con los finos (ciscos) que se hayan generado. El producto normal es derivado hacia las tolvas de ensaque, mientras que el producto fino es derivado nuevamente a la fase de pelletización.

2.7.1.13 Producto Terminado

Una vez ensacado el alimento, pasa a una etapa de tránsito en la que es sujeto a una serie de análisis de laboratorio. La confirmación de dichos análisis, permite liberar el producto para ser almacenado en las Bodegas de Producto Terminado.

Estos almacenes deben estar libres de plagas como insectos y roedores, tener una ventilación adecuada y una fuente de luz que no genere calor excesivo.

2.8 MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD

Una vez descrito las actividades y la fase operativa del proceso, es útil tener una información cuantitativa de la situación de la organización en términos de Productividad. Como se lo citó en el capítulo I, se determina el cálculo respectivo de la productividad para saber en qué medida la organización tendrá un potencial de mejora, para dar paso a la propuesta del modelo de gestión.

2.8.1 Productividad operativa:

Para el cálculo respectivo, este indicador pasa a través de dos componentes: **eficiencia y eficacia**. La primera es simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados; mientras que la eficacia es el grado en el que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los recursos planeados [4]. Se recabó información del periodo 2011, la cual reúne datos operativos como producción realizada por

periodos, la producción que se rechazó por motivos de mala de calidad; los tiempos operativos del sistema (factor de utilización), y el grado en el que se utilizaron en relación a lo programado.

En la Tabla 2-1 se muestran los datos obtenidos en la empresa en el periodo 2011.

Tabla 2-1 Cálculo de Productividad (Eficiencia x Eficacia)

Mes	Unid Prod Total	Prod. Rechazado	Prod.Sin defecto	Eficacia	Tiempo Total	Tiempo util	Eficiencia=t util / t total	Productividad
'Ene-11	2,703	66.75	2,637	97.53%	616	386.18	62.69%	61.14%
'Feb-11	2,316	125.45	2,191	94.58%	572	330.86	57.84%	54.71%
'Mar-11	3,025	145.79	2,879	95.18%	616	432.10	70.15%	66.77%
'Abr-11	3,080	155.36	2,924	94.95%	616	439.93	71.42%	67.81%
'May-11	4,078	189.02	3,889	95.36%	638	582.55	91.31%	87.08%
'Jun-11	3,644	145.79	3,498	96.00%	616	520.54	84.50%	81.12%
'Jul-11	3,488	124.56	3,363	96.43%	638	498.24	78.09%	75.30%
'Ago-11	3,876	75.30	3,801	98.06%	638	553.74	86.79%	85.11%
'Sep-11	3,535	80.48	3,455	97.72%	616	505.02	81.98%	80.12%
'Oct-11	2,669	52.96	2,616	98.02%	594	381.23	64.18%	62.91%
'Nov-11	2,541	92.96	2,448	96.34%	616	362.98	58.93%	56.77%
'Dic-11	2,386	87.40	2,299	96.34%	550	340.87	61.98%	59.71%
	37,340	1,342	35,998	96.41%	7,326	5334.25	72.81%	70.20%

Fuente: Registros de Planta

Elaboración: Los Autores

La eficacia del sistema para el periodo 2011 alcanzó un 96.41%, de esto un 3.59% resulta de fallas en el proceso que derivan en la mala calidad del producto final; asimismo, se tiene una eficiencia del 72.81%, es decir en este sistema se desperdicia en promedio un 27.19% del tiempo entre errores de planificación de la producción, paralización de equipos por falta de mantenimiento, entre otras causas.

La productividad como resultante del producto de la eficacia y eficiencia del sistema ($\text{Productividad} = \text{Eficacia} \times \text{Eficiencia}$), es 70.2%, lo cual indica el potencial de mejora que se puede adoptar en el sistema.

2.8.2 Productividad multifactorial.

Es un índice correspondiente a la medición de la producción entre un grupo de insumos utilizados en el proceso [5]. Para el cálculo se toma la producción a costo estándar entre los elementos como: costo de materiales, mano de obra gastos de fabricación [6].

$$Productividad\ Multifactorial = \frac{Cantidad\ a\ costo\ estandar}{Costo\ de\ MO + Costo\ de\ Materiales + Gastos\ generales}$$

En la tabla 1-2 se tienen los valores de productividad multifactorial del periodo 2011:

Tabla 2-2 Productividad multifactorial

Mes	Producción valorizada	Costos Totales	Productividad
'Ene-11	\$ 2,412,309.62	1,955,848.2	1.23
'Feb-11	\$ 1,882,106.10	1,556,729.9	1.21
'Mar-11	\$ 2,608,741.08	2,335,364.9	1.12
'Abr-11	\$ 2,509,821.03	2,011,752.3	1.25
'May-11	\$ 3,610,060.79	2,982,616.7	1.21
'Jun-11	\$ 3,112,175.52	2,721,711.1	1.14
'Jul-11	\$ 2,828,497.94	2,408,027.1	1.17
'Ago-11	\$ 3,190,120.83	2,727,694.3	1.17
'Sep-11	\$ 3,077,135.71	2,556,560.1	1.20
'Oct-11	\$ 2,220,287.68	1,880,995.1	1.18
'Nov-11	\$ 2,119,093.92	1,742,928.5	1.22
'Dic-11	\$ 1,978,047.89	1,766,361.1	1.12
	\$ 31,548,398.10	\$ 26,646,589.38	1.18

Fuente: Registros contables de la empresa
Elaboración: Los Autores

El índice resultante indica que en el periodo 2011 la productividad estuvo en un 18% más que los costos totales. Este índice es útil tomando como referencia la tasa activa referencial del mercado, que de ser el índice de productividad superior a la misma, las operaciones de la empresa estarán marchando correctamente.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL MODELO DE GESTIÓN.

Este capítulo se centra en el diseño del modelo propuesto para la organización, esquematizado en torno de la mejora de la calidad, y en consecuencia de la productividad. Cada fase o punto del modelo queda planteado para su posterior implementación. El modelo, comprende dos grupos importantes como son: la Estrategia, y la Estructura de la organización. En la primera se determina el patrón o plan de la organización y, a la vez, se establece la secuencia coherente de las acciones por realizar; asimismo, se dan las directrices que se deben seguir en cuanto a razón de ser de la empresa, Misión, Visión, objetivos, que deberán ser planteados para gestionar dicho modelo. Mientras que en la segunda, se hace énfasis en el enfoque de procesos y se establecen todos los pasos necesarios, tanto para su desarrollo, como para su control a través de indicadores y el control estadísticos de procesos.

3.1 ESTRUCTURA DE LA ESTRATEGIA

Partiendo que estrategia es un modelo de una corriente de decisiones, este modelo se basa en el fortalecimiento de los procesos internos, para lo cual se realizará un despliegue de objetivos que serán evaluados a través de indicadores. Bajo este esquema, primero se desarrolla la misión y visión de la organización y se determinan los objetivos necesarios para alcanzar lo propuesto.

3.1.1 Determinación de la Misión, Visión

La Misión y Visión de la organización está definida formalmente por la alta Gerencia. Asimismo, los Valores fueron definidos bajo este nuevo contexto, contemplando a los diversos grupos de interés (grupos o individuos, bien sea dentro de la organización o fuera de ella, que posean algún derecho sobre la misma).

MISIÓN

Proporcionar al mercado nacional alimentos balanceados, que satisfagan las necesidades y expectativas tanto de los clientes como de los accionistas, trabajadores y la sociedad.

VISIÓN

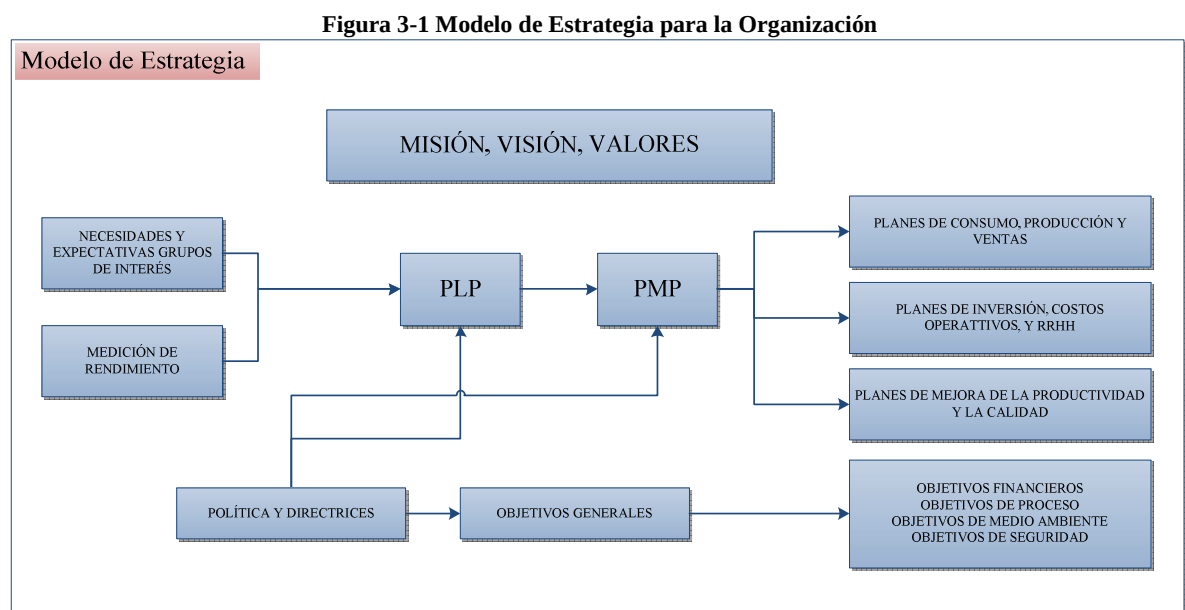
Alcanzar una posición de liderazgo dentro del mercado, a través de procesos productivos eficientes y eficaces, que minimicen los riesgos a las personas y los impactos al medio ambiente.

3.1.2 Modelo de la Estrategia

La estrategia de la organización se ha enfocado en el fortalecimiento de sus procesos internos, orientado a maximizar la eficiencia y eficacia de su proceso productivo.

La Planificación que se realizará en la organización, se divide en cuatro tipos dependiendo del periodo de aplicación de la misma:

- Planificación a Largo Plazo (o Estratégica): de ámbito de cinco años denominada **PLP**
- Planificación a Medio Plazo (o Táctica): de ámbito anual denominada **PMP**
- Planificación a Corto Plazo (u Operativa): de ámbito mensual y denominada Programación Mensual.
- Planificación a Muy Corto Plazo: de ámbito diario y denominada Programación Diaria.
- En la figura 3-1, se describe el Esquema de Modelo de Estrategia



Fuente: Empresa en estudio
Elaboración: Los Autores

El PLP y el PMP suponen la adaptación del sistema productivo a las nuevas exigencias del mercado, así como la correspondiente adecuación y asignación de recursos para este fin (organizativo, humano, material y metodológico).

Tanto el PLP como el PMP, se componen de planes específicos para:

- Consumos, Producción y Ventas.
- Inversiones.
- Costes Operativos.
- Recursos Humanos.
- Mejora de la PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD.

Este desarrollo de la Estrategia desde el punto de vista productivo, se complementa con el despliegue de la misma desde un punto de vista más global a través del establecimiento de objetivos. Ver punto 3.1.3 cuadro 3.1, en la que se determinan los objetivos generales.

La evaluación y revisión de la Estrategia se la llevará a cabo a través del seguimiento de los distintos Planes y a través del análisis de los resultados obtenidos por los procesos.

3.1.3 Despliegue de la política y estrategia mediante un esquema de procesos clave

La identificación de los procesos se la ha llevado a cabo por la definición de la Misión y Visión, y considerando la Política y Estrategia. Para ello, se ha reflexionado para identificar los conjuntos de actividades que comparten un propósito común con relación a alguno de los Grupos de Interés. Como se desprende de la Misión, la organización se compone fundamentalmente en un Centro Productivo, por lo que los procesos *clave* no pueden ser otros que los *Operativos*, sin olvidarnos de aquellos que permiten la eficiencia de los mismos.

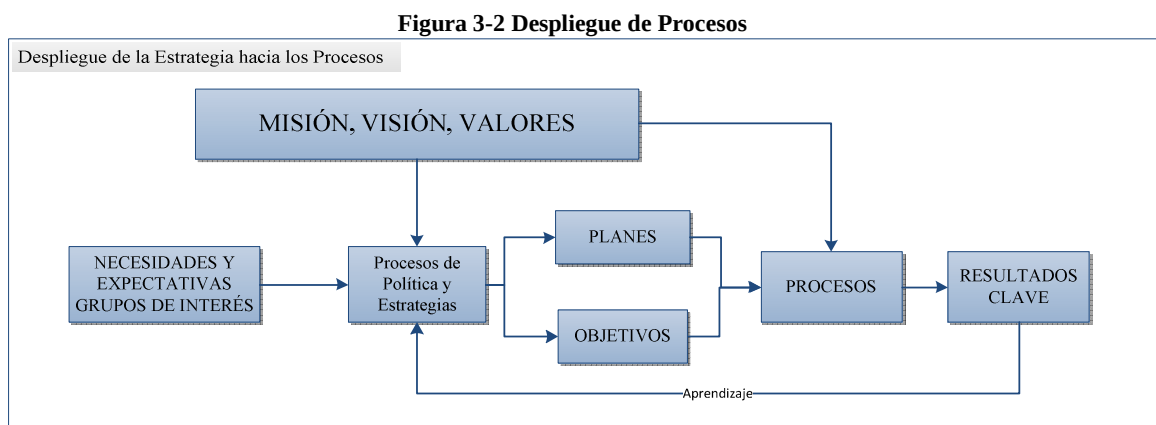
El Mapa de Procesos (véase figura 3-3), representa los procesos actualmente identificados en la organización, su interacción y la relación de los mismos con los Grupos de Interés.

Los propietarios de cada uno de los procesos, están identificados y encuadrados en las funciones y responsabilidades de la organización (véase Ficha de proceso del cuadro 3-6). La agrupación de los procesos como se los muestra más adelante, se cita de manera general:

- Procesos Estratégicos
- Procesos Operativos
- Procesos Soporte

Los Procesos Estratégicos tienen como una de sus funciones el desplegar la Política y Estrategia a través del resto de los procesos (y por tanto en toda la organización).

En este sentido, el Proceso de Política y Estrategia tiene como misión fundamental la identificación de las necesidades y expectativas (presentes y futuras) de los Grupos de Interés, la integración de esta información con la interna (de rendimiento y aprendizaje) y otra información externa relevante (mercado, parámetros sociales y económicos), desarrollarla y desplegarla de manera planificada al resto de los procesos. En la figura 3-2 se observa el despliegue del proceso de la estrategia hacia el resto de la organización:



Fuente: Empresa en estudio
Elaboración: Los Autores

Para ello, se apoya en los Sistemas de Gestión actual, donde se canaliza la satisfacción de las necesidades y expectativas de los clientes (Gestión de la Calidad), las personas en

el ámbito de la Seguridad (Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales.) y el Medio Ambiente (Gestión Medioambiental).

Se presenta en el cuadro 3-1 este despliegue de Objetivos, de manera no exhaustiva y como modelo para la organización, se tiene:

Cuadro 3-1 Despliegue de objetivos de la organización

Línea estratégica	PLP/PMP	Objetivos anuales		Despliegue
		Objetivos generales	Objetivos particulares	
Producción	Mejoras operativas	Plan Maestro de producción, Reducción de costos, Mejora de productividad	Cumplimiento de ventas, Disminuir reprocesos, Aumentar eficiencia del sistema, Costos variables	Operaciones
Calidad	Adecuación Normas ISO 9001.	Planes de Mejora, Mejorar la satisfacción al cliente, gestión estratégica por procesos	Satisfacción al cliente, cumplimiento de acuerdos, revisión de procesos	Todos los departamentos
Costos Fijos	Previsión de costos fijos y minimización	Cumplimiento Presupuesto	Cumplimiento presupuesto por departamento	Todos los departamentos
Recursos Humanos	Optimización de plantilla, formación	Absentismo, clima laboral, evaluación de desempeño	Plan de formación, sistemas de participación	Todos los departamentos
Seguridad	Adecuación a OHSAS 18001	Plan anual de Prevención de riesgos	Accidentabilidad,	Todos los departamentos
Medio ambiente	Adecuación a ISO 14001	Plan de inversiones, Cumplimiento legal	Cumplimiento del plan de acciones medioambientales	Ingeniería, Operaciones, todos los departamentos

Fuente: Empresa en estudio
Elaboración: Los Autores

Los indicadores para el logro de cada objetivo, se detallan en el cuadro 3-8

La revisión del esquema de procesos, a la hora de llevar a efecto la Política y Estrategia, se la lleva a cabo mediante:

- Auditorías Internas y Externas.
- Revisiones periódicas de los Sistemas de Gestión normalizados por la Dirección.
- Autoevaluaciones y Evaluaciones.
- Seguimiento y revisión de los indicadores de proceso
- Medidas de percepción de la satisfacción de nuestros Grupos de Interés:
- Encuesta de Clima laboral
- Encuesta de Clientes

3.1.4 Comunicación e implantación de la política y estrategia

La Comunicación de la Política y Estrategia a todos los niveles de la Organización, se la asegura mediante la realización de las siguientes actividades:

El gerente y los responsables de los sistemas de Gestión explican en la Reunión Anual de “**Nivel cero**” los Objetivos y Políticas del año.

El responsable de Recursos Humanos publica y circula los objetivos personales de centro que afectan a todo el personal de la nómina de la organización.

En las reuniones trimestrales de Comité de Calidad / Medio Ambiente y Seguridad, se hace el seguimiento de los objetivos generales, cuyos resultados son publicados, distribuidos y comentados.

La Política y Estrategia es empleada como base para la Planificación de las actividades, el establecimiento y despliegue de objetivos para la organización.

Del resultado de las evaluaciones, se presenta la información en paneles y cuadros informativos situados en:

- La entrada a Planta.
- Las Salas de Control.
- Las Salas de Reuniones.
- Diversos despachos estratégicos.

3.2 ESTRUCTURA DEL SISTEMA

Como se lo mencionó en el punto 4.1.3 Despliegue de la Política y Estrategia, la organización va a establecer una *estructura horizontal o plana*, la cual irá identificando todos sus procesos [7], hasta poder gestionarlos bajo este enfoque.

De esta forma, la organización se visualiza como un conjunto de flujos de producto (entradas y salidas), que de forma interrelacionada consiguen que los resultados o productos finales lleguen a entera satisfacción de los clientes finales (clientes

internos/externos). Estos flujos están constituidos por todas las secuencias de actividades que se producen en la organización.

La dirección parte de objetivos cuantificables (mejora de indicadores) en las salidas globales de la organización (producto o servicio que recibe el cliente final) y es capaz de desglosar estos objetivos totales, en objetivos parciales e interrelacionados dentro de la organización, es decir, fijar objetivos para cada una de las partes de la red de procesos de la organización.

La descripción gráfica de la organización es el **macroproceso** o red de procesos. En el macroproceso se representan los procesos del sistema, y de ahí se derivan las actividades o grupos de actividades que aportan valor al producto/servicio recibido finalmente por el cliente.

3.2.1 Enfocar a procesos un Sistema de Gestión.

Para abordar el tema de enfoque a procesos, se ha tomando como base el modelo de la norma ISO 9000. Con los lineamientos de la estrategia descritos en la secciona anterior, se explica el desarrollo y metodología para el enfoque de procesos que la organización va a desarrollar. Para el efecto, la organización se enfocará en los siguientes puntos:

- La identificación y secuencia de los procesos
- Prioridad de los procesos
- La descripción de cada uno de los procesos
- El seguimiento y medición para conocer los resultados que obtienen
- La mejora de los procesos con base en el seguimiento y medición realizada.

