TESIS
IID 2005
G6
V. 1

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO.
FACULTAD DE INGENIERÍA.
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.

MEJORA DE LOS PROCESOS DE MANUFACTURA DE LOS PRODUCTOS DE MAYOR IMPACTO DE LA LÍNEA DE PAN DE UNA EMPRESA PANIFICADORA.

TOMO I

REALIZADO POR: GOMES F., MARILUZ.
LACARRA F., ANA ISABEL.

PROFESOR GUÍA: ING. GUTIÉRREZ L., LUIS A.

FECHA: MAYO DE 2005.

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

MEJORA DE LOS PROCESOS DE MANUFACTURA DE LOS PRODUCTOS DE MAYOR IMPACTO DE LA LÍNEA DE PAN DE UNA EMPRESA PANIFICADORA.

Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado: ....VEINTE (20) PUNTOS.....

J U R A D O E X A M I N A D O R

Firma:
Nombre: .....

Firma:
Nombre: .....
Yamilette Alvarez

Firma:
Nombre: .....
GUSTAVO A. PELLERIN

REALIZADO POR Gomes F., Mariluz.
Lacarra F., Ana Isabel

PROFESOR GUÍA Ing. Gutiérrez L., Luís A.

FECHA Mayo 2005

SINOPSIS.

El presente Trabajo Especial de Grado (TEG) se desarrolló en el departamento de Manufactura de Bimbo de Venezuela, con la finalidad de formular propuestas de mejora a los procesos de fabricación de los productos que más impactan a la línea de pan.

Para tal fin, en primer lugar, se definió el problema, su magnitud, y los objetivos, considerando las necesidades de las partes interesadas (Capítulo I), el cual se basa en un incremento de los costos de producción, debido al aumento de desperdicio de producto terminado y disminución de la eficiencia de la línea de pan, así como a una caída en las ventas de los productos del segmento blanco, por concepto de deterioro de su calidad percibida por los clientes.

Seguidamente, con el objeto de validar el problema existente y entender sus implicaciones, se recopiló, a partir de entrevistas y de la data histórica de los principales indicadores, la información necesaria para determinar los productos críticos en cuanto a aumento del desperdicio de producto terminado y disminución de la eficiencia, que luego del análisis de gráficas de tendencia y tablas comparativas resultaron ser los productos de la categoría blancos: Bimbo 500 g. y 650 g. y Holsum 500 g. y 650 g.

A continuación, se procedió a caracterizar a esos cuatro productos críticos, encontrando sus diferencias básicas, a través la revisión de los manuales de procedimientos implicados. Ahora bien, para determinar sus características más críticas: "los defectos de calidad que presentan", en primer lugar se evaluaron los procesos de control de calidad del producto terminado: calificación de producto terminado e identificación y manejo de bajas, por medio de flujogramas de despliegue, revisiones a los registros emitidos y observación directa, sin embargo, debido a las deficiencias halladas, se consideró que la información histórica no era confiable para cumplir con el propósito, por lo que fue preciso realizar un muestreo probabilístico, que manifestó una gran variedad de defectos de los cuales 16 resultaron comunes a los 4 productos y 13 únicos a cada uno de ellos, siendo el maltratado por la embolsadora el defecto más crítico.

Adicionalmente, se encontró que el 75% de las veces los defectos no detectados son mayores a los identificados, debido a que la identificación de los defectos no es llevada a cabo con el tiempo y la atención requerida, es realizada por examinadores con diferente capacidad, sin contar con la ineficiencia propia de la inspección visual humana.

Tales hallazgos evidenciaron importantes variaciones presentes en los procesos productivos, por lo que se consideró necesario revisarlos detalladamente. Para ello, a fin de obtener una visión clara de los mismos y facilitar su análisis, se diseñó un diagrama que recopila la información más relevante de herramientas como el diagrama de flujo de proceso y el diagrama de recorrido. Posteriormente, se efectuó una evaluación general de la línea, utilizando una guía de análisis, que reveló una serie de debilidades en factores claves para su desempeño eficiente, de las cuales resaltan el clima organizacional negativo, la rotación no autorizada , puestos de trabajo no ergonómicos, y sistema de transporte (jaula) ineficiente .

Adicionalmente, se estudió otro aspecto muy importante: la forma en que se lleva a cabo el control del proceso, analizando cada uno de los registros generados en las diferentes etapas, para lo cual fue necesario realizar entrevistas a los Supervisores de Producción y de Aseguramiento de la Calidad, encuestas a cada uno de los operadores y observaciones directas al proceso, encontrando 66 fuentes de error , 21 actividades que no agregan valor, 6 que constituyen reprocesos y 1 cuello de botellas, irregularidades que ocasionan información no representativa de la realidad.

A fin de complementar el análisis y detectar nuevas oportunidades de mejora, se simuló la línea de producción, de modo de observar su funcionamiento real cuando evoluciona en el tiempo, encontrando que el 60 % del tiempo de producción corresponde a demoras generadas en las áreas calificadas como deficientes en las evoluciones previas: carga de jaulas, alimentación al horno y sistema alineado video-jet (Capítulo IV).

Seguidamente, se formularon una serie de propuestas para eliminar las deficiencias encontradas y se estimaron sus beneficios comparándolos con sus costos de implantación, resultando técnicamente posible y económicamente rentable (Capítulo V).

Finalmente, se presentan las conclusiones generales y específicas de la investigación que evidencian un problema de fondo: "escasez gerencial " referente a la falta de liderazgo a la hora de desarrollar a las personas, tomar decisiones, coordinar y comunicar, más allá del control y la evaluación clásica (Capítulo VI).

ÍNDICE GENERAL.

Sinopsis i
Introducción 1

CAPÍTULO I.- El Problema y su delimitación.

I.1 Identificacion de la empresa 3
I.2 Definición del problema 4
I.3 Importancia y Justificación 5
I.4 Interrogantes 7
I.5 Objetivos del estudio 8
II.5.1 Objetivo general 8
II.5.2 Objetivos específicos 8
II.6 Variables estudiadas 8
II.7 Alcance y Limitaciones 9

CAPÍTULO II.- Marco Referencial.