3.2.1.1 Identificación y secuencia de los procesos.

El primer paso para adoptar un enfoque basado en procesos en la organización, es determinar cuáles son los procesos que deben configurar el sistema, es decir, que procesos deben aparecer en la estructura de procesos del sistema. Para el efecto se le asigna un nombre representativo a cada proceso. En el cuadro 3-2 se reúnen los siguientes:

Cuadro 3-2 Procesos de la Organización/Priorización de los procesos

LISTA DE PROCESOS DE LA ORGANIZACIÓN	
• Atención al cliente • Compras • Ventas • Entrega • Sistemas de información • Contabilidad • Facturación • Formación - Capacitación • Mejora continua • Gestión de bodegas • Gestión de los recursos • Gestión de personal • Gestión de Riesgos laborales • Gestión Medioambiental	• Investigación de mercado • Gestión por procesos • Pedidos • Planificación • Sistema de gestión de la calidad • Investigación y desarrollo • Jurídico/legal • Mantenimiento • Mezclado • Política de RRHH • Recursos Humanos • Producción • Gestión financiera

Fuente: Empresa en estudio
Elaboración: Los Autores

Una vez establecida la lista de los procesos, es necesario priorizar los mismos para determinar los **procesos clave**. Para ello será necesario relacionarlos en los siguientes aspectos:

- Influencia en la satisfacción al cliente
- Impacto en el proceso
- Los efectos en la calidad del producto.

Influencia en la satisfacción al cliente. Para cada proceso se hará una valoración de la importancia que tiene para el logro de la satisfacción del cliente. Este se representa en una matriz que se muestra en la tabla 4-1, considerando la siguiente ponderación. Si la importancia es muy fuerte, entonces, Fuerte (10), de ahí se pondera con menos peso hasta una relación muy baja, para lo cual se tiene: Media (5), Baja (1)

Impacto en el proceso. Este punto determina si el proceso tiene una marcada importancia en los objetivos estratégicos y/o metas de la organización.

Los efectos en la calidad del producto. Asimismo, se considera si el proceso tiene una relación directa con la calidad del producto, ya sea para la mejora del producto, o un proceso crítico que afecte a la calidad del mismo. De igual manera se realiza la siguiente ponderación. Fuerte (10), Media (5), Baja (1)

Tabla 3-1 Matriz de relación de procesos

	Repercusión en Satisfacción del cliente - calidad del producto – Impacto en el Proceso			
Proceso	Satisfacción del cliente	Impacto en el proceso	Calidad del producto	Total
Atención al cliente	5	5	5	125
Compras	5	10	5	250
Ventas	5	5	5	125
Entrega	5	5	5	125
Sistemas de información	5	5	1	25
Contabilidad	1	1	1	1
Facturación	1	1	1	1
Formación - Capacitación	5	5	5	125
Mejora continua	5	5	5	125
Gestión de bodegas	5	5	5	125
Gestión de los recursos	5	5	5	125
Gestión de personal	1	5	5	25
Gestión financiera	1	5	5	25
Gestión de Riesgos laborales	1	5	1	5
Gestión Medioambiental	1	5	1	5
Investigación de mercado	1	5	10	50
Gestión por procesos	5	10	5	250
Pedidos	5	5	5	125
Planificación	5	10	5	250
Sistema de gestión de la calidad	5	5	5	125
Investigación y desarrollo	5	5	5	125
Jurídico/legal	5	5	1	25
Mantenimiento	1	5	5	25
Política de RRHH	1	5	5	25
Recursos Humanos	1	5	1	5
Producción	5	10	10	500
Control de Calidad	5	5	5	125

Fuente: Empresa en estudio
Elaboración: Los Autores

De la tabla 3-1, se configura el mapa de proceso en base a la puntuación obtenida. Los procesos que no tiene una puntuación significativa, no forman parte del esquema propuesto.

3.2.1.2 Selección de los procesos clave

Una vez calculado el total de puntos para los procesos relevantes, que relacionen directamente la satisfacción del cliente, la calidad del producto, y el impacto del proceso, se escoge los más significativos según la valoración de la tabla anterior. Esto es la antesala para la elaboración del diseño del *mapa de procesos*.

3.2.1.3 Mapa de procesos

Para la elaboración del mapa de procesos, es necesario reflexionar previamente en las posibles agrupaciones en las que puedan encajar los procesos identificados. La agrupación de los procesos dentro del mapa permite establecer analogías entre procesos, al tiempo que facilita la interpretación del mapa en su conjunto. La organización se enfocará en las siguientes agrupaciones:

Procesos Estratégicos:

Estos procesos permiten desplegar las estrategias y objetivos de la organización al largo plazo, comúnmente son genéricos, es decir, el enfoque es el mismo para las distintas organizaciones que lo apliquen. La agrupación que se mantiene se muestra en el cuadro 3-3:

Cuadro 3-3 Procesos Estratégicos

Proceso	Actividades principales
Atención al cliente	Atender reclamos de clientes, notificaciones a clientes, evaluación satisfacción clientes.
Gestión de los recursos	Provee de los recursos necesarios para las operaciones de la empresa
Gestión por procesos	Planificación de nuevos procesos, Revisión periódica de los procesos claves y relevantes, asignación de recursos para el mantenimiento de los procesos, definición de la arquitectura de los procesos.
Sistema de gestión de la calidad	Planificación de la Calidad, Gestión y definición de objetivos, Política, Sistema de Gestión utilizado, Gestión acciones; preventivas, correctoras, de mejora y no conformidades, auditorias, revisión del

	Sistema de calidad.
Investigación y desarrollo	Realiza pruebas experimentales para desarrollos de mejores alimentos balanceados

Fuente: Empresa en estudio
Elaboración: Los Autores

Procesos Clave:

Los procesos clave u operativos, necesarios para la organización en la realización del producto, a partir de los cuales el cliente percibirá y valorará la calidad; procesos que en su conjunto determinan la productividad global de la organización. Ver cuadro 3-4

Cuadro 3-4 Procesos clave

Proceso	Actividades principales
Compras	Búsqueda nuevos proveedores, Evaluación proveedores, negociación precios, asignación pedidos, reconocimiento proveedores.
Ventas	Publicidad, visitas, Gestión Clientes Claves, Gestión compromisos
Entrega	Coordina logística externa
Gestión de bodegas	Almacena materias primas y productos terminados
Pedidos	Gestión ofertas, aceptación de pedidos, Programación pedidos, Aprovevisionamientos, logística (expedición, envío, facturación, cobro, seguimiento, etc.)
Planificación	Planifica los recursos necesarios para llevar a cabo la programación de la producción, verifica stock de materias primas
Producción	Recepta pedidos de ventas, programa logística interna, control de proceso productivo,
Control de Calidad	Controla especificaciones de producto en proceso

Fuente: Empresa en estudio
Elaboración: Los Autores

Procesos de Apoyo:

Procesos responsables de proveer a la organización de todos los recursos necesarios sean estos de personal, recursos tecnológicos, y que den soporte a los procesos operativos; asimismo, abordaran todos los mecanismos para el control y la mejora del

sistema, y que no se consideren ni estratégicos ni clave. La organización ha definido como procesos de apoyo, ver cuadro 3-5:

Cuadro 3-5 Procesos de apoyo

Proceso	Actividades principales
Mejora continua	Utilización del ciclo (PHVA) a través de toda los procesos
Gestión de personal	Planificación de las necesidades, selección, promoción, reconocimiento, Evaluación del desempeño, satisfacción de las personas.
Gestión financiera	Planificación financiera, Tesorería, pagos, Gestión administrativa, inventarios, balances, auditorias, riesgos, presupuestos, inversiones.
Gestión de Riesgos laborales	Estrategia PRL, Legislación aplicable, Evaluación de riesgos, Planificación: Seguridad, Vigilancia de los trabajadores, Higiene y Ergonomía
Gestión Medioambiental	Aspectos Medioambientales: identificación y evaluación, Legislación aplicable, Control Operacional
Mantenimiento	Asegura el buen funcionamiento de los equipos para el optimo de producción

Fuente: Empresa en estudio

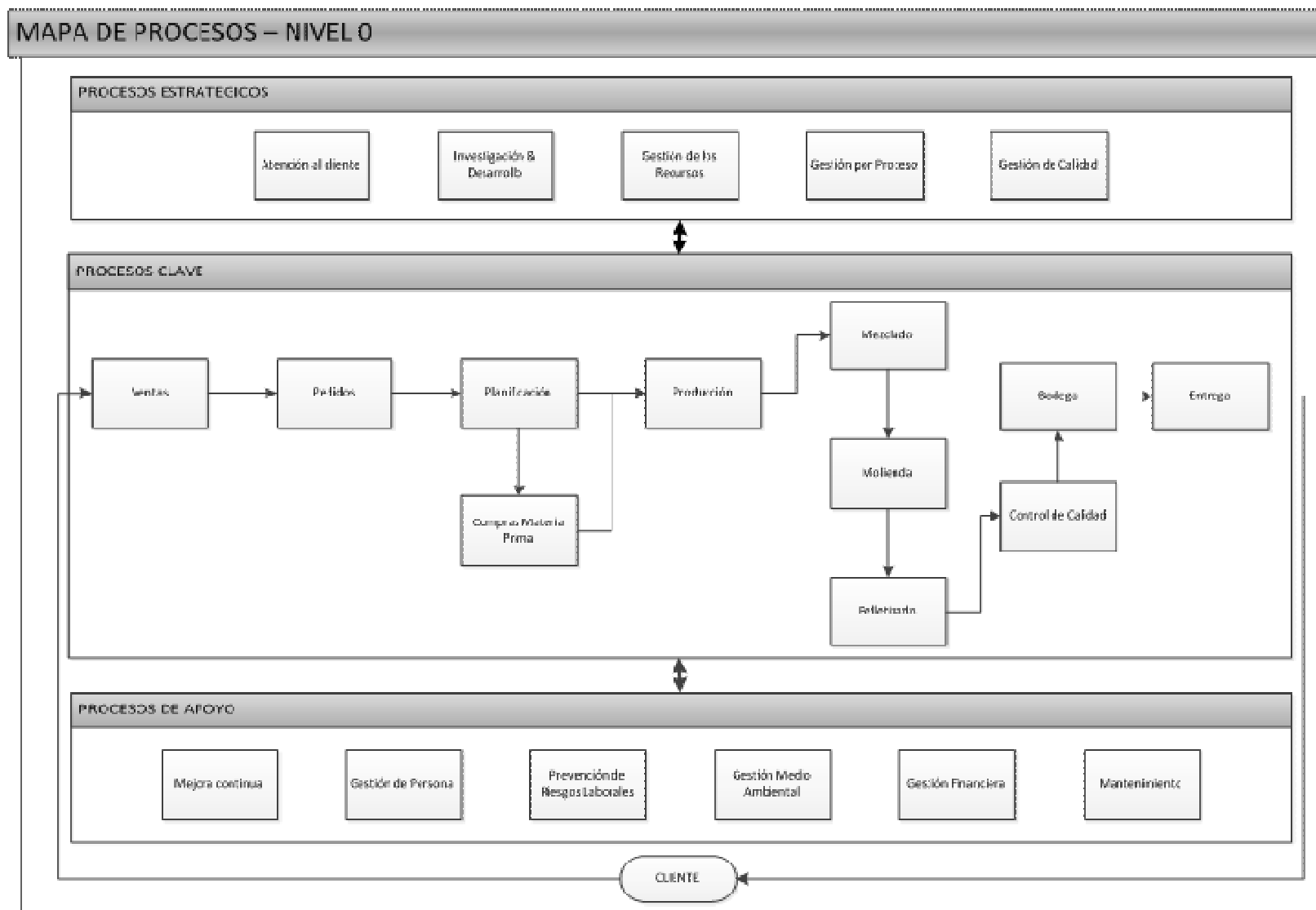
Elaboración: Los Autores

Una vez establecida las agrupaciones, se elabora el **Mapa de Proceso**, desde una perspectiva general de la organización. Se empieza diagramado los grupos antes clasificados en un nivel macro, o llamado también *nivel cero*. La figura 3-3 muestra el mapa de proceso de la organización.

3.2.1.4 Descripción de los procesos.

La descripción de los procesos tiene como finalidad determinar los criterios y métodos para asegurar que las actividades que comprende dicho proceso se llevan a cabo de manera eficaz, al igual que el control del mismo. Para esta etapa se describe cada proceso en un **nivel 1**.

Figura 3-3 Mapa de Procesos



Fuente: Empresa en estudio
Elaboración: Los Autores

Esto implica que la descripción de cada proceso se debe centrar en las actividades, así como en todas las características relevantes que permitan el control del mismo, y su debida gestión. Se va a abordar los procesos clave antes descritos.

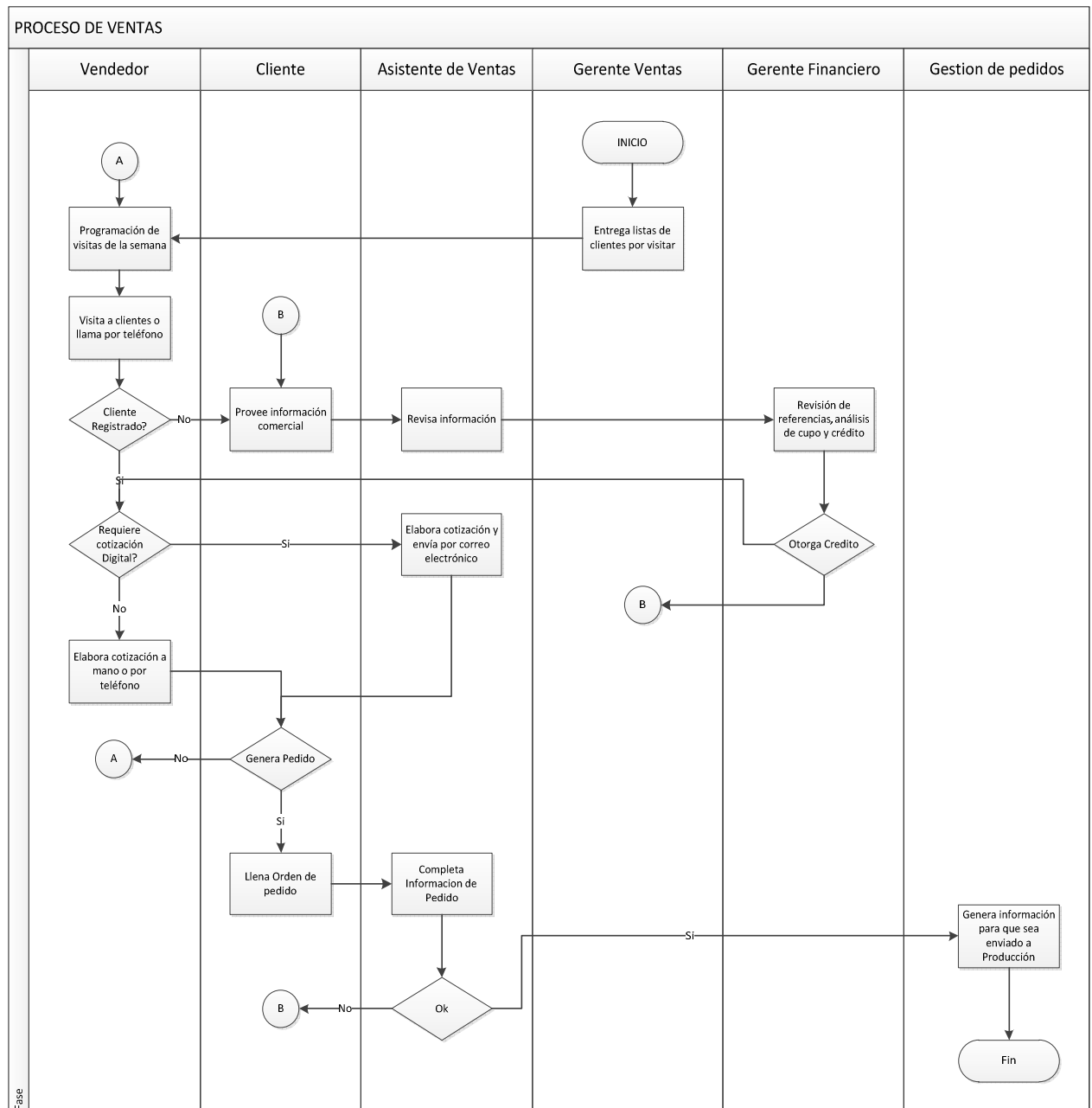
3.2.1.5 Descripción de las actividades del proceso. Diagrama de procesos.

En esta sección se desarrolla en forma gráfica los diagramas de procesos de la organización. Resulta útil describirlos ya que facilitan la interpretación de las actividades en su conjunto, e interrelaciones entre si, además con su vinculación con el responsable de llevarla a cabo.

3.2.1.5.1 Proceso de Ventas

Este proceso tiene como objetivo captar las necesidades del cliente, y realizar la parte comercial de los alimentos balanceados. Asimismo, es el encargado de trasladar la información del cliente hacia la organización, así como también, es encargado de proporcionar a la parte productiva, las prioridades y demás detalles para la satisfacción del cliente. En la figura 3-5 se muestra el proceso de ventas

Figura 3-4 Proceso de Ventas



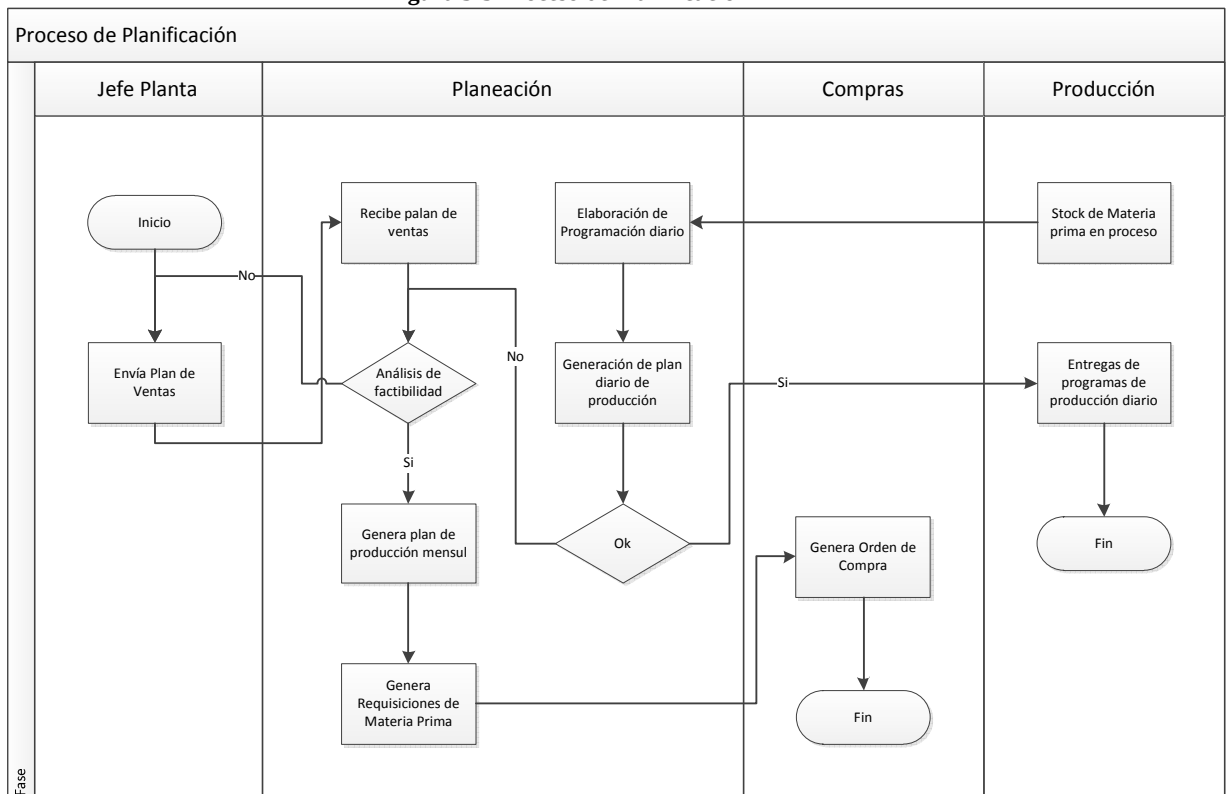
Fuente: Empresa en estudio
Elaboración: Los Autores

3.2.1.5.2 Proceso de Planeación

Este proceso es el encargado de planificar la producción, para lo cual, la secuencia de actividades se desarrolla en tres pasos a seguir:

- a) El Jefe de Planta remite el requerimiento de suministros solicitado por el área de ventas al departamento de planificación.
- b) El Departamento de Planificación solicita información a compras respecto al abastecimiento de insumos y este departamento a su vez remite la información procesada.
- c) El Departamento de Planificación elabora los programas de producción de las áreas de producción, estos a su vez remiten dicha información a sus áreas respectivas, tal como lo apreciamos en la figura 3-6, se muestra el proceso de planificación.