II.1 Referencias fundamentales de la empresa 10
II.2 Tópicos que dan soporte al estudio 20
II.2.1 Indicadores de Gestión 20
II.2.2 Eficacia 20
II.2.3 Eficiencia 20
II.2.4 Efectividad 21
II.2.5 Selección de las muestras 21
II.2.6 Simulación 23
II.2.6.1 Definición 23
II.2.6.2 Tipos de simulación 23

CAPÍTULO III.- Marco Metodológico.

III.1 Tipo de estudio 25
III.2 Metodología empleada 25
III.4 Plan de acción 29
III.5 Limitaciones metodológicas 31

CAPÍTULO IV.- Análisis de Información.

IV.1 Identificación de los productos que mas impactan a la línea de pan 32
IV.2 Caracterización de los productos de mayor impacto 37
IV.2.1 Determinación de sus defectos de calidad característicos 38
IV.2.1.1 Determinación de sus defectos más críticos 45
IV.3 Evaluación de los procesos de manufactura 48
V.4 Simulación del proceso productivo 54

CAPÍTULO V.Análisis de resultados.

V.1Propuestas 60
V.1Análisis Costo-Beneficio 66

CAPÍTULO VI.- Las Conclusiones.

Conclusiones 72
Bibliografía ix
Siglas y Abreviaturas xi
Glosario xii

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÀFICOS.

Tablas .

Tabla N° 1: Variables estudiadas en la investigación....8
Tabla N° 2: Procesos realizados en el área de la Primera Fermentación....11
Tabla N° 3: Procesos realizados en el área de Preparación de la masa....12
Tabla N° 4: Procesos realizados en el área de Dividido....12
Tabla N° 5: Procesos realizados en el área de Modelado....13
Tabla N° 6: Procesos realizados en el área de la Segunda Fermentación....13
Tabla N° 7: Procesos realizados en el área de Horneo....14
Tabla N° 8: Procesos realizados en el área de Enfriamiento....15
Tabla N° 9: Procesos realizados en el área de Empaque....15
Tabla N° 10: Composición de los principales indicadores de gestión de las líneas de producción....33
Tabla N° 11: Fórmula de cálculo de los principales indicadores y fuente de extracción de sus elementos....33
Tabla N° 12: Resumen trimestral de los principales indicadores del BB650....36
Tabla N° 13: Resumen trimestral de los principales indicadores del BB500....36
Tabla N° 14: Resumen trimestral de los principales indicadores del BH700....36
Tabla N° 15: Resumen trimestral de los principales indicadores del BH500....36
Tabla N° 16: Diferencia en los tiempos de vida útil....37
Tabla N° 17: Diferencia en los tiempos de vida de anaquel....37
Tabla N° 18: Diferencia en el mercadeo de los productos Bimbo y Holsum....38
Tabla N°19: Comparación entre las calificaciones programadas y las realizadas....40
Tabla N°20: Comparación entre las calificaciones encontradas y las realizadas siguiendo el criterio establecido....40
Tabla N°21:Comparación entre los defectos críticos de los productos de mayor impacto 45
Tabla N° 22: Número de defectos no detectados en el alineado....47
TablaN° 23: Resumen de características de las muestras tomadas para realizar el control del proceso....53

Tabla Nº 24: Errores relativos de la validación y su promedio total 57
Tabla Nº 25: Indicador propuesto: costo de bajas (%) 60
Tabla Nº 26: Indicadores propuestos para aumentar la efectividad de las calificaciones de producto terminado 61
Tabla Nº 27: Definición del tipo de costo y beneficio de cada propuesta planteada..... 67
Tabla Nº 28: Definición del tipo de costo y beneficio de cada propuesta planteada(continuación) 68
Tabla Nº 29: Pronóstico de la pérdida de dinero de seguir con la situación actual.....71

Gráficas .

Gráfico Nº 1: Distribución del mercado de derivados de harina de trigo 5
Gráfico Nº 2: Aporte de los panes blancos al total producido cada mes del año 2004.....6
Gráfico Nº 3: Comportamiento del porcentaje de Bajas de cada producto durante el periodo Mayo-Octubre 2004 34
Gráfico Nº 4: Interrupciones por Fallas Mecánicas ocurridas en el periodo Mayo-Octubre 2004 durante la elaboración de cada producto 34
Gráfico Nº 5: Comportamiento del porcentaje de Eficiencia de la línea en la elaboración de cada producto durante el período Mayo-Octubre 2004 35

Figuras.

Figura Nº 1: Fases de la metodología de un proyecto típico de Ingeniería de Procesos....26
Figura Nº 2: Plan de Acción (resumen de la metodología empleada) 30
Figura Nº 3: Diagrama de Venn que caracteriza a los productos de mayor impacto en base a sus ingredientes (plano encartado).
Figura Nº 4: Diagrama de Venn que define a los productos de mayor impacto de acuerdo a las condiciones operativas de sus procesos de fabricación (plano encartado)
Figura Nº 5: Simbología empleada para análisis 39
Figura Nº 6: Diagrama de Venn que distingue a los productos de críticos en base a los defectos de calidad que pueden contener (plano encartado)

Figura Nº 7: Paretos de defectos de los productos de mayor impacto 46
Figura Nº 8: Diagrama Causa-Efecto de los defectos más críticos.....48
Figura Nº 9: Diagrama combinado del proceso. (plano encartado).
Figura Nº 10: Diagrama de flujo que explica el plan de muestreo propuesto por Ross 63
Figura Nº11 : Tablas con el pronóstico de las pérdidas de dinero correspondientes al producto BB650 69
Figura Nº12 : Tablas con el pronóstico de las pérdidas de dinero correspondientes al producto BH700 70
Figura Nº13 : Tablas con el pronóstico de las pérdidas de dinero correspondientes al producto BB500 70
Figura Nº14: Tablas con el pronóstico de las pérdidas de dinero correspondientes al producto BH500 70

INTRODUCCIÓN.

Todos percibimos, ya sea en forma tácita o explícita, que en las empresas todo es variable, tanto a través del tiempo como de un departamento a otro. Esto no solamente sucede en la vida empresarial, lo que Deming resumió diciendo: "la variación es vida; o la vida es variación"(*Cunningham A.; 2000; pág. 43*). Y es que, no hay dos clientes idénticos, los efectos de la cultura corporativa sobre el desempeño son diferentes para todos los empleados, los tiempos de llegada y entrega de pedidos, el entorno económico, político y social cambian constantemente....

No es de sorprender entonces que los indicadores de desempeño que se miden en las organizaciones, con el fin de tomar decisiones, varíen en el tiempo. Ahora bien, tener procesos variando en el sentido de estar alejados de su valor óptimo causa grandes pérdidas económicas a la empresa. Más aún, en la mayoría de los casos, dichas pérdidas son una función no lineal y asimétrica, pues tal como puntualiza Deming: "Las pérdidas crecen más que proporcionalmente a las variaciones" (*Cunningham A.; 2000; pág. 44*).

De esta manera, si el propósito es optimizar el desempeño de la empresa, es indispensable tener un método para interpretar el significado de la variación, determinando: ¿Qué es lo que nos está tratando de decir la variación acerca de un proceso? Normalmente, esta interpretación se realiza con la ayuda de cifras o datos que son un reflejo directo o indirecto de la realidad. Sin embargo, aunque vivimos en la era de la informática, sumergidos en cantidades industriales de datos de todo tipo, en ocasiones, cuando se toman datos no se sabe lo qué realmente significan. Adicionalmente, se piensa naturalmente que toda variación debe tener una causa directamente identificable, sin embargo como lo advierte Kume: "Ese es un enfoque directo y a primera vista parece ser eficiente pero, en la mayoría de los casos, las causas encontradas por medio de este enfoque no son las verdaderas, por lo que, el primer paso para encontrar la verdadera causa debe ser una observación cuidadosa del fenómeno" (*Kume H.; 1994; pág. 52*). Esto implica pasar a un nivel más profundo de percepción de la realidad, el del comportamiento dinámico de los procesos en el tiempo.

Por tanto, hoy en día, para lograr que las empresas sean competentes, una de las responsabilidades primordiales de la alta gerencia es minimizar las pérdidas innecesarias haciendo cambios estructurales que mejoren los procesos, disminuyendo y estabilizando la variación, de modo que los indicadores se acerquen cada vez mas a los valores óptimos.

El presente Trabajo Especial de Grado aplica los fundamentos de tales planteamientos al estudio de las variaciones existentes en la línea de pan de Bimbo de Venezuela, presentado a lo largo de la siguiente estructura:

Un Primer Capítulo, que define el problema en estudio, los objetivos perseguidos, las variables estudiadas, así como el alcance y limitaciones de la investigación.

Seguidamente, el Capítulo II, presenta el marco referencial que contiene una descripción general del departamento de Manufactura, a fin de dar a conocer al lector el entorno donde se desenvuelve el caso analizado, y seguidamente una explicación de los principales tópicos que dan soporte al estudio.

El Tercer Capítulo, describe el tipo de estudio realizado, la población y muestra analizada, la metodología y herramientas empleadas, así como el plan de acción seguido y las limitaciones presentadas durante la ejecución.

En el Capitulo IV, se expone el análisis de la situación actual de la línea de producción, describiendo a detalle los procedimientos empleados y presentando cada uno de los resultados obtenidos junto con su interpretación.

Posteriormente, el Capítulo V, presenta las propuestas sugeridas para solventar el problema definido y una comparación de los costos requeridos para su implantación frente a sus beneficios tangibles e intangibles.

Y finalmente, en el Capítulo VI, se presentan las conclusiones generales y específicas de la investigación.

EL PROBLEMA Y SU DELIMITACIÓN.

A continuación se describen diferentes aspectos que permiten conocer la motivación del presente Trabajo Especial de Grado y lo que se espera lograr con su desarrollo, especificando su alcance, así como las variables estudiadas.

I.1 Identificación de la empresa.

Bimbo de Venezuela C.A., pertenece al Grupo Bimbo, fundado en México en el año de 1945 y convertido hoy en una de las empresas de panificación más importantes del mundo por posicionamiento de marca, por volumen de producción y ventas, con presencia en 14 países de América y Europa, con más de 100 marcas de reconocido prestigio y 4500 productos, elaborados en sus 79 plantas y distribuidos con una flotilla de 23 mil unidades, para llegar a 550 mil puntos de venta en el mundo.

En la actualidad esta empresa opera en nuestro país con las siguientes características:

- Cuatro marcas registradas: Bimbo, Holsum, Moran y Marínela.

- Dos plantas de producción:

  1. Planta Guarenas, con las siguientes tres líneas de fabricación:

     - Una línea de pan que produce:

       - Los panes blancos: Bimbo 500 g. y 650 g., Holsum 500 g. y 700 g.
       - Los integrales: Bimbo: 500g, "diet" 500g., 650g. y Holsum: 500g, "ligero" 500g.
       - Los panes con mantequilla: Holsum 500 g y Bimbo 500 g.
       - Y los derivados: los blancos Gama 500 g , 650 g, y Aro 500 g., 700g., así como los integrales Gama 500 g. y Aro 500g 650 g.

- Una línea de bollería donde se fabrica pan para perros calientes y hamburguesas de sus marcas Bimbo y Holsum, dirigido a tres mercados: bollería hogar; bollería callejera (productos para carritos de perros calientes y hamburguesas), y bollería consumo, orientada a satisfacer los requerimientos de las franquicias (Mc Donald´s, Wendy´s y Arturo´s, Burger King y Friday´s).

- Y una línea de pan molido que fabrica lo productos: Bimbo 150 gr y 5 Kg., Holsum 150 gr., Cargill 25 kg. y Arturo's 25kg

2. Planta Caucagua, con 3 líneas de producción:

- Una de bollería que fabrica los mismos productos elaborados en Planta Guarenas.
- Otra que elabora los cachitos Moran.
- Y la última que produce las tortillas Bimbo.