Figura 3-5 Proceso de Planificación



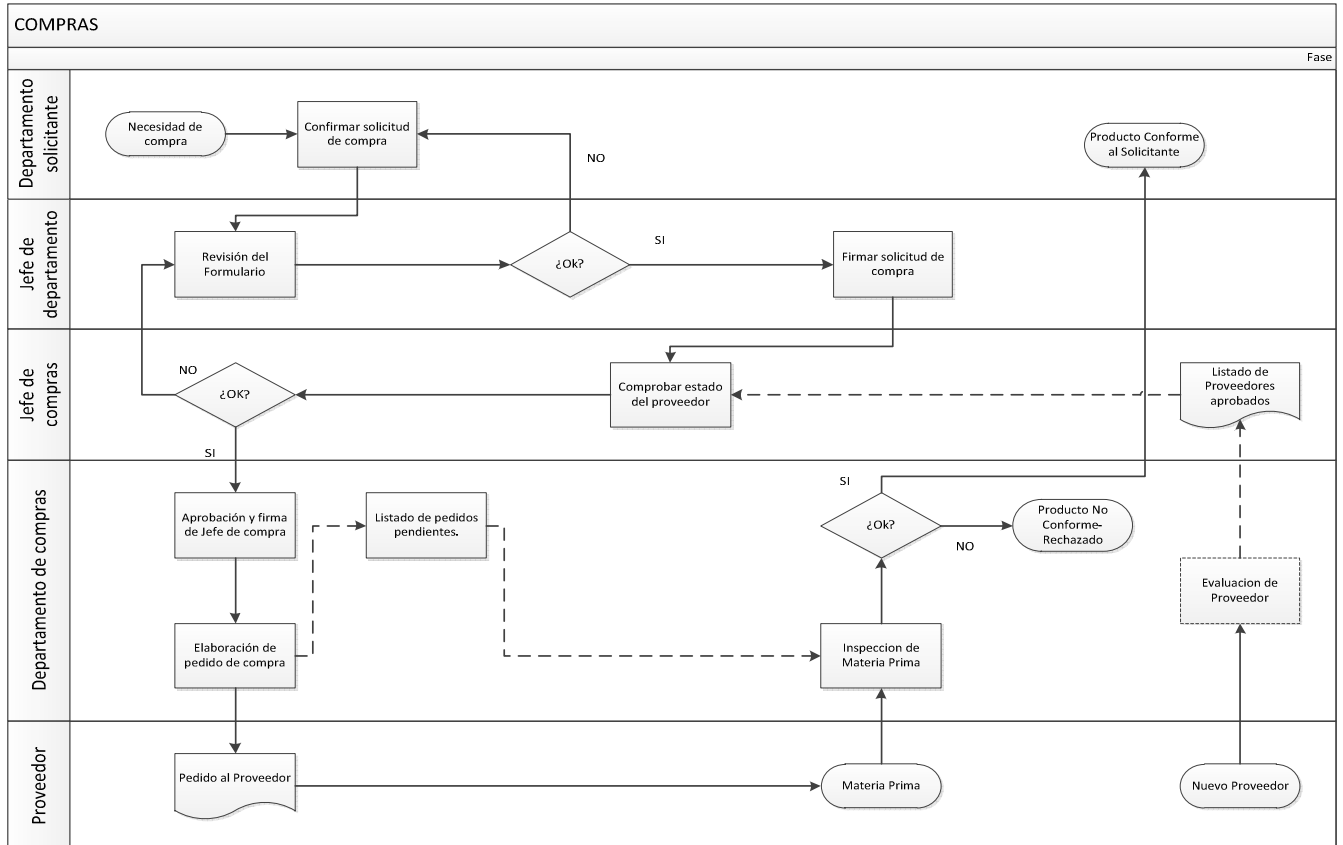
Fuente: Empresa en estudio
Elaboración: Los Autores

3.2.1.5.3 Proceso de compra:

Este proceso tiene como objetivo gestionar la compra de las materias primas de acuerdo a los niveles de inventario, su respectiva calificación y aprobación. Este proceso permite monitorear el inventario de las materias primas, y en un determinado nivel (stock de seguridad) determinar el punto de reorden, para continuar con el proceso de la compra.

Con este proceso se cumple con los requerimientos de materia prima, como se muestra en la figura 3-7, se interrelaciona con otros departamentos.

Figura 3-6 Proceso de Compras



Fuente: Empresa en estudio
Elaboración: Los Autores

3.2.1.5.4 Proceso de Producción.

Este proceso encierra la parte más importante en el logro de una mejora en la calidad del producto, y la mejora de la productividad de la organización. Tiene como objetivo la transformación de las materias primas para la obtención del alimento balanceado. En este se despliega lo citado en el mapa de proceso, como son la recepción, la molienda, el mezclado, la pelletización y su respectivo almacenamiento. En figura 3-8 se muestra el sinóptico del proceso de producción.

Sinóptico de Proceso de fabricación

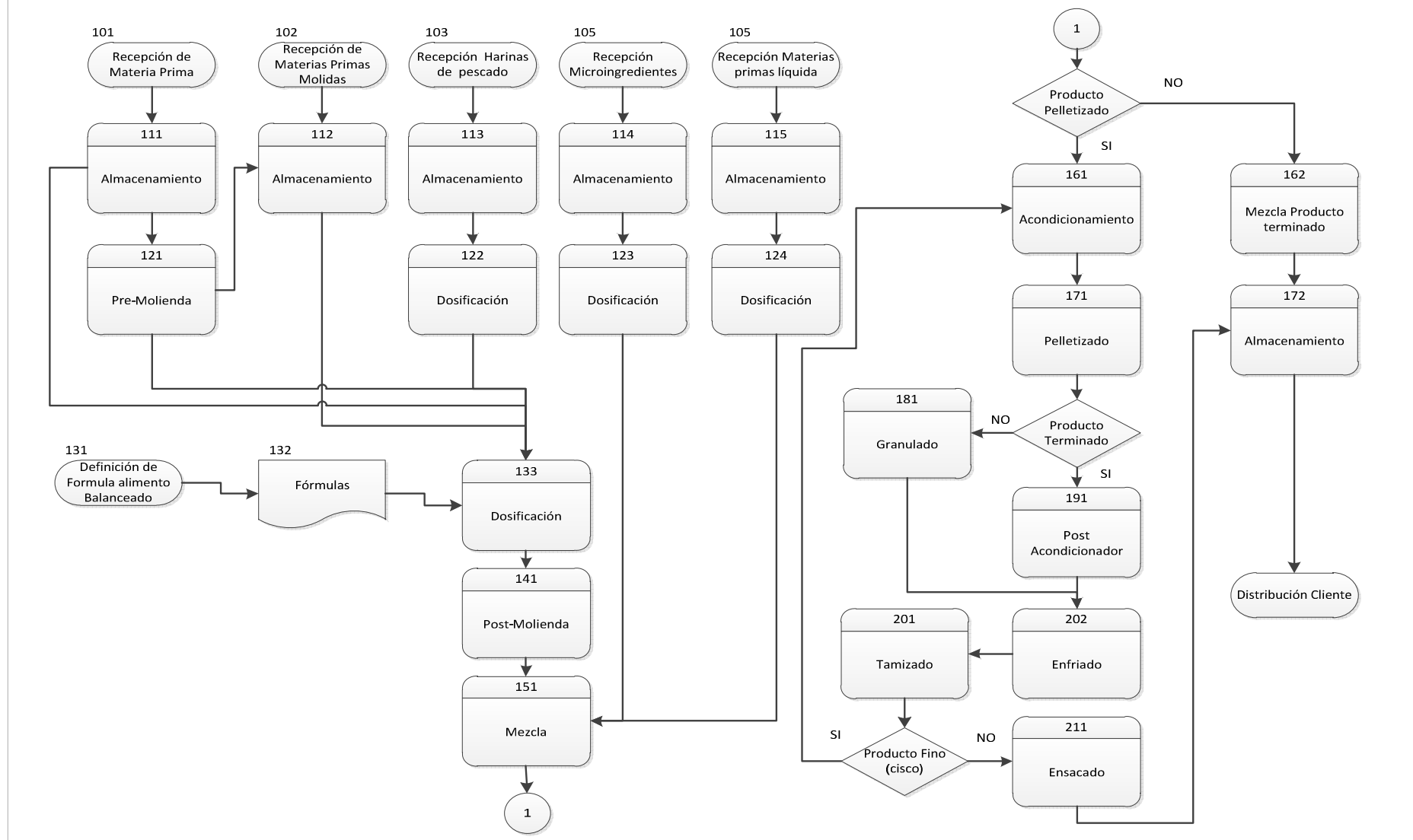


Figura 3-7 Proceso de Fabricación
Fuente: Empresa en estudio
Elaboración: Los Autores

3.2.1.6 Ficha de proceso

En esta sección se ampliará la información del proceso, la cual recaba características relevantes para el control de las actividades definidas en el diagrama de proceso, así como la gestión del mismo. Se definirá el propósito del proceso, las entradas y salidas, sean estas documentales o físicas, los recursos utilizados, y qué indicadores serán necesarios para poder cumplir con el propósito para el cual fue establecido. Como parte del modelo se va a elaborar una ficha de proceso de compras. La metodología y el formato establecido se lo complementan en el APÉNDICE I.

En el ejemplo del cuadro 3-6, se encasillan todos los elementos que intervienen en el proceso de compras de materia prima. Resultando una interacción directa con el propósito del proceso; de aquí, la importancia de establecer indicadores apropiados para el mantenimiento, corrección o mejora del proceso analizado.

3.2.1.7 Seguimiento y medición de los procesos

El enfoque basado en procesos pone de manifiesto la importancia de llevar a cabo un seguimiento y medición de los procesos, con el fin de evaluar los resultados obtenidos. El seguimiento y la medición constituyen, por tanto, la base para saber qué se está obteniendo, y en que extensión se cumplen los resultados deseados, y por ende se deben orientar a las mejoras.

En este sentido, los indicadores permiten establecer, en el marco de un proceso, qué es necesario medir para conocer su eficiencia y eficacia.

Como lo cita la norma ISO 9000:

Eficacia: Extensión en la que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados

Eficiencia: Relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados

De este contexto, se determinaran los indicadores necesarios para el control del modelo de estructura de procesos.

FICHA PROCESO DE COMPRAS DE MATERIA

Cuadro 3-6 Ficha de Proceso

FICHA DE PROCESO:				REVISIÓN:			
PROCESO: COMPRAS DE MATERIA PRIMA				RESP. PROCESO: Jefe de compras			
MISION (PROPÓSITO): Asegurar la compra oportuna y de óptima calidad de las materias primas.				SUB-PROCESOS:			
CONTROLES Y DOCUMENTOS							
PLANES Y PROCEDIMIENTOS		REGISTROS		REQUISITOS LEGALES		INDICADORES	
CP1	Procedimiento de Compra	CR1	Órdenes de compra	CL1	Permisos del MAGAP	CI1	% de Compras de Materia Prima efectuadas dentro del tiempo programado
CP2		CR2	Cotizaciones	CL2	Permiso de INP (Instituto Nacional de Pesca)	CI2	Rechazo a proveedores
CP3		CR3		CL3		CI3	
CP4		CR4		CL4		CI4	
CP5		CR5		CL5		CI5	
ENTRADAS: - Requerimientos de materia prima - Cotizaciones - Registros de inventario							
SALIDAS: - Aprobación de Requerimientos - Orden de Compra - Materias Primas a Planta							
RECURSOS							
PERSONAL		INFRAESTRUCTURA		EQUIPOS		INSUMOS	
RP1	Jefe de Compras	RI1	Oficina	RE1	Fax	RI1	Papelería en general
RP2	Asistentes	RI2	Inmobiliario	RE2	Computador	RI2	
RP3		RI3		RE3		RI3	
RP4		RI4		RE4		RI4	
RP5		RI5		RE5		RI5	

Fuente: Empresa en estudio
Elaboración: Los Autores

3.2.1.8 Indicadores del proceso

Los indicadores constituyen un instrumento que permite recoger de manera adecuada y representativa información relevante respecto a la ejecución y los resultados del proceso, de forma que se pueda determinar la capacidad y eficacia de los mismos, así como también la eficiencia. En función de los valores que adopte un indicador y de la evolución de los mismos a lo largo del tiempo, la organización podrá estar en condiciones de actuar o no sobre un proceso.

De lo anterior expuesto, se deduce la importancia de identificar, seleccionar y formular adecuadamente los indicadores que luego van a servir para evaluar el proceso y ejercer el control sobre los mismos.

De forma representativa, pero en ningún caso exhaustiva, se muestran en el cuadro 3-7, la siguiente lista de indicadores de los procesos:

Cuadro 3-7 Indicadores de Eficacia y Eficiencia

INDICADORES DE EFICACIA
Satisfacción del cliente
Calidad
Confiabilidad
Producto conforme
Capacitación
Nivel de cumplimiento de perfil
Tasa de realización de las actividades de mantenimiento preventivo
% de cumplimiento de auditorias internas
Cumplimiento de la programación
Tasa de planificación
Desviación de desperdicio frente a presupuesto
Porcentaje de productos entregados respecto de lo programado
Seguimiento de ventas

INDICADORES DE EFICIENCIA
Nivel de inventarios
Eficiencia en la materia prima utilizada
Porcentaje de compras de materia primas efectuadas dentro del tiempo programado

Costo unitario de compra
Porcentaje de requisitos que cumplen la normativa laboral
Porcentaje de gastos financieros efectuados
Cobertura de mantenimiento
Costo de los proveedores industriales
Costo de los subcontratistas
Porcentaje de averías al mes en equipos productivos
Producción defectuosa por deficiencias en el mantenimiento
Rotación del stock de ítems en inventario
Costo por resultado de HH
Costo por resultado de HM
Costo por resultado de producción
Cumplimiento productividad
Eficiencia del manejo de mano de obra
Tasa de disponibilidad neta
Uso de la capacidad instalada
Uso racional de los recursos disponibles en la consecución del producto.
Eficiencia de ventas

Fuente: Empresa en estudio
Elaboración: Los Autores

Para estar alineados a la estrategia propuesta de mejorar los procesos internos, y asegurar la eficacia de la realización y el control de estos procesos, se especifica en la tabla 4-7 la matriz de indicadores. Esta en efecto, tendrá que ser evaluada conforme al tiempo especificado para la toma de información descrita en el campo MEDICIÓN/FRECUENCIA; asimismo, tendrá que evaluarse la tendencia, y proponer un Plan de Acción en los casos que no se consiga lograr los objetivos planteados. Para tal fin, debe llenarse una tabla (ver APÉNDICE II) en la que se tendrá que identificar todas las acciones posibles para el efecto de la mejora del proceso.

PERSPECTIVA	PROCESO	INDICADOR	MÉTODO DE CÁLCULO	UNIDAD DE MEDIDA	MEDICIÓN / FRECUENCIA	RESPONSABLE	VALOR DE ACTUALIDAD	RESULTADO ESPERADO (OBJETIVO)	SENTIDO
Procesos Estratégicos	ATENCIÓN AL CLIENTE	SATISFACCIÓN DEL CLIENTE	Tabulación de la percepción del cliente sobre el servicio recibido	Unidad	Bimensual	Jefe de Ventas	4	5	↑ 25.00%
	GESTIÓN DE CALIDAD	PRODUCTO CONFORME	((Productos suministrados-productos devueltos) / productos suministrados) * 100	%	Mensual	G. Producción	90%	95%	↑ 5.56%
	GESTIÓN DE CALIDAD	CONFIABILIDAD	Número de reclamos después de entregado el producto/Número de productos entregados.	%	Mensual	G. Calidad	3%	1.50%	↓ -50.00%
	GESTIÓN DE CALIDAD	CALIDAD	Total de productos que cumplen las especificaciones del cliente/Total de productos realizados.	%	Mensual	G. Calidad	92.50%	95%	↑ 2.70%
	GESTIÓN DE RECURSOS	PORCENTAJE DE REQUISITOS QUE CUMPLEN LA NORMATIVA LABORAL	Requisitos cumplidos/Requisitos totales	%	Mensual	G. Recursos Humanos	80%	90%	↑ 12.50%
	INVESTIGACIÓN DESARROLLO	COSTO TOTAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	Suma del costo asignado a investigación y desarrollo	\$	Mensual	G. Producción	15000	16000	↑ 1000.00
	INVESTIGACIÓN DESARROLLO	% DE VENTAS DE NUEVOS PRODUCTOS	Ventas de nuevos productos/Ventas de productos actuales	%	Trimestral	G. Producción	3%	4%	↑ 33.33%
Procesos Clave	VENTAS	SEGUIMIENTO DE VENTAS	Ventas realizadas por semana/visitas realizadas por semana * 100	%	Mensual	Jefe de Ventas	70%	80%	↑ 14.29%
	VENTAS	EFICIENCIA DE VENTAS	Visitas realizadas por semana/visitas esperadas por semana * 100	%	Mensual	Jefe de Ventas	70%	80%	↑ 14.29%
	PEDIDOS	ROTACIÓN DEL STOCK DE ÍTEMS EN INVENTARIO	Consumo de ítems industriales/Valor del stocks de ítems	%	Mensual	J. Compras	65%	80%	↑ 23.08%
	COMPRAS	PORCENTAJE DE COMPRAS DE MATERIA PRIMAS EFECTUADAS DENTRO DEL TIEMPO PROGRAMADO	(Tiempo de llegada de la compra-tiempo programado)/Tiempo programado	%	Mensual	J. Compras	40%	20%	↓ -50.00%
	COMPRAS	Rechazo a proveedores	Compras rechazadas/compras Aceptadas	%	Mensual	J. Compras	5%	2%	↓ -60.00%
	PLANIFICACIÓN	TASA DE PLANIFICACIÓN	Horas previstas para O.T. planificadas/Total horas disponibles	%	Mensual	G. Producción	10%	15%	↑ 50.00%
	PLANIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO DE LA PROGRAMACIÓN	No Ordenes de producción realizadas/No OP programadas	%	Quincenal	G. Producción	85%	90%	↑ 5.88%
	PRODUCCIÓN	DESVIACIÓN DE DESPERDICIO FRENTE A PRESUPUESTO	(% Desperdicio Real - % Desperdicio estándar)/% Desperdicio estándar	%	Mensual	G. Producción	1.50%	1%	↓ -33.33%
	PRODUCCIÓN	EFICIENCIA DEL MANEJO DE MANO DE OBRA	(unidades producidas por hora hombre/ unidades programadas de producción por hora hombre) * 100	%	Mensual	G. Producción	75%	85%	↑ 13.33%
	PRODUCCIÓN	COSTO POR RESULTADO DE PRODUCCIÓN	Costos totales/Producción total	\$	Mensual	G. Producción	0.65	0.65	↑ 0.00
	PRODUCCIÓN	MARGEN DE COSTO VARIABLE	Total de suma de costos variables de producción/Ventas del periodo	%	Mensual	G. Producción	40%	35%	↓ -12.50%
	PRODUCCIÓN	USO DE LA CAPACIDAD INSTALADA	Volumen de producción/capacidad Instalada*100	%	Mensual	G. Producción	77%	85%	↑ 10.39%
	PRODUCCIÓN	CUMPLIMIENTO PRODUCTIVIDAD	Producción Real / Producción Estándar * 100	%	Mensual	G. Producción	70%	80%	↑ 14.29%
	PRODUCCIÓN	Reprocesos	Produccion reprocesada/Total de Produccion	%	Mensual	G. Producción	5%	3%	↓ -40.00%
	PRODUCCIÓN	PORCENTAJE DE PRODUCTOS ENTREGADOS RESPECTO DE LO PROGRAMADO	Productos entregados/Productos programados x 100	%	Mensual	G. Producción	85%	90%	↑ 5.88%
	BODEGA	EFICIENCIA EN LA MATERIA PRIMA UTILIZADA	Total de unidades de materia prima utilizada/Unidades de Materia Prima Ingresadas en Bodega	%	Mensual	Jefe de Bodegas	60%	75%	↑ 25.00%
	BODEGA	NIVEL DE INVENTARIOS	Costo de Inventario/ventas netas*100	%	Mensual	Jefe de Bodegas	45%	30%	↓ -33.33%