- Con respecto a los productos de la marca Marínela, cuatro son maquilados por empresas externas: Polvorón, Canelita, Toma Dos, Panque Oro (vainilla y chocolate); y el resto (Pingüino, Twinkie, Gansito y Dálmata) son importados de Colombia.

Todos estos productos son distribuidos en el territorio nacional por doce agencias, cinco tercerizadas ubicadas en: Margarita, Maturín, Coro, San Cristóbal y Mérida, y siete pertenecientes a la empresa establecidas en: Macaracuay, Barcelona, Barquisimeto, Maracaibo, Valencia, Maracay y Puerto Ordaz. (véase Anexo Nº 1: identificación de la empresa).

I.2 Definición del problema.

Actualmente, Bimbo de Venezuela lidera en el rubro de pan industrial, con las dos terceras partes del mercado, sin embargo en nuestro país, 95% del consumo de derivados de harina de trigo corresponde a pan artesanal, el comúnmente llamado "pan de panadería", siendo así que el consumo de pan industrial en el país representa apenas 5% de la torta del mercado, repartida entre la empresa objeto del estudio, Puro y Simple, Central y otras pequeñas fabricas destinadas a atender comunidades específicas.

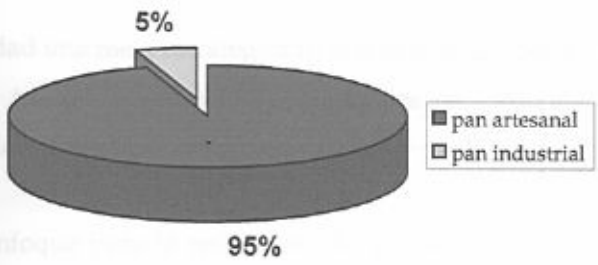

Grafico N° 1: Distribucion del mercado de derivados de harina de trigo
Fuente: elaboración propia

Compitiendo en tal reducido escenario, Bimbo de Venezuela sufrió una disminución en sus ventas de pan blanco, la cual consideran se atribuye no sólo a la situación económica del país que ha ocasionado la disminución del poder adquisitivo de la mayoría de los venezolanos, algunos de los cuales se han visto en la necesidad de disminuir su consumo regular de pan o sustituirlo por otro producto, sino también por la reducción paulatina, en los últimos años, de los hábitos de consumo de este tipo de pan frente a versiones más ligeras (bajas en calorías). Adicionalmente, se ha conocido que un tercer factor muy importante ha ocasionado tal caída: el deterioro de la calidad de estos productos, la cual se ha visto agravada por el hecho de que la difícil situación económica ha creado en el consumidor mayor conciencia del valor de las cosas y por tanto mayor exigencia, razón por la cual estos productos se han vuelto menos atractivos por su precio frente a otras alternativas.

Esta situación ha afectado los índices de rentabilidad de la compañía, los cuales se han visto adicionalmente impactados por el aumento de los costos de producción reflejados en el incumplimiento de meta de los indicadores de la línea de pan, siendo el porcentaje de desperdicio de producto terminado defectuoso, denominado por la empresa como porcentaje de bajas, el de mayor aumento en los últimos meses.

En resumen, la presencia de fuertes desviaciones de los indicadores y quejas de clientes ponen de manifiesto con claridad la existencia de una fuerte variación en los actuales procesos de fabricación de la línea en cuestión.

I.3 Importancia y Justificación

Ante la mencionada realidad, es fundamental comprender con detalle las características concretas de las desviaciones de la calidad así como su esencia, considerando que, en estos tiempos, para competir efectivamente por mercados mundiales, la administración debe hacer de

la calidad una meta estratégica básica, implementada no sólo en la función de control de calidad, sino a través de cambios estructurales en los procesos que disminuyan y estabilicen la variación, con compromiso, motivación y mediciones.

Este enfoque para la resolución del problema planteado, denominado por los expertos como Gestión por Procesos, es la filosofía en la que se basan las teorías modernas de Gestión de la Calidad ISO 9000: 2000 y Calidad Total. Por ello se puede afirmar que la Gestión por Procesos es una necesidad imperativa para las organizaciones que buscan éxito a través de la calidad siendo Bimbo de Venezuela una de ellas.

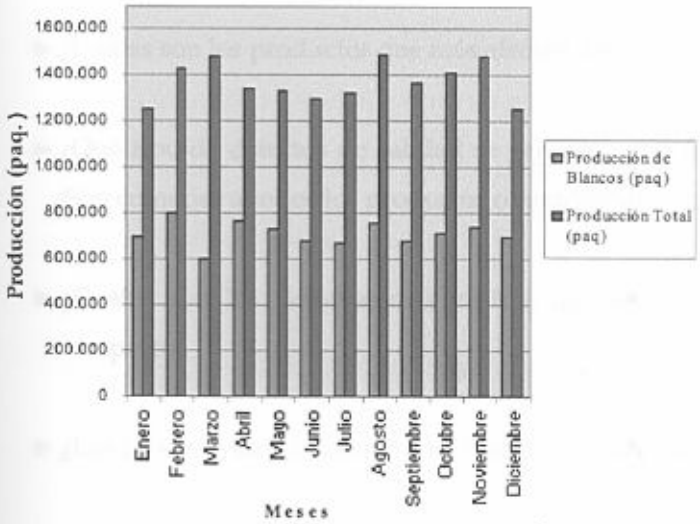

Gráfico N°2: Aporte de los panes blancos al total producido en cada mes del año 2004
Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, se hace aún más necesario analizar los procesos de manufactura de la línea de fabricación de pan, debido a que la misma, estando semi-automatizada con una gran cantidad de maquinaria antigua y 21 operadores, para abastecer la demanda de todo el País, debe producir, un promedio mensual de 1.400.000 paquetes, siendo los productos blancos los de mayor aporte al total fabricado (52%).