PERSPECTIVA	PROCESO	INDICADOR	MÉTODO DE CÁLCULO	UNIDAD DE MEDIDA	MEDICIÓN / FRECUENCIA	RESPONSABLE	VALOR DE ACTUALIDAD	RESULTADO ESPERADO (OBJETIVO)	SENTIDO
Procesos de Apoyo	GESTIÓN DE PERSONAL	NIVEL DE CUMPLIMIENTO DE PERFIL	(Puntos obtenidos por el candidato / puntos requeridos por el perfil) * 100	%	Bimensual	G. Recursos Humanos	97%	100%	↑ 3.09%
	GESTIÓN DE PERSONAL	CAPACITACIÓN	Número de empleados capacitados / Total de empleados inscritos*100	%	Bimensual	G. Recursos Humanos	85%	90%	↑ 5.88%
	GESTIÓN FINANCIERA	PORCENTAJE DE GASTOS FINANCIEROS EFECTUADOS	(Gastos financieros / Total Ventas) * 100	%	Mensual	G. Financiero	7%	6.50%	↓ -7.14%
	MANTENIMIENTO	PORCENTAJE DE AVERÍAS AL MES EN EQUIPOS PRODUCTIVOS	(Averías producidas al mes/total de equipos productivos)*100	%	Mensual	Jefe de Mantenimiento	6%	4%	↓ -33.33%
	MANTENIMIENTO	COBERTURA DE MANTENIMIENTO	(Equipos a los que se les realizó mantenimiento preventivo / equipos programados para mantenimiento preventivo) * 100	%	Mensual	Jefe de Mantenimiento	80%	90%	↑ 12.50%
	MANTENIMIENTO	COSTO DE LOS PROVEEDORES INDUSTRIALES	Consumo de partes industriales/Costo total de mantenimiento	%	Mensual	Jefe de Mantenimiento	30%	25%	↓ -16.67%
	MANTENIMIENTO	COSTO DE LOS SUBCONTRATISTAS	Gastos en subcontratistas/Costo total de mantenimiento	%	Mensual	Jefe de Mantenimiento	42%	25%	↓ -40.48%
	MANTENIMIENTO	PRODUCCIÓN DEFECTUOSA POR DEFICIENCIAS EN EL MANTENIMIENTO	No de productos defectuosos por defectos en mantenimientos/total de productos producidos)*100	%	Mensual	Jefe de Mantenimiento	8%	5%	↓ -37.50%
	MANTENIMIENTO	TASA DE REALIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Número de actividades llevadas a cabo/Número de actividades previstas	%	Mensual	Jefe de Mantenimiento	70%	80%	↑ 14.29%
	MEDIO AMBIENTAL	Auditoria Medio ambientales	Auditorias realizadas/Auditorias programada	%	Bimensual	G. Producción	70%	80%	↑ 14.29%
	MEJORA CONTINUA	% DE CUMPLIMIENTO DE AUDITORIAS INTERNAS	Auditorias internas realizadas/auditorias internas programadas	%	Mensual	G. Calidad	60%	80%	↑ 33.33%
	SEGURIDAD	ÍNDICE DE GRAVEDAD	(días cargados + días perdidos) x 1000k/horas hombre trabajadas	Número	Mensual	Jefe de SSO	175	150	↓ -0.14
	SEGURIDAD	ÍNDICE DE FRECUENCIA	Accidentes con pérdida de tiempo x 1000k/horas hombre trabajadas	Número	Mensual	Jefe de SSO	21	15	↓ -0.29

Cuadro 3-8 Matriz de Indicadores
Fuente: Empresa en estudio
Elaboración: Los Autores

3.2.2 Control de los procesos

El seguimiento y medición de los procesos, como ya se lo ha expuesto, debe servir como mínimo para evaluar la capacidad y la eficacia de los procesos, y tener datos a través de mediciones objetivas que soporten la toma de decisiones.

Esto implica que para ejercer un control sobre los procesos, la información recabada por los indicadores debe permitir el análisis del proceso y la toma de decisiones que repercutan en una **mejora del comportamiento del proceso**,

De manera esquemática el control del procesos, es por tanto muy simple. A través de indicadores se analizan los resultados para conocer si se alcanzan los resultados esperados, y se toman decisiones sobre las variables de control. Se establece un plan de acción, de este se espera un cambio en el comportamiento del proceso y, por tanto del indicador o de los indicadores. Este comportamiento es conocido como bucle de control.

Como no en todos los procesos existe una misma manera de trasladar los conceptos de capacidad, eficacia y eficiencia, se va a evaluar ciertos procesos, específicamente productivos, mediante el uso de las **herramientas estadísticas** para evaluar las capacidades del mismo.

3.3 APLICACIÓN DE ESTADÍSTICAS AL PROCESO PRODUCTIVO.

3.3.1 Control del proceso con repetitividad.

Algunas etapas de los procesos, se suelen caracterizar porque las actividades que las componen se ejecutan de manera muy repetitiva, y en especial por cortos periodos de tiempo, lo que permite a su vez agrupar las salidas en ciclos de producción uniforme.

En este tipo de procesos (en la que se generan muchos datos), es posible plantear la utilización de las herramientas estadísticas para la obtención de indicadores relevantes de la capacidad y eficacia de los procesos. En tal caso se puede recurrir a estimadores estadísticos para encontrar indicadores representativos de los resultados de los mismos.

Para ello, lo primero que es necesario saber es si los datos que se obtienen del proceso son susceptibles de tratarse estadísticamente o no, lo que significa poder encontrar un modelo estadístico que explique el comportamiento de los resultados y poder así establecer indicadores a través de estimadores estadísticos.

3.3.2 Determinación de Intervalos de Confianza

Post-molienda - OP141

Según lo expuesto en el punto 2.7.1.4, y el cuadro sinóptico del proceso (figura 3-8), en la operación 121 (pre-molienda) y 141 (post molienda), tanto la materias primas como la mezcla sufren una transformación, estas son reducidas a partículas mínimas. En la operación de post molienda, se determina que debe haber un máximo de 20% de retención de partículas en la malla de paso de 250 micrones. En la tabla 4-2 se observan los valores de la muestra tomada para determinar si se cumple en esta etapa de fabricación con las especificaciones dadas:

Tabla 3-2 Datos de porcentaje de retención

n	% de retención	n	% de retención
1	22	11	23,6
2	25,5	12	23,4
3	22,1	13	21,5
4	20,1	14	24,4
5	19,9	15	22
6	19	16	20,1
7	22,1	17	19,8
8	22,3	18	19,4
9	21,5	19	17,9
10	22,5	20	18,4

Fuente: Registros Laboratorio de Bromatología
Elaboración: Los Autores

Con estos datos se determinan los siguientes cálculos estadísticos (ver tabla 3-3):

Tabla 3-3 Estimación de estadístico % de Retención

Resultados					
Media	Desviación estándar	Desviación estándar de la Media	95% Límite inferior	Estadístico de Prueba	Valor p
21,375%	2,021	0,452	20,594%	3.04	0,003

Fuente: Datos laboratorio bromatología - Salida/Software Minitab-15 Español
Elaboración: Los Autores

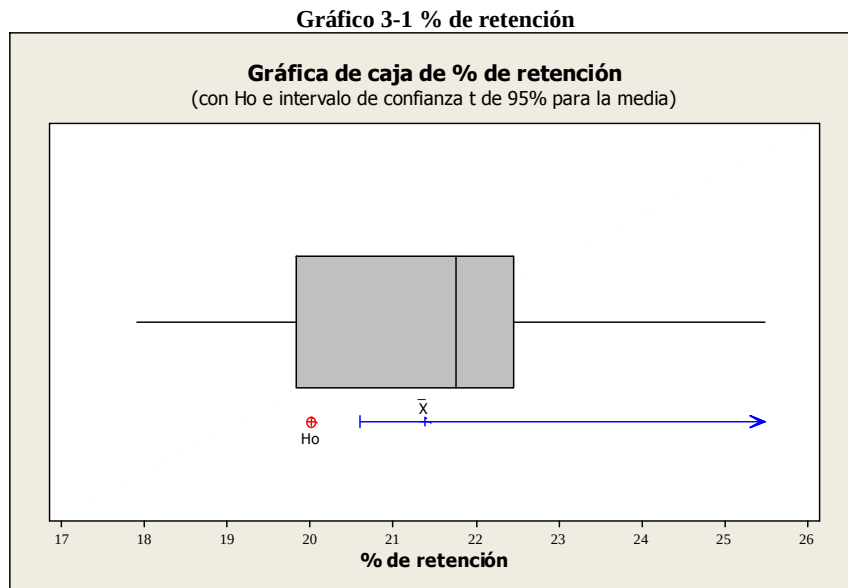
Para el efecto, se plantea la siguiente hipótesis:

$$H_0: \mu \leq 20\%$$

vs

$$H_1: \mu > 20\%$$

De la tabla 3-3 resultante, el *valor p* es menor a 0.05, por tanto se rechaza la hipótesis nula a favor de la hipótesis alternativa. Es decir que hay tamaños de partículas molidas superiores a 250 micrones, dado que estadísticamente se comprueba que el porcentaje supera el 20% más de lo permitido. En el gráfico 3-1, se determina el siguiente diagrama de cajas, donde se observa que la hipótesis nula (H_0) está alejada de la concentración de datos:



Fuente: Datos laboratorio de bromatología - Salida/Software Minitab-15 Español
Elaboración: Los Autores

En esta fase de proceso resulta de interés saber la proporción fuera de la especificación, para ello se determina un intervalo de confianza para proporciones, de donde:

Prueba Intervalo de Confianza para una proporción:

Tabla 3-4 IC proporciones % Retención

Muestra	X	N	Muestra p	IC de 95%
1	14	20	0,700000	(0,457211. 0,881068)

Fuente: Datos laboratorio de bromatología - Salida/Software Minitab-15 Español
Elaboración: Los Autores

Como se muestra en la tabla 3-4, este intervalo indica que entre un 46 a 88% de la mezcla ha superado el tamaño de 250 micrones.

Este modelo de control da la pauta para corregir el proceso de molienda, que entre las recomendaciones se establece cambiar frecuentemente las cribas y los martillos a los molinos, para poder reducir el tamaño de partícula deseado.

Acondicionador - OP161

Una etapa importante en este proceso es el tratado térmico que debe tener la mezcla, como se lo cita en el punto 2.7.1.7. En el acondicionador se suministra presión a 80 a 100 psi y temperatura 90 a 100°C para reducir la carga bacteriana y desdoblar los almidones de la materia prima. El valor esperado es que en promedio la mezcla tenga 90°C. Lo importante en esta etapa es controlar estas variables para lo cual se va a determinar un intervalo de confianza en base a datos tomados en producciones anteriores. Con estos resultados se tendrá un nivel de confianza para garantizar que la mezcla cumple con estas condiciones del proceso.

Es importante señalar que si en promedio la temperatura de la mezcla es menor a 80 °C no se eliminará el 100% de la carga bacteriana, y a la vez no se desdoblarán los almidones de la materia prima ocasionando que la mezcla no se compacte lo suficiente a la salida de la peletizadora.

En la tabla 3-5 se muestran los datos tomados de las últimas producciones.

Tabla 3-5 Temperatura Mezcla (°C)

Temperatura de la mezcla				
92	98	75	85	78
85	102	95	90	89
88	78	90	89	81
90	88	94	87	90
95	85	94	105	93

Fuente: Registros de operación de línea.
Elaboración: Los Autores

Con estos datos se determinan los siguientes cálculos estadísticos (ver tabla 3-6). De donde resulta:

Tabla 3-6 Estimación de estadístico Temperatura Mezcla

Resultados					
Media	Desviación estándar	Desviación estándar de la Media	Intervalos de Confianza al 95%	Estadístico de Prueba	Valor p
89,44	7,10	1,42	(86,51- 92,37)	-0,39	0,697

Fuente: Datos operativos - Salida/Software Minitab-15 Español
Elaboración: Los Autores

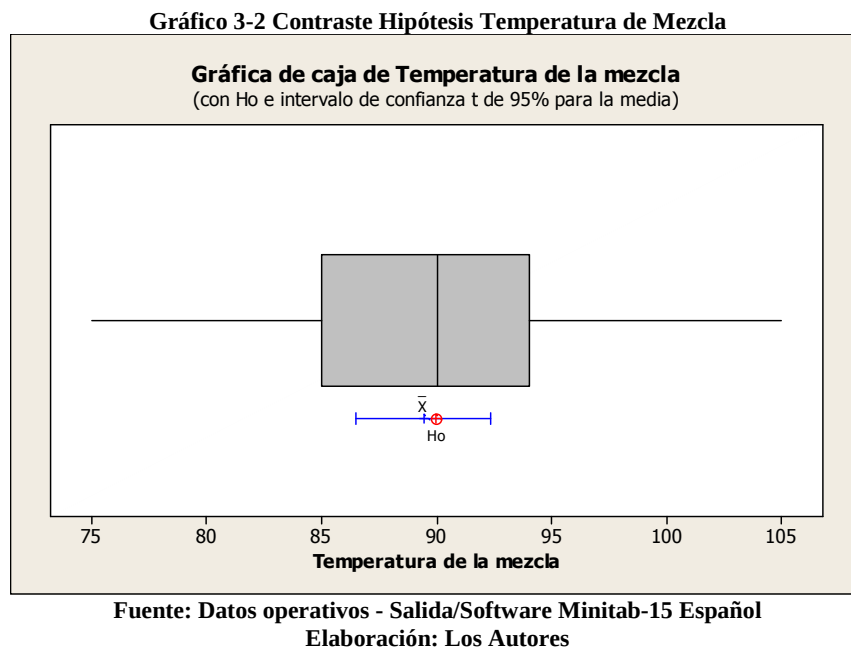
En este análisis se plantea la siguiente hipótesis.

$$H_0: \mu = 90^{\circ}\text{C}$$

vs

$$H_1: \mu \neq 90^{\circ}\text{C}$$

Según los resultados en la salida de MINITAB mostrados en la tabla 3-6, se tiene que el valor p es mayor a 0.1, lo cual no se rechaza la hipótesis nula, es decir se acepta que en promedio la mezcla tiene 90°C. Asimismo se determina que el intervalo de confianza queda entre 86.5 a 92.37°C. En el grafico 3-2, se observa que el valor medio está dentro de la concentración de datos. Es recomendable que en este intervalo, el límite inferior sea 90°C, por lo que hay que revisar esta fase del proceso regulando mejor las condiciones de vapor.



3.3.3 Diseño de cartas de control para variables.

Antes de abordar la temática de las cartas de control en el proceso, será útil determinar ciertas reglas y procedimientos para la utilización de las mismas. En el cuadro 3-9 se presentan las principales reglas para el Análisis de Patrones en las cartas de control [8].

Cuadro 3-9 Patrón de comportamiento

REGLAS	PATRÓN DE COMPORTAMIENTO
Prueba 1	Un proceso se asume fuera de control si un punto cae fuera de los límites de control
Prueba 2	Un proceso se asume fuera de control si dos de tres puntos consecutivos caen fuera del límite de advertencia 2σ en el mismo lado de la línea del centro.
Prueba 3	Un proceso se asume fuera de control si cuatro de cinco puntos consecutivos caen más allá del límite de σ en el mismo lado de la línea del centro.
Prueba 4	Un proceso se asume fuera de control si nueve o mas puntos consecutivos caen del mismo lado de la línea del centro.
Prueba 5	Un proceso se asume fuera de control seis o más puntos consecutivos de manera progresiva se incrementan o decrecientan

Fuente: Probabilidad y estadística/Zurita 2010

Elaboración: Los Autores

Por otra parte, en la obtención del tamaño de muestra (n) para algunos procesos, se van a utilizar muestras de tamaño 1 ($n=1$), para lo cual es importante citar el siguiente aspecto teórico:

Mediciones Individuales

En muchas situaciones, el tamaño de la muestra usado para monitorear el proceso es $n=1$; es decir, la muestra consta de una unidad individual. Para el caso del proceso de alimentos balanceados, se dan por varias razones, una sería por el costo de realizar la prueba de laboratorio; otra sería, por obtener una muestra única o representativa de un lote de fabricación. La carta de control para mediciones individuales es útil en estos casos.

En muchas aplicaciones de la carta de control para unidades individuales se usa el rango móvil de dos observaciones sucesivas como base para estimar la variabilidad del proceso. El rango móvil (MR, por sus siglas en ingles) se define como [9]:

$$MR_i = |x_i - x_{i-1}|$$

Declaración de variables.

Es importante identificar todas las variables que relacionan esta etapa del proceso, ya que de este esquema es que se adoptan los modelos para controlar el proceso. En el cuadro 3-10 se tiene las variables tanto cualitativas como cuantitativas para las distintas etapas del proceso.