Y es que, actualmente, las organizaciones, independientemente de su tamaño y del sector de actividad, han de hacer frente a mercados altamente competitivos y con menores márgenes, en los que deben conciliar la satisfacción de sus clientes con la eficiencia económica de sus actividades. De esta manera la mejora de los procesos, tanto de forma incremental como de manera radical, es esencial para las organizaciones que quieren sobrevivir, y más aún, para aquellas que quieren ser exitosas.

Por todas estas razones y a fin de reforzar la mejora continua de las operaciones de esta empresa, emprendidas desde hace algunos años tras la búsqueda de certificaciones de reconocimiento internacional como ISO 9000 Y HACCP, se hace preciso analizar los procesos de manufactura de la línea de fabricación de Pan, con el objeto de identificar oportunidades de mejora que fortalezcan a la empresa en el país y al grupo multinacional al cual pertenece.

I.4 Interrogantes.

De la problemática descrita se derivan las siguientes interrogantes, las cuales son respondidas a lo largo del presente trabajo especial de grado:

- ¿Cuáles son los productos que más afectan los indicadores de la línea de pan?
- ¿Qué tipo de defectos de calidad se generan en la fabricación de los productos críticos? ¿Son comunes a todos los productos o característicos de cada uno de ellos?
- ¿Cuáles son los defectos más críticos que se presentan en los productos de mayor impacto?
- ¿Los procesos de fabricación son manuales o automatizados?
- ¿Todas las actividades se encuentran estandarizadas?
- ¿Están documentados todos los procesos?
- ¿Es posible mejorar los procesos de manufactura de dichos productos?
- ¿Es posible mejorar la calidad de tales productos?
- ¿Resulta técnicamente posible y económicamente rentable la implantación de las propuestas, o es más ventajoso continuar con la situación actual?

I.5 Objetivos.

I.5.1 General.

Mejorar los procesos de manufactura de los productos de mayor impacto de la línea de pan de una empresa panificadora.

I.5.2 Específicos.

- Identificar los productos de mayor impacto de la línea de pan.
- Conocer sus procesos de manufactura.
- Evaluar sus métodos de operación.
- Conocer los procedimientos de aseguramiento de la calidad.
- Evaluar su sistema de control de calidad.
- Caracterizar el desperdicio de los productos de mayor impacto.
- Formular un modelo de simulación del proceso productivo.
- Detectar oportunidades de mejora.
- Evaluar con el modelo las posibles mejoras a la línea de producción.
- Estudiar la factibilidad de las propuestas.

I.6 Variables estudiadas.

Variables	Medición	Operacionalización
N° de defectos detectados	Comparación de las piezas extraídas de la línea contra el listado de defectos elaborado	Conteo manual
N° de defectos *no* detectados	Identificación de las Piezas empacadas que contenían al menos un defecto del listado, no detectado(s) en el alineado	Conteo manual
N° de panes desechados	Identificación de Piezas extraídas de la línea que poseían al menos un defecto del listado	Conteo manual
Tiempo de proceso	Tiempo (min)	Cronómetro

Tabla N°1: Variables estudiadas en la investigación
Fuente: Elaboración propia

I.7 Alcance y Limitaciones

El presente Trabajo especial de grado se desarrolló como un proyecto perteneciente a la Gerencia de Manufactura de la Planta Guarenas de Bimbo de Venezuela y estudia exclusivamente los procesos desarrollados por las áreas de producción y control de la calidad, para la fabricación de los productos que más afectan a la línea de Pan. Es importante mencionar que no contempla la implantación de las propuestas, aún cuando se presentarán a la directiva de la empresa quedando de su parte la ejecución.

MARCO REFERENCIAL.

La presente sección contempla una descripción general del departamento de Manufactura, a fin de dar a conocer al lector el entorno donde se desenvuelve el caso analizado y seguidamente una explicación de los principales tópicos que dan soporte al estudio.

II.1 Referencias fundamentales de la empresa.

La estructura organizativa de Bimbo de Venezuela C.A es de forma piramidal ascendente, con la máxima jerarquía en el gerente general, seguido de los gerentes por departamentos, luego los supervisores hasta llegar a los empleados, maestros y colaboradores (véase anexo Nº 1), siendo "maestros", el nombre dado por la empresa a los coordinadores de las actividades del área de responsabilidad, relacionadas con el cumplimiento de las condiciones de operación producción, las buenas prácticas de manufactura y la seguridad e higiene; y "colaboradores", la denominación de los operadores de la línea.

El departamento en estudio, Manufactura, tiene asignadas las siguientes funciones generales:

1. Fabricar los productos de acuerdo al pedido de ventas.
2. Asegurar la calidad requerida por los clientes, con el cumplimiento de los estándares establecidos en cada producto.
3. Mantener y verificar el buen estado y funcionamiento de la maquinaria.
4. Mantener la higiene y seguridad tanto del personal como de los equipos operativos.
5. Realizar el análisis de los indicadores de gestión de la planta.
6. Desarrollar nuevos productos.

Debido a que el presente trabajo analiza únicamente la línea de pan, sólo se explicarán las funciones del departamento de Manufactura correspondientes a esta línea:

1. ***Fabrica el pan*** en una línea de producción conformada por las siguientes etapas consecutivas:

- **Área de la Primera Fermentación.**

+INSUMOS	PROCESO				PRODUCTO
	Actor		Manual	Automático	
	Operador	*Máquina*			
Ingredientes mayores (harina, agua y levadura) e *ingredientes* menores.	Esponjero.		Selecciona en el panel view el producto a elaborar. Acciona el dispositivo que solicita las cantidades correspondientes de harina y agua y las envía al *interior del tanque* preparador. Agrega manualmente la levadura y los ingredientes menores.		Ingredientes mayores (harina, agua y levadura) e *ingredientes* menores.
Ingredientes mayores *(harina, agua* y levadura) e ingredientes menores.		*Tanque* preparador		Mezcla *uniformemente los* ingredientes mayores y menores.	Mezcla uniforme de ingredientes mayores y menores.
Mezcla uniforme de ingredientes mayores y menores.		*Tanque* fermentador.		Genera calor, con el trabajo mecánico de *sus paletas, para* activar el proceso de fermentación de la levadura.	*Esponja* líquida.
Esponja liquida.		Tanque enfriador.		Enfría la esponja líquida a fin de *paralizar el proceso de* fermentación de la levadura y la almacena hasta que sea solicitada por el masero.	Esponja líquida fría.