Cuadro 3-10 Variables del proceso

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	TIPO VARIABLE
Humedad mezcla	La humedad de la mezcla debe estar entre 11 y 13%	Cuantitativa
Temperatura	Corresponde a la temperatura de la mezcla- el valor esperado es 90°C	Cuantitativa
Tamaño de Partícula (granulometría)	Tamizado en malla 60-250 micrones, debe haber una retención del 20% máximo.	Cuantitativa
Proteína	Enzimas formadas por aminoácidos, tienen una función importante en la formación celular. El valor que se especifica corresponde a la participación de la masa total. Ej 35% Proteína	Cuantitativa
Peso	Peso de saco 40Kg	Cuantitativa

Fuente: Empresa en estudio

Elaboración: Los Autores

3.3.4 Cartas de Control para la Media y Rango Móvil del Nivel de Humedad Enfriador – OP202

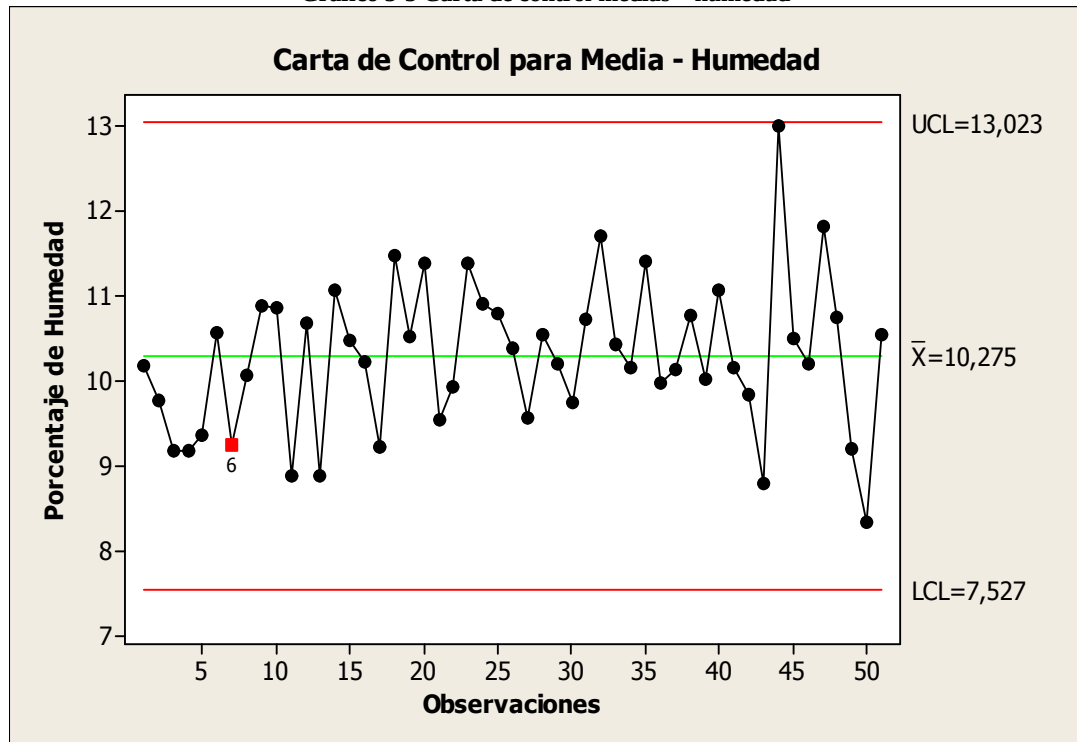
En esta etapa del proceso es importante controlar la humedad de la mezcla, el valor esperado es de 12% de humedad en promedio. Aquí se establece un +/- del 1% al promedio esperado, dado que, si excede a 13% en humedad al producto se le va a propagar una colonia de bacterias; asimismo, si la humedad es inferior a 11%, se estaría perdiendo peso en el producto (muy seco) lo que originaría un incremento en el costo unitario del producto.

Para determinar los límites necesarios para controlar esta parte del proceso, se utilizará las cartas de control $\bar{x} - R$ para muestras únicas, de tal manera que se fijaran estos estimadores estadísticos para el control de la humedad.

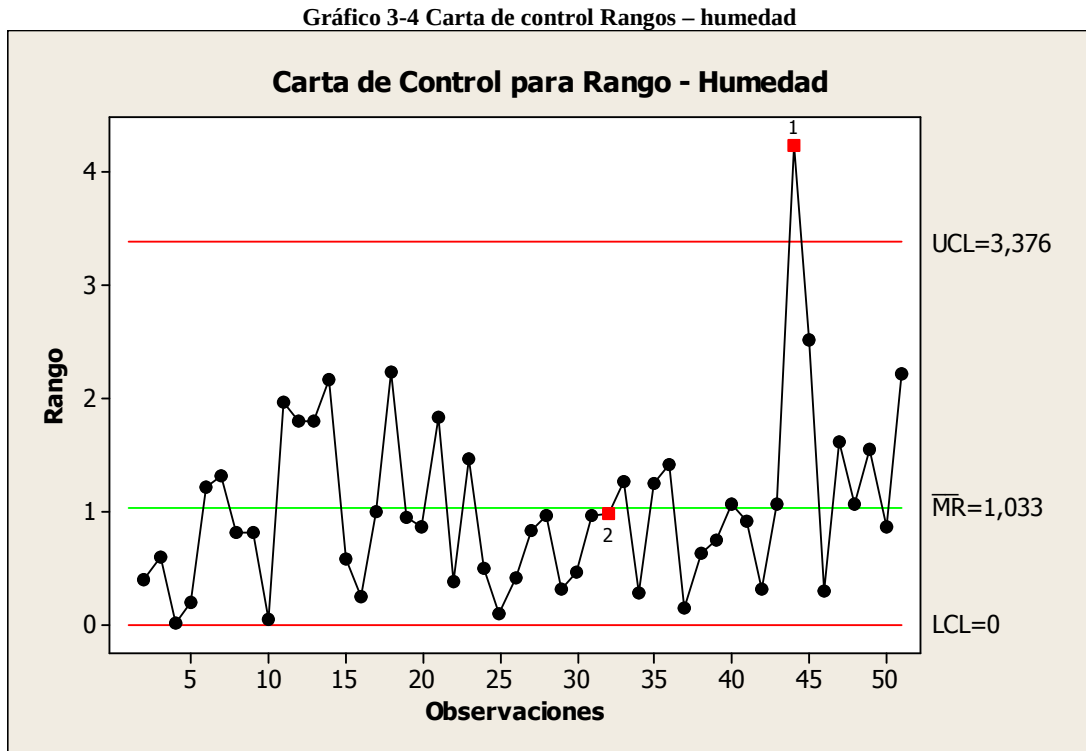
De una muestra tomada, en la carta de Control para la Media se encuentra un punto fuera de control, el mismo que incumple la **Prueba III** “Un proceso se asume fuera de control si cuatro de cinco puntos consecutivos caen más allá del límite de σ en el mismo lado de la línea del centro”; mientras que en la Carta de Control para Rangos existen

dos puntos fuera de control, el que tiene marcado “1”, sale del límite superior, en tanto que el “2” incumple la **Prueba IV** “Un proceso se asume fuera de control si nueve o más puntos consecutivos caen del mismo lado de la línea del centro”, ver gráficos 3-3,4.

Gráfico 3-3 Carta de control medias – humedad



Fuente: Datos operativos - Salida/Software Minitab-15 Español
Elaboración: Los Autores

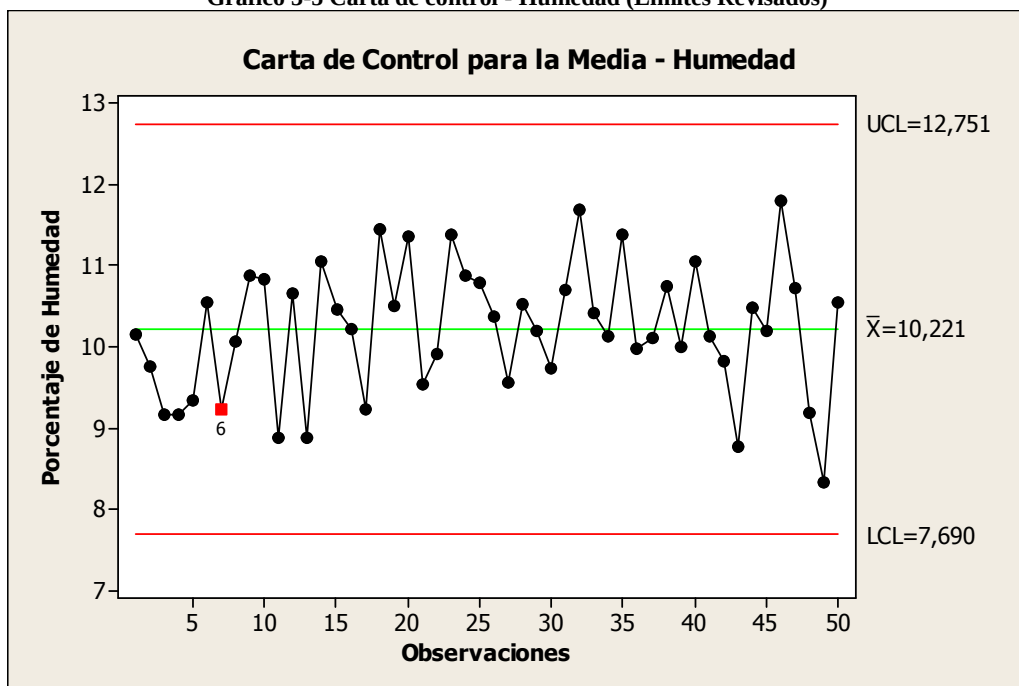


Límites Revisados para el Nivel de Humedad

Como se mostró en los gráficos 3-3,4, hay un punto en la Carta para Medias que coincide con la Regla III, esto se debe a que en la etapa de acondicionamiento del producto (etapa de cocción- fase de eliminación de microorganismos) se desajustaron las condiciones de presión y temperatura, las mismas que deben estar en 80 psi y 90°C, respectivamente.

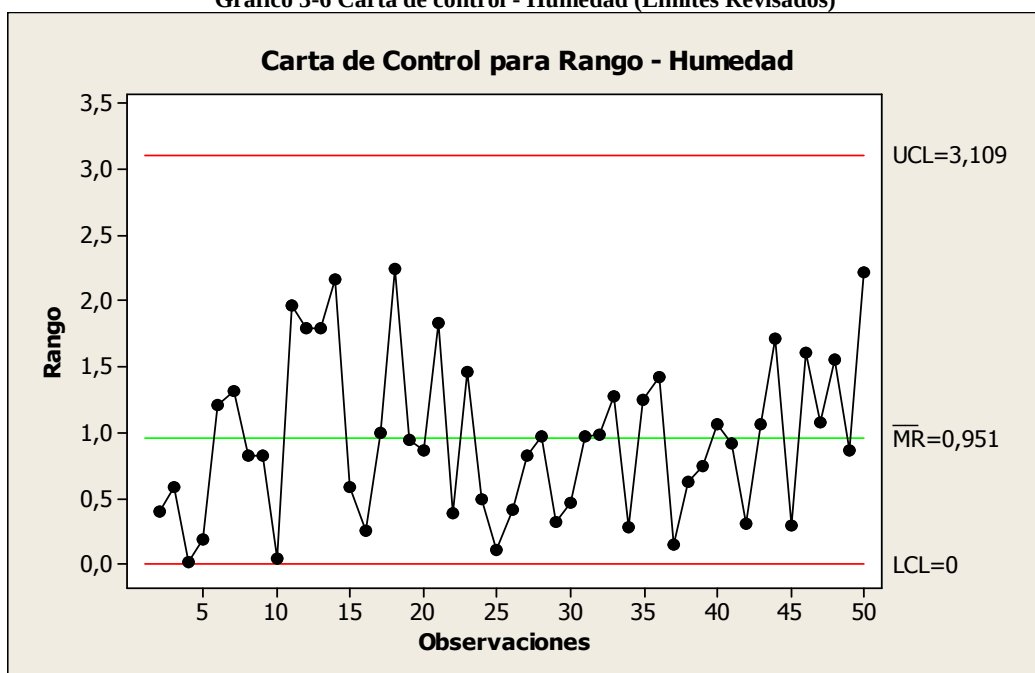
Se han construido las cartas de control con límites revisados; y, aunque en la Carta de Medias aparece un punto que coincide con la **Regla III**, no se ha reportado causa atribuible alguna, por tal motivo no procedemos a eliminar este punto, quedando las cartas como se muestran en los gráficos 3-5,6.

Gráfico 3-5 Carta de control - Humedad (Limites Revisados)



Fuente: Datos operativos - Salida/Software Minitab-15 Español
Elaboración: Los Autores

Gráfico 3-6 Carta de control - Humedad (Limites Revisados)

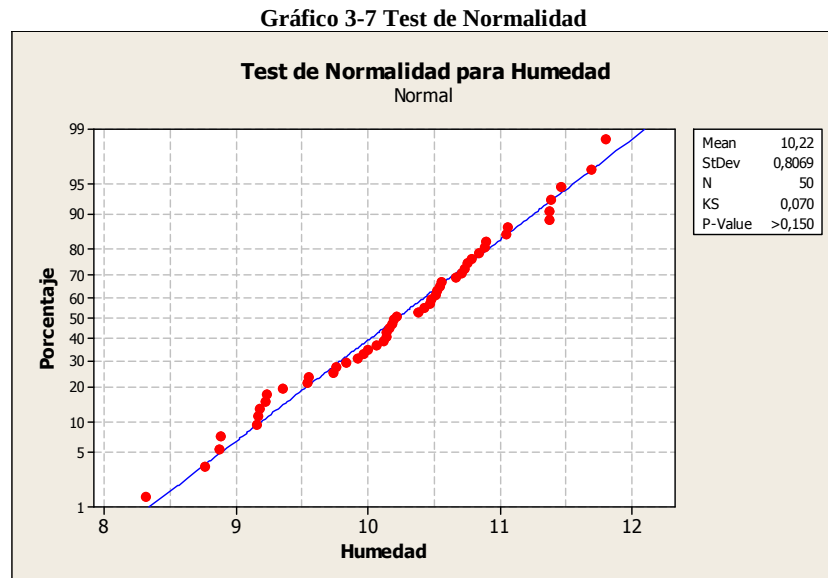


Fuente: Datos operativos - Salida/Software Minitab-15 Español
Elaboración: Los Autores

De este análisis se tiene los límites de control para esta etapa del proceso, que son LCL= 7.5% y UCL= 12.5%

Capacidad del Proceso - Humedad

En el gráfico 3-7 se puede visualizar que el valor p de la prueba de Normalidad para el Porcentaje de Humedad del alimento balanceado es mayor a 0.10, por tanto, existe evidencia estadística para inferir que los datos tienen una Distribución Normal.



Fuente: Datos operativos - Salida/Software Minitab-15 Español
Elaboración: Los Autores

Ahora realizaremos la Prueba de Hipótesis para muestras Normales, donde postulamos lo siguiente:

Contraste de Hipótesis
 $H_0: \mu=12\%$ vs. $H_1: \mu \neq 12\%$

Tabla 3-7 Estimación de estadístico Humedad

Media	Desviación estándar	Desviación estándar de la Media	Intervalos de Confianza al 95 %	Estadístico de Prueba	Valor p
10,2208	0,8069	0,1141	(9,9915. 10,4501)	-15,59	0,000

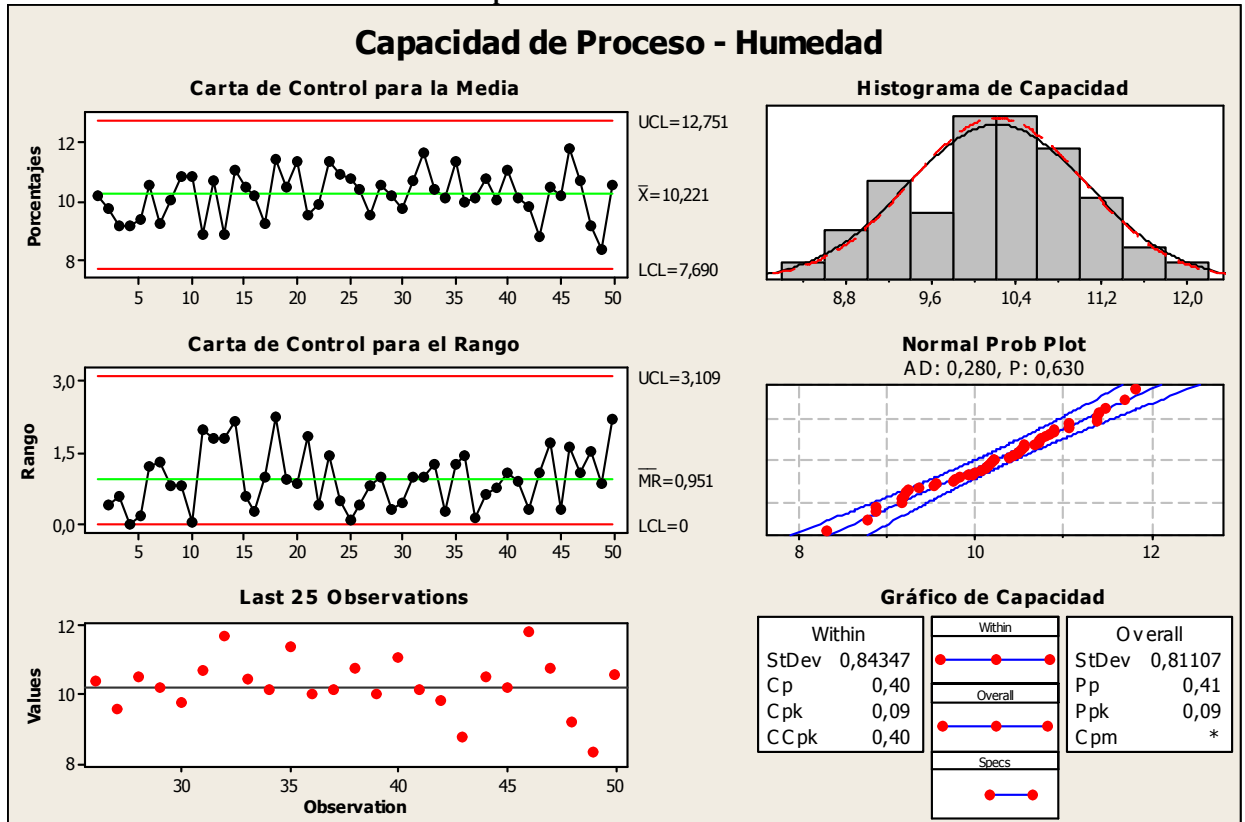
Fuente: Datos operativos - Salida/Software Minitab-15 Español
Elaboración: Los Autores

En la tabla 3-7 se observa que, con 95% de confianza existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula a favor de la hipótesis alterna, es decir, la media es diferente de 12%, por ende el proceso no está centrado en el valor nominal.

En esta instancia calcularemos el Índice de Capacidad Cpk, el mismo que como se observa en el grafico 3-8 tiene un valor igual a 0.09, siendo este menor a 1, por lo tanto,

el proceso no tiene potencial para cumplir con las especificaciones requeridas para el Nivel de Humedad.

Gráfico 3-8 Capacidad de Proceso-Humedad



Fuente: Datos operativos - Salida/Software Minitab-15 Español

Elaboración: Los Autores

3.3.5 Cartas de Control CUSUM para el Nivel de Proteína

Mezclado - OP151

En esta etapa del proceso, la mezcla nos da información útil para saber si el balanceado ha sido correctamente formulado, para lo cual analizaremos mediante una carta cusum, estadísticamente los límites del proceso, y si este cumple con la capacidad de proceso.

Diseño de la Carta de Control para el Nivel de Proteína

El valor nominal del nivel de proteína es $\mu_0=35\%$, el tamaño del subgrupo es $n=1$, la desviación estándar estimada del proceso es $\sigma=1.099$, aproximadamente igual a 1.0, y deseamos detectar el corrimiento de la media en $1.0\sigma = 1.0(1.0)=1.0$. Por lo tanto, el valor fuera de control de la media del proceso es $\mu_1=35+1=36$.

Para el presente diseño emplearemos “cusum tabular con $K=1/2$ (ya que el tamaño del corrimiento es 1.0σ y $\sigma=1$) y $H=5$ (ya que el valor recomendado del intervalo es de decisión es $H=5\sigma=5(1.0)=5$).” [10].

Estas condiciones conducen a un $ARL = 10.4$; y, la **frecuencia de muestreo** consiste en tomar una muestra por día, dadas las condiciones y costos involucrados en el proceso de fabricación del alimento balanceado para camarón.

Construcción de la Carta de Control para el Nivel de Proteína

Se dispone de datos históricos de la empresa, correspondientes a 50 muestras de alimento balanceado, tomadas una por día, datos a partir de los cuales construiremos una carta de control CUSUM, la misma que esquematiza el diseño propuesto en el punto anterior.

La Tabla 3-8 sintetiza los datos a partir de los cuales se diseñó la carta de control para el Nivel de Proteína del alimento balanceado para camarón.

Tabla 3-8 Datos para la Carta Cusum							
μ_0	σ	k	K	h	H	ARL	Frecuencia de Muestreo
35.0	1.0	0.5	0.5	5	5	10.4	1 muestra por día

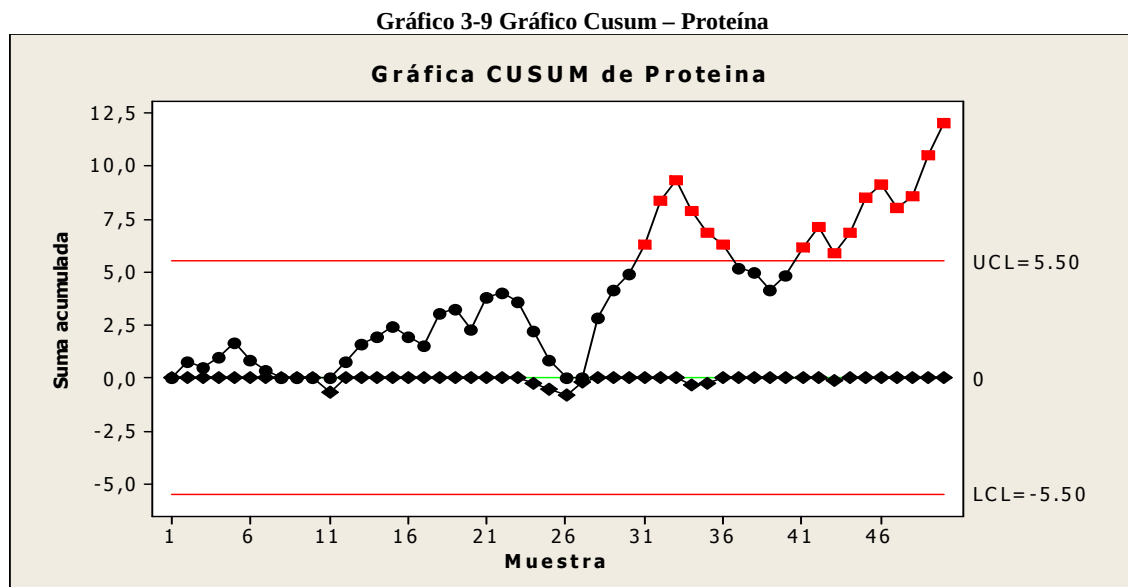
Fuente: Laboratorio bromatología
Elaboración: Los Autores

En la Tabla 3-9 podemos visualizar los cálculos necesarios para determinar los límites de control y construir la respectiva carta.

Carta Cusum para monitorear la Media del nivel de Proteína											
Obs.	Proteína i	$\bar{x}_i - (\mu_0 + K)$	Ci+	N+	$(\mu_0 - K) - \bar{x}_i$	Ci-	N-	UCL	LCL	Ci -	Ci +
1	35,43	-0,12	0,00	0,00	-0,98	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	0,00
2	36,34	0,79	0,79	1,00	-1,89	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	0,79
3	35,26	-0,29	0,50	2,00	-0,81	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	0,50
4	35,99	0,44	0,94	3,00	-1,54	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	0,94
5	36,30	0,75	1,69	4,00	-1,85	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	1,69
6	34,72	-0,83	0,86	5,00	-0,27	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	0,86
7	35,07	-0,48	0,38	6,00	-0,62	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	0,38
8	34,53	-1,02	0,00	0,00	-0,08	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	0,00
9	34,62	-0,93	0,00	0,00	-0,17	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	0,00
10	35,29	-0,26	0,00	0,00	-0,84	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	0,00
11	33,74	-1,81	0,00	0,00	0,71	0,71	1,00	5,5	-5,5	-0,71	0,00
12	36,31	0,76	0,76	1,00	-1,86	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	0,76
13	36,40	0,85	1,61	2,00	-1,95	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	1,61
14	35,88	0,33	1,94	3,00	-1,43	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	1,94
15	36,03	0,48	2,42	4,00	-1,58	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	2,42
16	35,10	-0,45	1,97	5,00	-0,65	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	1,97
17	35,07	-0,48	1,49	6,00	-0,62	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	1,49
18	37,12	1,57	3,07	7,00	-2,67	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	3,07
19	35,71	0,16	3,23	8,00	-1,26	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	3,23
20	34,63	-0,92	2,31	9,00	-0,18	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	2,31
21	37,06	1,51	3,82	10,00	-2,61	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	3,82
22	35,73	0,18	4,00	11,00	-1,28	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	4,00
23	35,15	-0,40	3,60	12,00	-0,70	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	3,60
24	34,18	-1,37	2,23	13,00	0,27	0,27	1,00	5,5	-5,5	-0,27	2,23
25	34,16	-1,39	0,84	14,00	0,29	0,56	2,00	5,5	-5,5	-0,56	0,84
26	34,20	-1,35	0,00	0,00	0,25	0,81	3,00	5,5	-5,5	-0,81	0,00
27	35,07	-0,48	0,00	0,00	-0,62	0,19	4,00	5,5	-5,5	-0,19	0,00
28	38,36	2,81	2,81	1,00	-3,91	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	2,81
29	36,91	1,36	4,17	2,00	-2,46	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	4,17
30	36,31	0,76	4,93	3,00	-1,86	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	4,93
31	36,92	1,37	6,30	4,00	-2,47	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	6,30
32	37,62	2,07	8,37	5,00	-3,17	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	8,37
33	36,46	0,91	9,28	6,00	-2,01	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	9,28
34	34,14	-1,41	7,88	7,00	0,31	0,31	1,00	5,5	-5,5	-0,31	7,88
35	34,48	-1,07	6,81	8,00	-0,03	0,28	2,00	5,5	-5,5	-0,28	6,81
36	35,04	-0,51	6,30	9,00	-0,59	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	6,30
37	34,44	-1,11	5,19	10,00	0,01	0,01	1,00	5,5	-5,5	-0,01	5,19
38	35,31	-0,24	4,95	11,00	-0,86	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	4,95
39	34,74	-0,81	4,14	12,00	-0,29	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	4,14
40	36,25	0,70	4,84	13,00	-1,80	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	4,84
41	36,85	1,30	6,14	14,00	-2,40	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	6,14
42	36,55	1,00	7,14	15,00	-2,10	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	7,14
43	34,31	-1,24	5,90	16,00	0,14	0,14	1,00	5,5	-5,5	-0,14	5,90
44	36,46	0,91	6,81	17,00	-2,01	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	6,81
45	37,23	1,68	8,49	18,00	-2,78	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	8,49
46	36,15	0,60	9,09	19,00	-1,70	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	9,09
47	34,48	-1,07	8,02	20,00	-0,03	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	8,02
48	36,10	0,55	8,58	21,00	-1,65	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	8,58
49	37,49	1,94	10,52	22,00	-3,04	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	10,52
50	37,03	1,48	12,00	23,00	-2,58	0,00	0,00	5,5	-5,5	0,00	12,00

Tabla 3-9 Cálculos Carta Cusum
Fuente: Laboratorio Bromatología
Elaboración: Los Autores

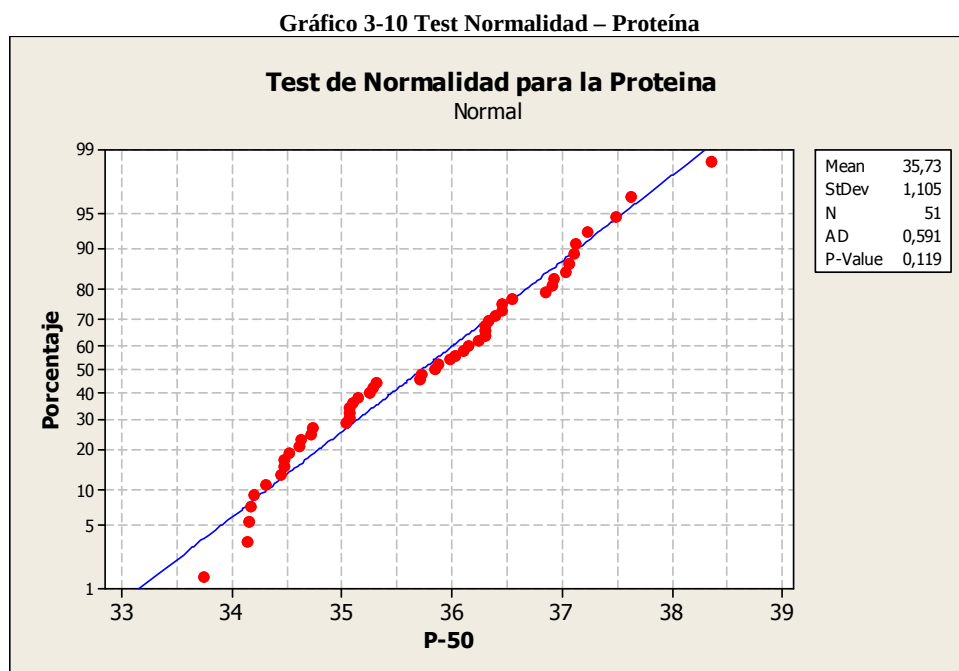
En el Gráfico 3-9 se tiene la Carta de Control con los límites iniciales, graficada en MINITAB, donde se aprecia que el proceso se sale de control en la muestra 31 donde el $C+$ es mayor al valor de H .



Capacidad del Proceso - Proteína

Previo al cálculo de la Capacidad del Proceso vamos a efectuar el Test de Normalidad para los datos correspondientes al Nivel de Proteína.

En el gráfico 3-10 se puede visualizar que el valor p de la prueba de Normalidad es mayor a 0.10, por tanto, existe evidencia estadística para inferir que los datos tienen una Distribución Normal.



Fuente: Datos laboratorio de bromatología - Salida/Software Minitab-15 Español
Elaboración: Los Autores

Bajo las condiciones descritas previamente, procederemos a efectuar la Prueba de Hipótesis para muestras Normales que determinará si el Proceso está centrado o no; aquí postulamos que el nivel de Proteína promedio es 35% versus que no lo es.

Contraste de Hipótesis

$H_0: \mu=35\%$ vs. $H_1: \mu \neq 35\%$

Tabla 3-10 Estimación estadístico- Proteína

Resultados					
Media	Desviación estándar	Desviación estándar de la Media	Intervalos de Confianza al 95%	Estadístico de Prueba	Valor p
35,60	0,99	0,14	(35,31. 35,89)	4,23	0,00

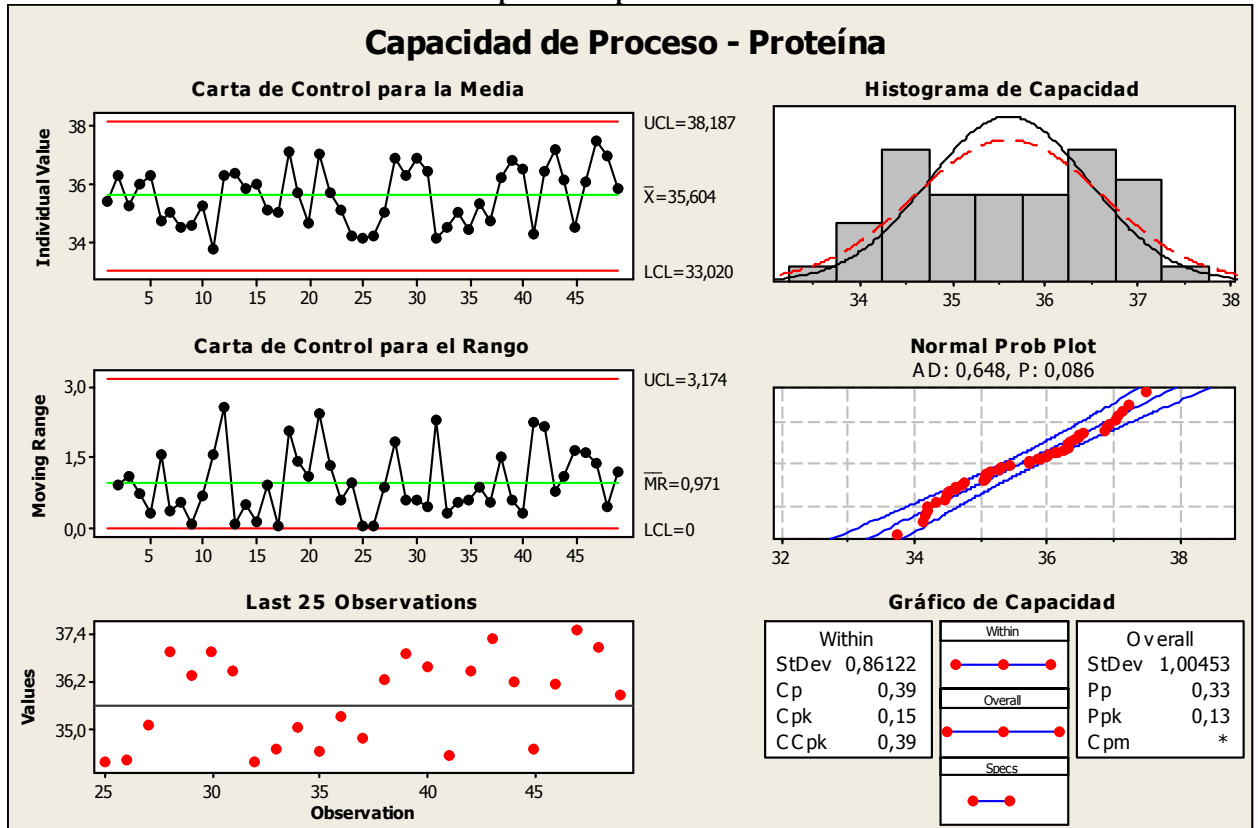
Fuente: Datos laboratorio de bromatología - Salida/Software Minitab-15 Español
Elaboración: Los Autores

En la tabla 3-10, se observa que con 95% de confianza existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula a favor de la hipótesis alterna, es decir, la media es diferente de 35%, por ende el proceso no está centrado en el valor que sugiere la especificación.

El resultado de la prueba anterior nos conduce al cálculo del Índice de Capacidad Cpk, el mismo que como se observa en el gráfico 3-11 tiene un valor igual a 0.15, siendo este

menor a 1, por lo tanto, el proceso no tiene potencial para cumplir con las especificaciones.

Gráfico 3-11 Capacidad de proceso –Proteína



Fuente: Datos laboratorio de bromatología - Salida/Software Minitab-15 Español
Elaboración: Los Autores

3.3.6 Cartas de Control para la Media y Rango del Peso del Saco

Es este apartado nos interesa diseñar y esquematizar las Cartas de control para controlar el peso promedio del saco de alimento balanceado en kilogramos, así como también determinar los índices de capacidad de proceso.

Diseño de la Carta de Control para el Peso del Saco

Nos enfocaremos en el diseño de la carta para Medias y Rangos, para tal efecto, consideramos el valor nominal $\mu_0=40\text{kg}$, de donde deseamos detectar un corrimiento en la media del proceso igual a 1.5σ , con una probabilidad de cometer Error tipo II de 0.9, lo cual nos proporciona una longitud promedio de corrida ARL=10; y, bajo estas condiciones el tamaño de muestra que nos sugiere la Curva de Operación Característica

es $n=3$. La frecuencia de muestreo sugerida es de 50 a 60 minutos, en base a las condiciones del proceso de producción.

Construcción de la Carta de Control para el peso del saco

Para la construcción de esta carta, tomaremos en cuenta datos históricos de la empresa que se tomaron cada 50 minutos.

La Tabla 3-11 resume los datos que se consideraron para el diseño de la Carta de control para Medias y Rangos.

Tabla 3-11 Datos para construcción de carta de control – Peso de sacos						
μ_0	σ	k	Corrimiento	Beta	ARL	Frecuencia de Muestreo
40.0	0,136	1.5	0,20	5	10	1 muestra cada 50 minutos

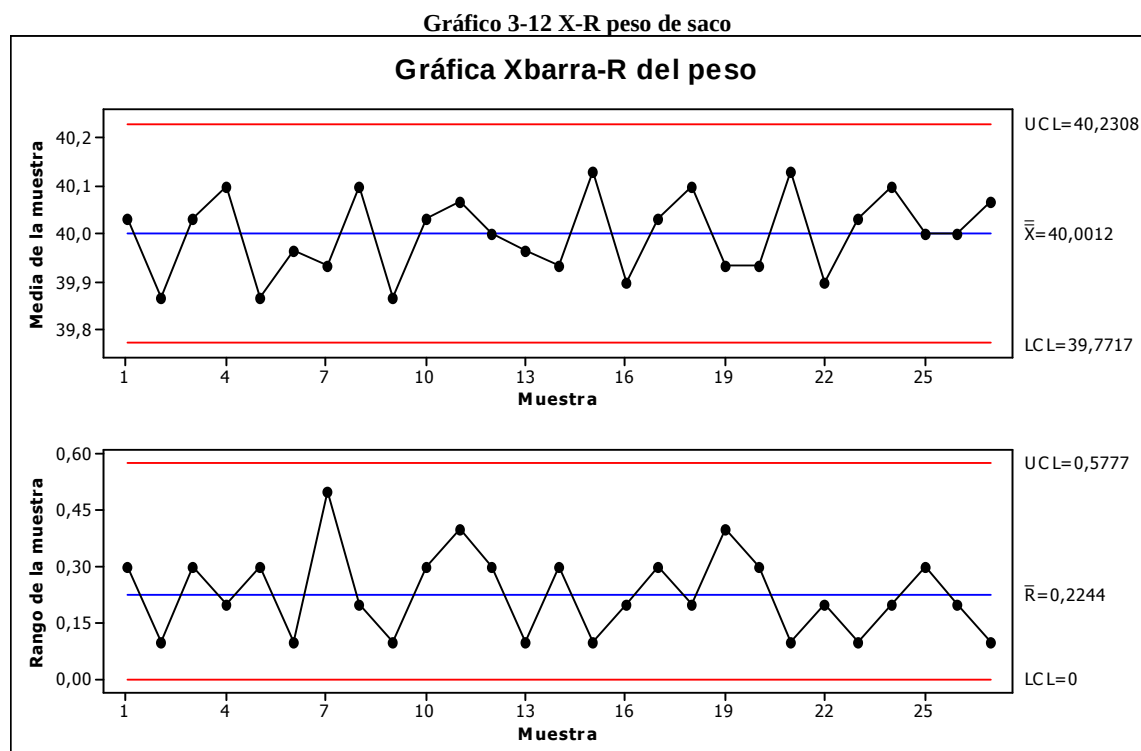
Fuente: Datos de producción
Elaboración: Los Autores

En la Tabla 3-12 podemos visualizar los datos a partir de los cuales se construyeron las cartas para el peso de los sacos.

Tabla 3-12 Subgrupo peso de sacos														
Obs.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
x1	40,0	39,9	40,0	40,1	40,0	40,0	39,9	40,2	39,9	40,0	40,0	39,8	40,0	39,8
x2	39,9	39,8	39,9	40,0	39,9	40,0	40,2	40,1	39,8	40,2	39,9	40,1	40,0	39,9
x3	40,2	39,9	40,2	40,2	39,7	39,9	39,7	40,0	39,9	39,9	40,3	40,1	39,9	40,1
Obs.	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
x1	40,1	39,8	39,9	40,0	40,0	40,1	40,1	40,0	40,0	40,2	40,2	40,0	40,1	
x2	40,2	39,9	40,2	40,1	40,1	39,9	40,2	39,8	40,0	40,1	39,9	39,9	40,1	
x3	40,1	40,0	40,0	40,2	39,7	39,8	40,1	39,9	40,1	40,0	39,9	40,1	40,0	

Fuente: Registros control de pesos - Producción
Elaboración: Los Autores

En el gráfico 3-12 se tiene la Carta de Control $\bar{x} - R$ con los límites iniciales, en la que se observa que el proceso está bajo control.