Tabla N° 2: Procesos realizados en el área de la Primera Fermentación
Fuente: *elaboración propia.*

- **Área de Preparación de la Masa.**

INSUMOS	PROCESO				PRODUCTO
	Actor		Manual	Automático	
	Operador	*Máquina*			
Esponja liquida fría, harina y agua.	Masero.		Selecciona en el panel view de la mezcladora el producto a elaborar y acciona el dispositivo que solicita las cantidades, de los insumos, correspondientes y las envía al interior de la misma.		Mezcla de esponja liquida fría, harina y agua.
Mezcla de esponja liquida fría, harina y agua.	Ayudante del masero.		Adiciona, manualmente, los ingredientes menores y la levadura a la mezcladora.		Mezcla de esponja liquida, ingredientes mayores y menores.
Mezcla de esponja liquida, ingredientes mayores y menores.	Masero.		Acciona el dispositivo de la mezcladora que inicia la mezcla.		Inicio del trabajo mecánico de la mezcladora.
Inicio del trabajo mecánico de la mezcladora.		Mezcladora.		Mezcla uniformemente la esponja con los ingredientes mayores y menores.	Masa cruda.

Tabla N° 3: Procesos realizados en el área de Preparación de la masa.
Fuente: *elaboración propia.*

- **Área de Dividido.**

INSUMOS	PROCESO				PRODUCTO
	Actor		Manual	Automático	
	Operador	*Máquina*			
Masa cruda.	Divisor.		Acciona el dispositivo que activa la divisora.		
Masa cruda.		Divisora.		Corta la masa en porciones con el peso especifico según el producto en elaboración.	Piezas crudas.

Tabla N° 4: Procesos realizados en el área de Dividido.
Fuente: elaboración propia.

- **Área de Modelado.**

INSUMOS	PROCESO				PRODUCTO
	Actor		Manual	Automático	
	Operador	*Máquina*			
Piezas crudas.		Modeladoras.		Dan forma a las piezas crudas según las especificaciones del producto en elaboración.	Piezas crudas modeladas.
Piezas crudas modeladas.		Trasportadores.		Las piezas crudas modeladas caen por gravedad en los moldes.	Moldes con piezas crudas modeladas.

Tabla N° 5: Procesos realizados en el área de Modelado.
Fuente: *elaboración propia.*

- **Área de la Segunda Fermentación.**

INSUMOS	PROCESO				PRODUCTO
	Actor		Manual	Automático	
	Operador	*Máquina*			
Moldes con piezas crudas modeladas.	Trabajos varios máquinas 1.		Coloca los moldes, llenos de piezas crudas modeladas, en los carros.		Carros llenos de moldes con piezas crudas modeladas.
Carros llenos de moldes con piezas crudas modeladas.	Trabajos varios máquinas 2.		Lleva el carro lleno de moldes, con piezas crudas modeladas, al interior de la cámara de vapor.		Carros llenos de moldes con piezas crudas modeladas colocados en la cámara de vapor.
Carros llenos de moldes con piezas crudas modeladas colocados en la cámara de vapor.		Cámara de vapor.		Activa, mediante vapor, el proceso de fermentación de la levadura que produce el crecimiento de la pieza.	Carros llenos de moldes con piezas crudas modeladas y fermentadas.

Tabla N° 6: Procesos realizados en el área de la Segunda Fermentación.
Fuente: *elaboración propia.*

- **Área de Horneo.**

INSUMOS	PROCESO				PRODUCTO
	Actor		Manual	Automático	
	Operador	*Máquina*			
Carros llenos de moldes con piezas crudas, modeladas y fermentadas.	Maestro de horno.		Retira los carros de la cámara cuando las piezas ocupan el espacio definido por el molde y los ubica al frente del horno.		Carros, llenos de moldes con piezas crudas modeladas y fermentadas, ubicados frente al horno.
Carros, llenos de moldes con piezas crudas modeladas y fermentadas, ubicados frente al horno.	Trabajos varios horno 1.		Colocan los moldes en la parrilla del horno.		Moldes, con piezas crudas modeladas y fermentadas, colocados en la parrilla del horno.
	Trabajos varios horno 2.				
Moldes, con piezas crudas modeladas y fermentadas del producto BB650, colocados en la parrilla del horno.	Descansero		Coloca las tapas a los moldes del producto BB650.		Moldes del producto BB650 tapados y colocados en la parrilla del horno.
Moldes, con piezas crudas modeladas y fermentadas, colocados en la parrilla del horno.		Horno		Inserta los moldes en los columpios y hornea cada pieza.	Moldes con piezas cocidas y calientes.
Moldes del producto BB650 tapados que contienen piezas cocidas.	Descansero		Retira las tapas de los moldes del producto BB650.		Moldes sin tapa que contienen piezas cocidas calientes.
Moldes que contienen piezas cocidas.		Desmoldeador		Extrae cada pieza de su molde.	Piezas cocidas calientes.
Moldes sin tapa que contienen piezas cocidas.		Rociador.		Rocía sorbato a cada pieza para garantizar su inocuidad.	Piezas cocidas, calientes e inocuas.
Moldes.	Trabajos varios Horno.		Antes de cada cambio de producto, saca moldes vacíos y coloca en la cama de rodillos los moldes que corresponden al próximo producto.		Moldes.

Tabla N° 7: Procesos realizados en el área de horneo
Fuente: *elaboración propia*

- **Área de Enfriamiento.**

INSUMOS	PROCESO				PRODUCTO
	Actor		Manual	Automático	
	Operador	*Máquina*			
Piezas cocidas calientes e inocuas.		Enfriador (cooler).		Transporta las piezas, haciéndolas subir y bajar por una serie de niveles, con el objeto de que se enfríen.	Piezas cocidas frías e inocuas.