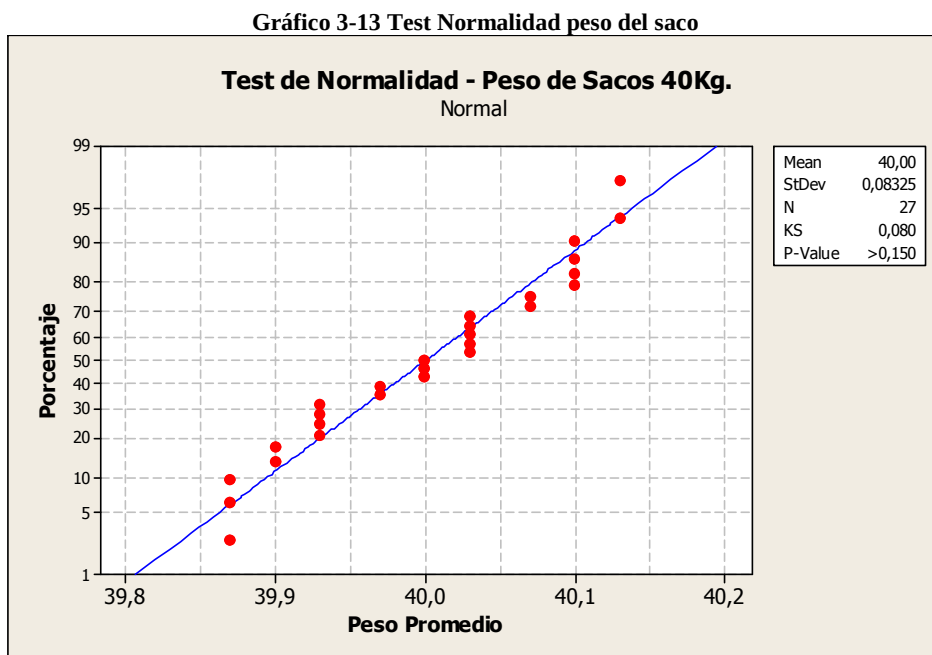


Fuente: Datos operativos - Salida/Software Minitab-15 Español

Elaboración: Los Autores

Capacidad del Proceso – Peso de Sacos

Al efectuar la prueba de Normalidad para el Peso de los Sacos de 40 Kg. encontramos que el valor p de la prueba es mayor a 0.10, por tanto, existe evidencia estadística para concluir que los datos tienen una Distribución Normal, ver gráfico 3-13.



Fuente: Datos operativos - Salida/Software Minitab-15 Español
Elaboración: Los Autores

A continuación averiguaremos si el proceso de producción de los Sacos está centrado en 40 Kg. para lo cual postulamos la Prueba de Hipótesis que sigue:

Contraste de Hipótesis

$$H_0: \mu = 40\text{kg} \quad \text{vs.} \quad H_1: \mu \neq 40\text{kg}$$

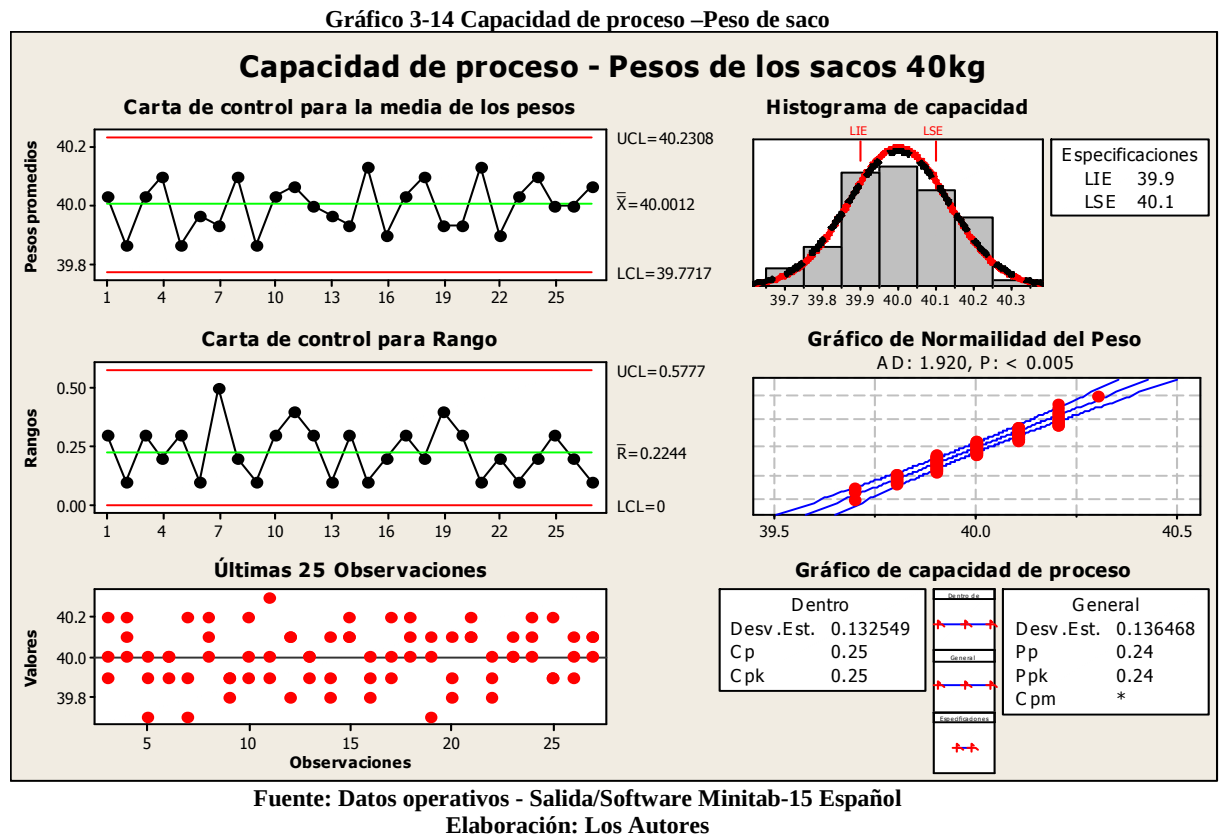
Tabla 3-13 Estimación estadístico- Peso de saco

Resultados					
Media	Desviación estándar	Desviación estándar de la Media	Intervalos de Confianza al 95%	Estadístico de Prueba	Valor p
40.0012	0.13	0.01	(39.97, 40.03)	0.08	0.93

Fuente: Datos operativos - Salida/Software Minitab-15 Español
Elaboración: Los Autores

En la tabla 3-13, se observa que con 95% de confianza existe evidencia estadística para no rechazar la hipótesis nula a favor de la hipótesis alterna, es decir, la media es igual a 40Kg. esto quiere decir que el proceso está centrado en el valor nominal.

Al calcular el Índice de Capacidad C_p , como se aprecia en el gráfico 3-14 tiene un valor igual a 0.25, siendo este menor a 1, por lo tanto, el proceso no tiene potencial para cumplir con las especificaciones requeridas para el Peso de los Sacos.



3.3.7 Carta de Control Multivariada

Diseño de Carta de Control para el Nivel de Proteína y Nivel de Humedad

Una vez que hemos analizado la Proteína y la Humedad por separado, procederemos a realizaremos un análisis multivariado para determinar si las dos características están bajo control o no, cuando actúan en conjunto.

Las características de calidad tienen distribución Normal, y tanto μ como σ han podido ser estimadas. Disponemos de 50 muestras para el presente análisis, es decir que cumplimos con lo sugerido de al menos 20 muestras.

Seguiremos la recomendación de *Tracy, Young y Manson* para los límites de control de la fase de diseño de la carta T cuadrado cuando tenemos muestras individuales, ya

que las aproximaciones de los límites de la fase 1 basados en distribuciones F y ji-cuadrada podrían resultar inadecuadas [11].

$$UCL = \frac{(m-1)^2}{m} \beta_{\alpha, \frac{p}{2}, \frac{m-p-1}{2}}$$

$$LCL = 0$$

Los datos a partir de los cuales se construye la carta de control Multivariada con $\alpha=0,99999$ se muestran en la Tabla 3-14.

Tabla 3-14 Datos Carta Multivariada

μ_0	μ_0	σ_1	σ_2	σ_{12}	m	n	p
40.0	0,136	1.5	0,20	5	10	1	2

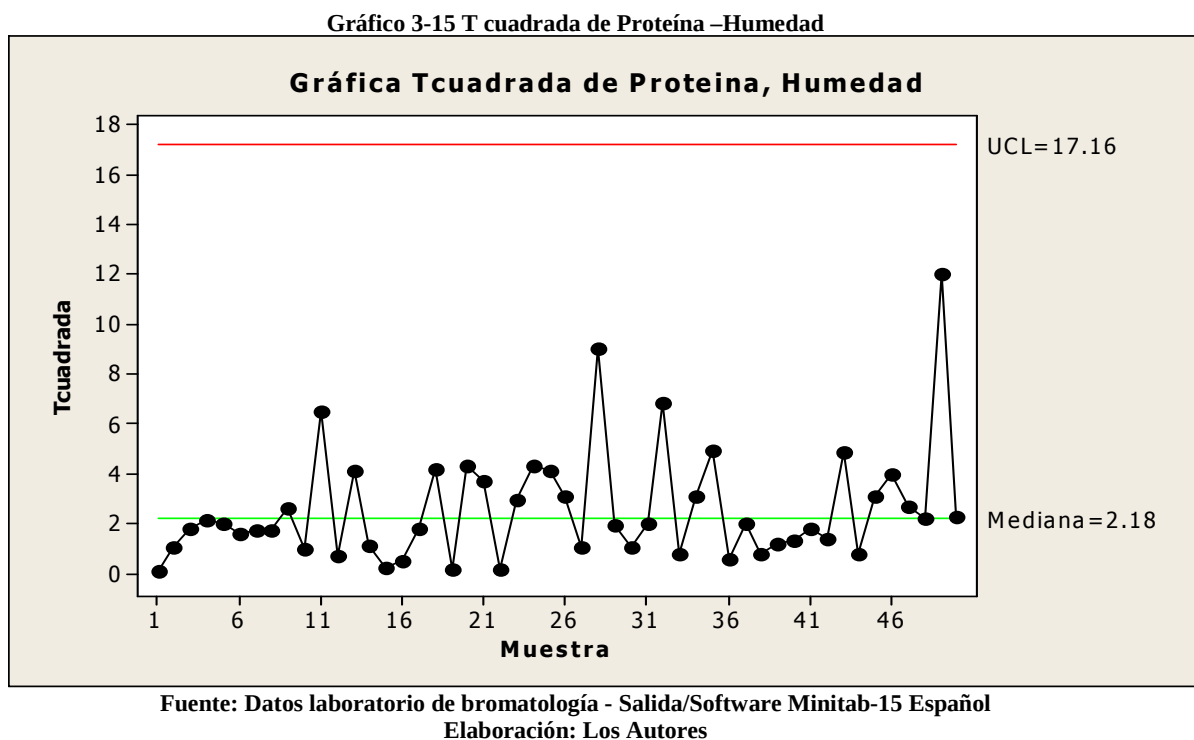
Fuente: Datos de laboratorio de bromatología
Elaboración: Los Autores

En la Tabla 3.15 se proporcionan los cálculo de T cuadrado que serán graficados en la carta de control del gráfico 3-15 donde ningún punto se sale de control.

Tabla 3-15 Resultados de Proteína UCL Carta Multivariada

Carta T^2 para Proteína y Humedad					
Obs.	Proteína i	Humedad i	T^2	UCL	LCL
1	35,43	10,16	0,063	16,669	0,00
2	36,34	9,76	0,685	16,669	0,00
3	35,26	9,17	1,832	16,669	0,00
4	35,99	9,16	1,816	16,669	0,00
5	36,30	9,35	1,493	16,669	0,00
6	34,72	10,56	0,979	16,669	0,00
7	35,07	9,24	1,773	16,669	0,00
8	34,53	10,06	1,155	16,669	0,00
9	34,62	10,88	1,657	16,669	0,00
10	35,29	10,84	0,736	16,669	0,00
11	33,74	8,87	5,849	16,669	0,00
12	36,31	10,67	0,612	16,669	0,00
13	36,40	8,88	3,218	16,669	0,00
14	35,88	11,05	1,078	16,669	0,00
15	36,03	10,47	0,185	16,669	0,00
16	35,10	10,22	0,293	16,669	0,00
17	35,07	9,22	1,833	16,669	0,00
18	37,12	11,46	3,963	16,669	0,00
19	35,71	10,51	0,128	16,669	0,00
20	34,63	11,37	3,024	16,669	0,00
21	37,06	9,54	2,301	16,669	0,00
22	35,73	9,92	0,141	16,669	0,00
23	35,15	11,38	2,339	16,669	0,00
24	34,18	10,89	2,636	16,669	0,00
25	34,16	10,79	2,490	16,669	0,00
26	34,20	10,38	1,901	16,669	0,00
27	35,07	9,55	0,995	16,669	0,00
28	38,36	10,52	5,992	16,669	0,00
29	36,91	10,20	1,227	16,669	0,00
30	36,31	9,74	0,683	16,669	0,00
31	36,92	10,71	1,585	16,669	0,00
32	37,62	11,69	6,261	16,669	0,00
33	36,46	10,42	0,540	16,669	0,00
34	34,14	10,14	2,007	16,669	0,00
35	34,48	11,39	3,388	16,669	0,00
36	35,04	9,97	0,444	16,669	0,00
37	34,44	10,12	1,314	16,669	0,00
38	35,31	10,75	0,562	16,669	0,00
39	34,74	10,00	0,820	16,669	0,00
40	36,25	11,06	1,317	16,669	0,00
41	36,85	10,14	1,121	16,669	0,00
42	36,55	9,83	0,857	16,669	0,00
43	34,31	8,77	4,731	16,669	0,00
44	36,46	10,48	0,580	16,669	0,00
45	37,23	10,19	1,959	16,669	0,00
46	36,15	11,80	3,971	16,669	0,00
47	34,48	10,73	1,649	16,669	0,00
48	36,10	9,18	1,820	16,669	0,00
49	37,49	8,32	8,380	16,669	0,00
50	37,03	10,54	1,616	16,669	0,00

Fuente: Laboratorio Bromatología - Elaboración: Los Autores



3.3.8 Diseño de experimentos

Determinación de formulas mediante diseño de experimentos

Como se lo cita en el punto 2.7.1.9 el post acondicionamiento del producto es muy importante para la estabilidad del producto que vaya a tener en el agua; asimismo, los aglutinantes artificiales coadyuvan a la compactación del pellet, más la buena calidad de las materias primas entre ellas, la más importante para este punto, el trigo, se combinan entre sí para garantizar por lo menos 2 horas de estabilidad en el agua.

Para experimentar con ciertas variables que ayuden a tal fin, fue necesario utilizar cuatro fórmulas, que a más de llegar a la proteína deseada, se formuló haciendo una combinación de aglutinantes con trigo. Para este experimento se determinó un tiempo en el post acondicionador de 5 min, esto con la ayuda de un temporizador incorporado en el equipo. Luego se determinó el tiempo (en horas) de estabilidad en el agua del producto.

En esta sección se va a utilizar el método de experimentos de un solo factor, donde la variable de respuesta es el tiempo en horas y, el factor es cada fórmula que contienen las mezclas propuestas [12].

Teniendo los siguientes resultados.

Tabla 3-16 Estabilidad en el agua

Fórmula	Tiempo (horas)			
1	2.30	2.34	2.10	2.39
2	2.12	2.20	2.41	2.45
3	2.45	2.50	2.48	2.38
4	2.20	2.10	2.20	2.16

Fuente: Registros laboratorio de Bromatología
Elaboración: Los Autores

De donde, se determina el diseño de un solo factor:

ANOVA unidireccional: Tiempo (hr) vs. Fórmula

Tabla 3-17 ANOVA - Tratamiento de fórmula

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Fórmula	3	0.1672	0.0557	4.77	0.021
Error	12	0.1403	0.0117		
Total	15	0.3076			

S = 0.1081 R-cuad. = 54.37% R-cuad.(ajustado) = 42.96%

Tabla 3-18 Agrupación de niveles de tratamiento

				ICs de 95% individuales para la media basados en Desv.Est. agrupada
Nivel	N	Media	Desv.Est.	-----+-----+-----+-----+-----
--				
1	4	2.2825	0.1271	(-----*-----)
2	4	2.2950	0.1601	(-----*-----)
3	4	2.4525	0.0525	(-----*-----)
4	4	2.1650	0.0473	(-----*-----)
--				-----+-----+-----+-----+-----
				2.10 2.25 2.40 2.55
Desv.Est. agrupada = 0.1081				

Fuente: Datos laboratorio bromatología - Salida/Software Minitab-15 Español
Elaboración: Los Autores

Antes de analizar el tratamiento, hay que determinar el supuesto de ANOVA [13]. El primer supuesto es la Normalidad de los Residuos, continúa la comprobación de la Homocedasticidad (igualdad de varianzas), y la Independencia de los Residuos.

La normalidad de los Residuos

Al efectuar la prueba de Normalidad para los residuos encontramos que el valor p de la prueba es mayor a 0.10, por tanto, existe evidencia estadística para concluir que los datos tienen una Distribución Normal, ver gráfico 3-16.