Tabla N° 8: Procesos realizados en el área de enfriamiento.
Fuente: *elaboración propia.*

- **Área de Empaque.**

INSUMOS	PROCESO				PRODUCTO
	Actor		Manual	Automático	
	Operador	*Máquina*			
Piezas cocidas frías e inocuas.	Alineador.		Verifica el aspecto general de las piezas alineándolas en las guías alimentadoras de la rebanadora cuidando que no se maltraten.		Piezas cocidas frías, inocuas, ordenadas y sin defectos.
Piezas cocidas frías, inocuas, ordenadas y sin defectos.		Rebanadora.		Corta cada pieza en rebanadas.	Piezas cocidas, frías, inocuas, sin defectos y rebanadas.
Piezas cocidas, frías, sin defectos y rebanadas.		Embolsadora.		Coloca cada pieza en una bolsa correspondiente a su marca.	Piezas cocidas frías, sin defecto, rebanadas y embolsadas.
Piezas cocidas frías, sin defecto, rebanadas y embolsadas.		Atadora.		Ata cada bolsa con un plastinudo.	Piezas cocidas frías, sin defecto, rebanadas, embolsadas y atadas.
Piezas cocidas frías, sin defecto, rebanadas, embolsadas y atadas.		Video Jet.		Coloca la clave correspondiente a cada bolsa.	Piezas cocidas frías, sin defecto, rebanadas, embolsadas, amarradas y codificadas.
Piezas cocidas frías, sin defecto, rebanadas, embolsadas, amarradas y codificadas.	Cesteador.		Coloca la cantidad de piezas establecida en cestas que luego sitúa una sobre otra en el dollys.		Piezas cocidas, frías, rebanadas, embolsadas, cesteadas y colocadas en ruma sobre dollys..

Tabla N° 9: Procesos realizados en el área de empaque. ***Fuente:*** *elaboración propia.*

2. ***Asegura la calidad requerida por los clientes*** ejecutando los siguientes procesos centrales dirigidos por el Supervisor de Aseguramiento de la Calidad y el Supervisor del Sistema de Gestión de la Calidad :

2.1 *Aduanas de Calidad:* que constituyen los controles de calidad de todos los insumos del proceso productivo, realizados a través de muestreo de lotes que son luego analizados en el laboratorio de la planta o en laboratorios contratados. El tipo de muestreo puede ser severo, normal o reducido, dependiendo de las experiencias que la organización vaya teniendo sobre la calidad de los productos de cada proveedor y los tipos de defectos de la materia prima, en base a su trascendencia en la calidad del producto terminado:

- *Menores:* afectan en grado mínimo.
- *Mayores:* reducen significativamente la calidad del producto terminado.
- *Críticos:* pueden provocar el rechazo del producto terminado.

2.2 *Controles del proceso de fabricación:* realizados por algunos de los operadores de cada área, a través de la toma de mediciones que registran en una serie de formatos, clasificados por Bimbo de Venezuela de la siguiente manera:

- **Formatos de Calidad:** son utilizados para medir variables claves que definen la calidad de los productos.

  - FC-PRO-PAN-001: Control de Temperatura, PH y ATT.
  - Seguimiento operativo de fermentación.
  - FC-PRO-PAN-028: Control de Temperatura final de masa.
  - FC-PRO-PAN-007: Control de Temperatura de producto a la salida de la cámara.
  - FC-PRO-PAN-007: Control de Temperatura de producto a la salida del horno.
  - FC-PRO-PAN-008: Control de Temperatura del producto terminado.

- FC-MTO-MET-501: Registro de verificación e inspección de los detectores de metal.
- FC-PRO-PAN-030: Características del producto terminado.

- **Listas de Fabricación:** formatos que además de contener los datos que permiten conocer a grandes rasgos que tan desviado está el proceso de los estándares, reflejan gran parte de la información utilizada para realizar la rastreabilidad de algún producto y calcular los indicadores o parte de ellos.

  - FC-PRO-PAN-028: Lista de Fabricación Área de Masas.
  - FC-PRO-PAN-026: Lista de Fabricación Área de Máquinas.
  - FC-PRO-PAN-027: Lista de Fabricación Área de Hornos.
  - FC-PRO-PAN-034: Lista de Fabricación Embolsado.

- **Formatos de Apoyo:** facilitan el trabajo de control de información. Son el desglose y respaldo de la información vaciada en las listas de fabricación.

  - Copia de la hoja de Inventario de despacho.
  - Recepción bajas de producción línea de pan.
  - FC-MTO-200: Interrupción por falla mecánica (IPFM)
  - FC-PRO-PAN-033: Producción Entregada.
  - FC-PRO-PAN-012: Supervisión sistemática.

2.3 *Calificación de producto terminado.*

Para verificar el cumplimiento de las características de calidad de los productos terminados, la empresa utiliza a nivel mundial una herramienta denominada "criterio de evaluación por atributos y momentos (Pan de sandwich) AN-ACC-001" (véase anexo N °2) que permite evaluar:

- Tres características consideradas por los clientes y consumidores en el *momento de la compra*: Empaque, Presentación, Suavidad.

- Tres características valoradas por el consumidor al *momento del consumo*: Sensoriales (olor, sabor), Decorado-Relleno (cantidad, distribución.), Textura (duro, pegajoso).

- Tres características que reflejan como el producto se ve afectado por las condiciones del proceso, por lo que corresponden al *momento técnico*: Dimensiones, Corteza y Miga.

En base a esto se efectúa la calificación, clasificando los defectos que se presentan en los productos en función de su nivel de gravedad, de acuerdo con la siguiente conceptualización:

- Verde: si la característica de calidad no presenta defecto alguno.

- Amarillo: si la característica de calidad presenta un defecto, el cual puede ser clasificado como defecto menor.

- Rojo: si la característica de calidad presenta un defecto, el cual puede ser clasificado como defecto crítico.