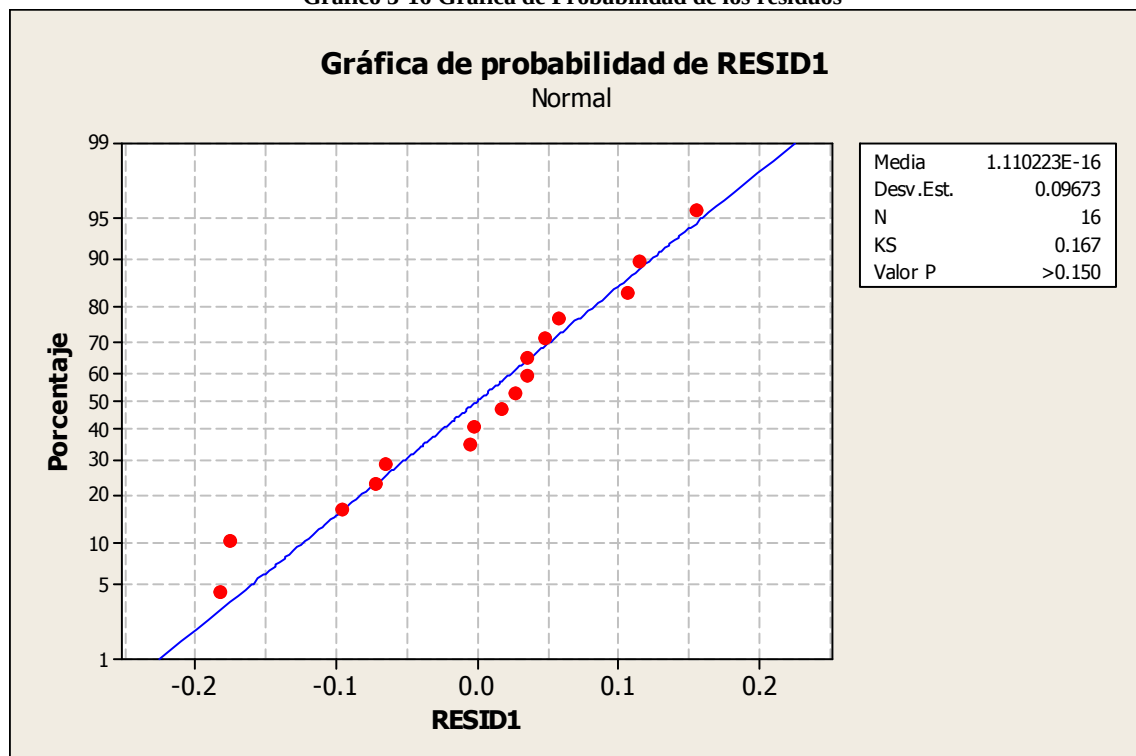
La hipótesis queda planteada de la siguiente manera:

H_0 : Los residuos tienen una distribución Normal

vs

H_1 : Los residuos NO tienen una distribución Normal

Gráfico 3-16 Grafica de Probabilidad de los residuos

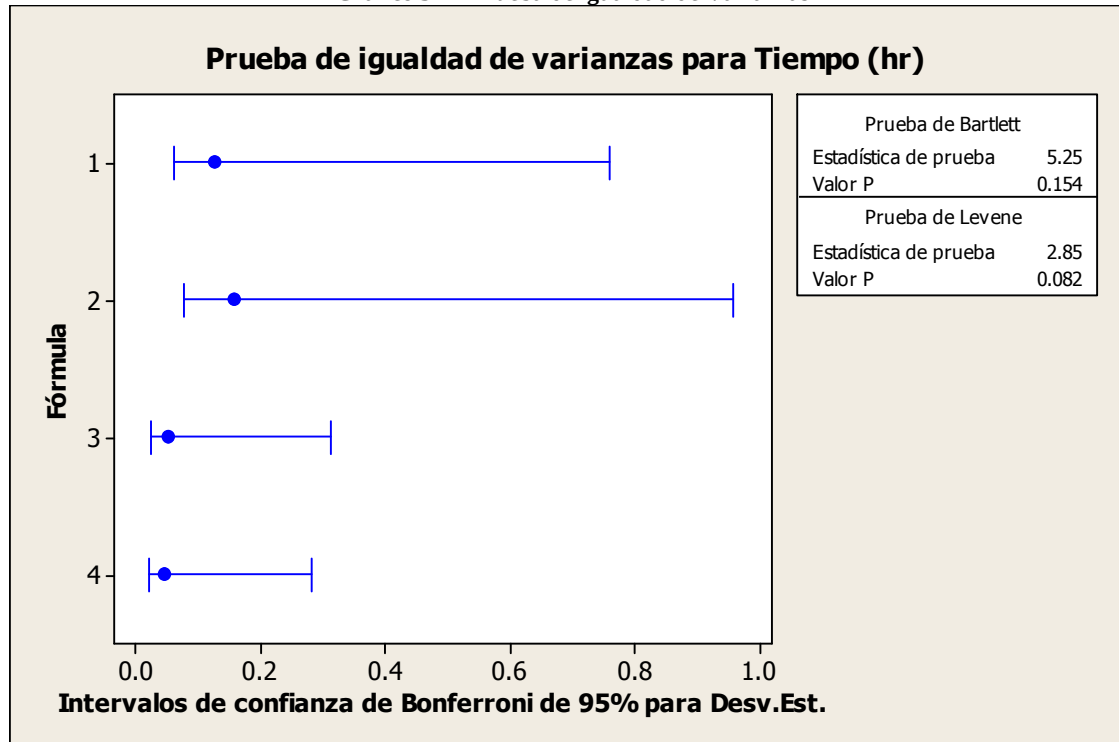


Fuente: Datos laboratorio bromatología - Salida/Software Minitab-15 Español
Elaboración: Los Autores

Supuesto de la igualdad de las varianzas

Según la prueba de Levene, el valor p está en una zona de incertidumbre, pero la prueba de Bartlett determina que el valor p es mayor a 0.1, lo que se concluye que las varianzas son iguales. Ver gráfico 3-17

Gráfico 3-17 Prueba de igualdad de Varianzas

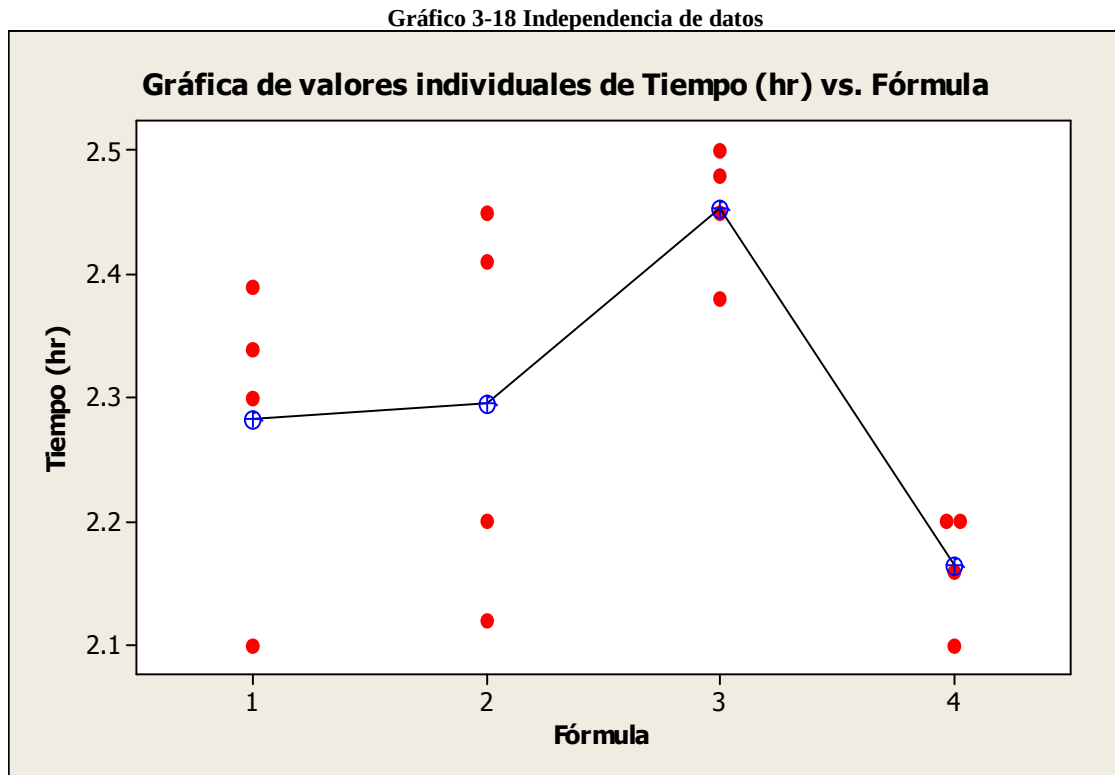


Fuente: Datos laboratorio bromatología - Salida/Software Minitab-15 Español

Elaboración: Los Autores

La Independencia de los Datos

Una metodología para determinar la independencia de los datos es graficarlos en forma individual, como se lo muestra en la gráfica 3-18. Por tanto se concluye que los datos son independientes.



Fuente: Datos laboratorio bromatología - Salida/Software Minitab-15 Español
Elaboración: Los Autores

Una vez determinado los supuestos de ANOVA, se procede a plantear la hipótesis de las medias que se analiza:, de donde:

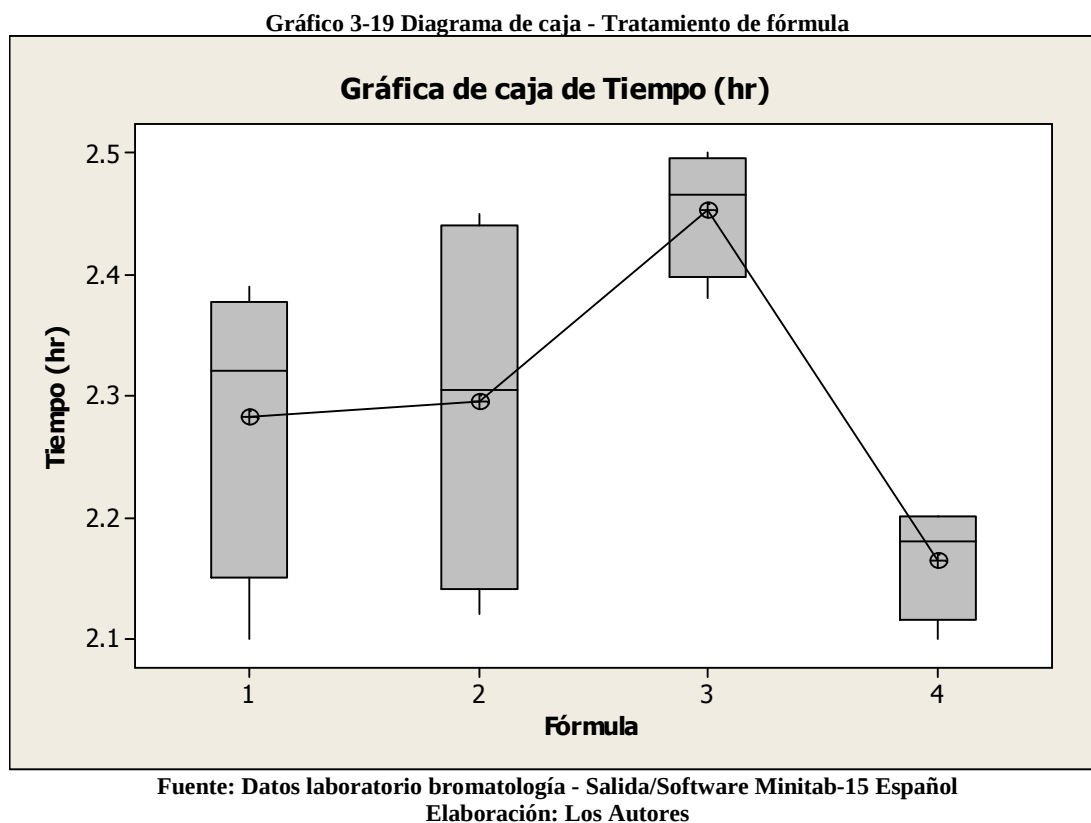
La hipótesis planteada seria:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

vs

H_1 : al menos un μ_i es diferente

De la tabla ANOVA resultante (tabla 3-17), el valor p es menor a 0.05 por lo que una de las medias tiene un efecto distinto. Estadísticamente el efecto esperado lo mantiene la combinación de la mezcla 3 con un promedio de 2.45 horas de estabilidad (ver tabla 3-18). En el grafico 3-19, se muestra que la fórmula 3, tiene un mejor efecto en la estabilidad en el agua.



Este experimento, permite introducir esta fórmula para corridas largas y tener excelentes resultados (probados estadísticamente) en los cultivos intensivos de las camaronerías. Ya que con esta característica de calidad (estabilidad en el agua) el camarón pueda optimizar al máximo los nutrientes del balanceado.

3.3.9 Cuadro de mando operativo CMO

Este cuadro se presenta a modo de resumen de todas las variables medidas estadísticamente. Y está centrada en indicadores que representan los procesos evaluados, por lo que su implantación y puesta en marcha es sencilla y rápida. Un CMO debe estar ligado a un DSS (Sistema de Soporte a Decisiones) para indagar en profundidad sobre los datos. En efecto, para conseguir la mejora continua y la estandarización de los procesos. En el cuadro 3-11 se muestra los resultados del proceso.

Cuadro 3-11 Cuadro de Mando Operativo CMO

Cód Operación	Operación	Responsable	Especificación	Valor actual	Valor Objetivo	Procedimiento Operativo
141	Molienda	Molinero	% de Retención: < 20%	> 20% - IC proporción (46%-88%)	<20%	Cambiar con mas frecuencia cribas (malla de molinos) Revisar periódicamente estado de martillos
151	Mezclado	Formulación/ Dosificación	Proteína de la mezcla: 35% +/- 0.1%	IC (35,31. 35,89) Cpk<1	IC (34.9-35.1) Cpk>1	Verificación de las celdas de dosificación.
161	Acondicionador	Peletizador	Temperatura mezcla 90 - 100°C	IC (86,51 - 92,37)	>90°C IC(90-100°C)	Controlar la fase de Vapor. 80psi, 90°C
202	Enfriador	Peletizador	Humedad de la Mezcla: 12% +/- 1%	LCI=7.69 - LCS=12.65 Cpk<1	LCI=11 - LCS=12 Cpk>1	Controlar la fase de Vapor. 80psi, 90°C
211	Ensacado	Líder de Ensaque	Peso del Saco: 40Kg +/- 0.1	LCI=39.77 - LCS=40.23 Cpk<1	Cpk>1	Calibrar la ensacadora

Fuente: Datos consolidados del proceso

Elaboración: Los Autores

Con el control de estos puntos se asegura que todas las fases del proceso están monitoreadas, y así, poder cumplir con las condiciones ideales del proceso de fabricación, y en consecuencia las especificaciones del producto.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al finalizar el presente trabajo: “Diseño de un Modelo de Gestión Estratégico para el mejoramiento de la Productividad y Calidad aplicado a una planta procesadora de alimentos balanceados”, se ha llegado a determinar las siguientes conclusiones y recomendaciones:

CONCLUSIONES:

- La selección de los procesos, debe ser un hecho metodológico bien orientado, para evitar que procesos que no tengan la importancia debida, generen un vertedero de información poco útil.
- Los Indicadores de Gestión son una herramienta para medir rendimientos de la organización, dentro de todos los ámbitos y que permiten mejorar la eficiencia, tras la aplicación de programas de operación, control, mantenimiento y mejoramiento de los procesos.
- La utilización de la matriz de indicadores, permite monitorear de manera integral todos los procesos del sistema, analizar su tendencia y plantear mejoras para los mismos.
- El control estadístico de procesos, permite evaluar la capacidad del proceso productivo, entender estadísticamente la variabilidad de cada operación del proceso, y coadyuva a la toma de decisiones en cuanto a las desviaciones detectadas.
- El diseño de experimentos, ayuda a la eficiencia del sistema en cuanto al uso de recursos, al ofrecer alternativas que optimizan la calidad del alimento pelletizado.
- En varias operaciones del proceso productivo, no se cumplen con las especificaciones dadas. En el caso de la molienda, entre un 46 a 48% está fuera de especificación el tamaño de partícula de la mezcla; asimismo, en la operación de acondicionamiento la temperatura está entre un 86.5 a 92°C, cuando lo óptimo es 90 a 100°C.

- El modelo de gestión propuesto, integra todos los mecanismos de control, sean estos mediante indicadores de desempeño o mediante el control estadístico de procesos; el primero, orientado a mejorar la eficacia y eficiencia del sistema; y, el segundo, orientado a mejorar la calidad del producto. Combinados entre sí, resulta una mejora de la calidad, y como consecuencia de una notable mejora de la productividad de la organización.

RECOMENDACIONES:

- Reestructurar las funciones departamentales, por las responsabilidades o liderazgos de los procesos.
- Describir todos los procesos bajo el enfoque principal del Mapa de Proceso. Es importante que se despliegue hasta el nivel de detalle.
- Complementar los indicadores de desempeño, como aporte fundamental a la mejora del sistema en base al modelado de sus procesos.
- Determinar de manera exhaustiva un estudio de todas las variables del proceso productivo, con la finalidad de plantear hipótesis sobre el cumplimiento de las especificaciones.
- Determinar intervalos de confianza de todas las variables críticas, o que afecten directamente a la calidad del producto, y gestionarlas a través del Cuadro de Mando Operativo.
- Utilizar los intervalos de confianza del proceso productivo, como sustituto del plan de muestreo, sea este por variables o atributos.
- Integrar este modelo propuesto a un sistema informático que permita potencializar la información que se genere.

APÉNDICE

I.	Ficha de Proceso	Pág 75
II.	Plan de Acción	Pág 77

Apéndice I. FICHA DE PROCESO.

Cuadro 3-12 Plantilla Ficha de Proceso

FICHA DE PROCESO:				REVISIÓN:			
PROCESO:				RESP. PROCESO:			
MISION (PROPÓSITO):				SUB-PROCESOS:			

CONTROLES Y DOCUMENTOS							
PLANES Y PROCEDIMIENTOS		REGISTROS		REQUISITOS LEGALES		INDICADORES	
CP1		CR1		CL1		CI1	
CP2		CR2		CL2		CI2	
CP3		CR3		CL3		CI3	
CP4		CR4		CL4		CI4	
CP5		CR5		CL5		CI5	

ENTRADAS:
SALIDAS:

RECURSOS							
PERSONAL		INFRAESTRUCTURA		EQUIPOS		INSUMOS	
RP1		RI1		RE1		RI1	
RP2		RI2		RE2		RI2	
RP3		RI3		RE3		RI3	
RP4		RI4		RE4		RI4	

Fuente y elaboración: Los Autores

Continuación Apéndice I. INFORMACIÓN INCLUIDA EN LA FICHA DE PROCESO

Esta información debe ser completada según corresponda a cada proceso.

Misión u objeto: Es el propósito del proceso. Hay que preguntarse ¿Cuál es la razón de ser del proceso? ¿Para que existe el proceso?. La misión u objeto debe inspirar los indicadores y la tipología de resultados que interesa conocer.

Responsable del proceso: Es la función a la que se le asigna la absoluta responsabilidad del proceso y, en concreto, de que éste obtenga resultados esperados (objetivos). Es necesario que tenga capacidad de actuación y debe liderar el proceso para implicar y movilizar a los actores que intervienen.

Indicadores del proceso: son los indicadores que permiten hacer una medición y seguimiento de cómo el proceso se orienta hacia el cumplimiento de su misión u objeto. Estos indicadores van a permitir conocer la evolución y las tendencias del proceso, así como planificar los valores deseados para los mismos.

Entradas Documentos y/o registros: Se pueden referenciar en la ficha de proceso aquellos documentos o registros vinculados al proceso. En concreto, los registros permiten evidenciar la conformidad del proceso y de los productos con los requisitos.

Entradas Físicas: refiere a la parte operacional, en la que una etapa del proceso es continua a otra, por consiguiente la salida de una fase del proceso, resulta la entrada de otra fase del proceso.

Recursos: Se pueden también reflejar en la ficha (aunque la organización puede optar en describirlo en otro soporte) los recursos humanos, la infraestructura y el ambiente de trabajo necesario para ejecutar el proceso.

Cuadro 3-13 Plan de Acción

[illegible]

Este cuadro debe ser utilizado cada vez que se genere una desviación en los indicadores. De forma general, esta información debe incluir Qué mejorar, Cómo mejorar, Quién lo realiza, y Cuándo se realiza.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] ISO. (2008). *Norma ISO 9001:2008*. Suiza: ISO (International Organisation for Standarization).
- [2] Wikipedia. (29 de Marz0 de 2011). *Productividad*. Recuperado el 18 de Febrero de 2012, de Productividad: <http://es.wikipedia.org/wiki/Productividad>.
- [3] Ipinsa, F. D. (2002). *Administración y Dirección de la Producción*. Bogota D.C.: Prentice Hall. Pág 39
- [4] Gutiérrez, H. P. (2010). *Calidad Total y Productividad*. Mexico: Mc Graw Hill. Págs 21-22
- [5] Aquilano, R. (2000). *Administracion de Producción y Operaciones*. Bogota: Mc Graw Hill. Págs 38-39
- [6] Krajewski, L. (2008). *Administracion de Operaciones*. México: Pearson, Prentice Hall. Pág 13
- [7] Ipinsa, F. D. (2002). *Administración y Dirección de la Producción*. Bogota D.C.: Prentice Hall. Pág 42
- [8] Zurita, G. (2010). *Probabilidad y Estadística*. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral. Págs 676-677
- [9] Montgomery, D. (2004). *Control estadístico de la Calidad*. México: Limusa Wiley. Págs 249-250
- [10] Montgomery, D. (2004). *Control estadístico de la Calidad*. México: Limusa Wiley. Pág 410

- [11] Montgomery, D. (2004). *Control estadístico de la Calidad*. México: Limusa Wiley. Pág 523

- [12] Montgomery, D. (2003). *Diseño y Análisis de Experimentos*. México: Limusa Wiley. Págs 60-72

- [13] Montgomery, D. (2003). *Diseño y Análisis de Experimentos*. México: Limusa Wiley. Pág 77