Posteriormente se determina una calificación global para cada uno de los tres rubros definidos, de acuerdo a lo siguiente:

1. Cuando todos los atributos para el momento de la compra, consumo o técnico han sido clasificados como verdes, la calificación para ese producto en ese rubro será Verde.

2. Cuando uno de los atributos para el momento de la compra, consumo o técnico es Amarillo y todos los demás Verdes, la calificación para ese producto en ese rubro será Amarillo.

3. Cuando uno de los atributos para el momento de la compra, consumo o técnico es Rojo y todos los demás Verdes o Amarillos, la calificación para ese producto en ese rubro es Rojo.

Esta calificación global también considera que el defecto más significativo observado sea el que se anote al margen.

2.4 *Atención de Quejas* a través de la línea 0-800-sabroso las cuales son procesadas a través de un sistema llamado SATEC para luego ser analizadas por el supervisor de Aseguramiento de la Calidad a fin de tomar las acciones necesarias según el caso.

3. ***Mantiene y verifica el buen estado y funcionamiento de las maquinaria*** a través de un equipo de trabajo conformado por un Jefe de Mantenimiento y, en cada turno, un Jefe de Mecánicos, así como un grupo de mecánicos que reciben el llamado de lo operarios siempre que se presenten averías en las maquinarias que se encuentren a su cargo, siendo los mecánicos los encargados de registrar los incidentes en el formato: FC-MTO-200: Interrupción por falla mecánica (IPFM) y el jefe y/o el gerente, el responsable de analizarlos para tomar las medidas correspondientes y programar los mantenimientos necesarios.

4. ***Mantiene la higiene y seguridad tanto del personal como de los equipos operativos*** mediante un grupo denominado "sanidad" que trabaja diariamente en base a los resultados obtenidos por algunos de los operadores al registrar en cada turno, los siguientes formatos:

   - FC-PRO-017: Rutina de Entrega de Línea.
   - FC-PRO-PAN-038: Lista de Verificación de Limpieza en la línea de pan (Área de confección).
   - FC-PRO-PAN-038: Lista de Verificación de Limpieza en la línea de pan (Área Horno).
   - FC-PRO-PAN-038: Lista de Verificación de Limpieza en la línea de pan (Área envoltura).

5. ***Realiza diariamente el análisis de los indicadores de gestión*** de la línea en las juntas enfocadas, creando compromisos entre todos los grupos del departamento (Calidad, Mantenimiento y Sanidad) para solventar las desviaciones.

II.2 Tópicos que dan soporte al estudio.

II.2.1 Indicadores de Gestión

"Son expresiones cuantitativas del comportamiento de la unidad (departamento, gerencia, empresa, etc.) en áreas como uso de recursos (eficiencia) cumplimiento del programa (efectividad), errores (calidad) entre otros, cuya magnitud al ser comparada con algún nivel de referencia, podrá señalar alguna desviación sobre la cual se tomarán acciones correctivas o preventivas según sea el caso". *(Rodríguez F. Gómez L.; 1991; Pág. 15).*

II.2.2 Eficacia

"Valora el impacto de lo que hacemos, del bien o servicio (producto) que entregamos o prestamos.

Extensión en la que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados." *(Lopez, E.; 2000; pág. 6).*

II.2.3Eficiencia

"Da cuenta del uso de los recursos o cumplimiento de actividades, con dos acepciones:

1. Relación entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de recursos que se había estimado o programado utilizar.

2. Grado en el que se aprovechan los recursos utilizados para transformarlos en productos.

Grado en el que se alcanzan (logran) los objetivos previstos con el mínimo uso de recursos.

Relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados." *(Lopez, E.; 2000; pág. 6).*

II.2.4 Efectividad

"Relación entre los resultados logrados y los que nos habíamos propuesto lograr. Es el grado de cumplimiento (logro) de los objetivos que se había planificado alcanzar." *(Lopez, E.; 2000; pág. 6).*

II.2.5 Selección de las muestras.

Las muestras deben provenir de una subpoblación homogénea, es decir, las mediciones provienen de los productos que se han sometido, a las mismas condiciones del proceso, a los mismos operarios y a las mismas máquinas.

"El empleo de las fórmulas de cálculo de la desviación estándar de las medias de las muestras y de la desviación estándar de la muestra, para decidir sobre el tamaño de una muestra en particular , en muchas aplicaciones industriales practicas requiere el conocimiento de la desviación estándar del lote del cual se toma la muestra. En la práctica industrial, este valor es desconocido. Por tanto, las fórmulas únicamente servirán como guía teórica, más bien que como una determinación matemática del tamaño de la muestra.

Para una decisión práctica industrial sobre el tamaño apropiado de una muestra en particular, por lo general, hay que tomar en cuenta dos factores:

1. *El aspecto económico*; o sea, ¿Cuánto costará tomar cada lectura?

2. *La exactitud estadística que se requiere*; es decir, ¿Qué error se puede permitir en la determinación de los valores de las medidas de dispersión y de tendencia central de la distribución?

Por lo general estos dos factores actúan en sentido opuesto. Para el aspecto económico se requiere la muestra pequeña permitida, mientras que la estadística reclama una muestra lo más grande posible a fin de asegurar la máxima protección. Como resultado, se debe buscar una compensación entre los aspectos económicos y estadísticos de la situación. La experiencia que se tenga del proceso de que se trate y el sentido común del personal interesado juega un papel muy importante en estas decisiones.

Como el costo de la toma de lecturas y la exactitud estadística que se requiere varían naturalmente de una industria a otra, cualquier generalización sobre el tamaño de muestra deberá estar sujeta a compensaciones particulares; sin embargo, en la practica, un tamaño de muestra de 50 lecturas, es lo suficientemente segura para los análisis industriales de distribuciones de frecuencia.

Ahora bien, si el costo de la toma de mediciones es muy bajo, o cuando se requieran análisis mas exactos, se podrán tomar muestras de 100 o más lecturas. Cuando se trate de análisis de distribuciones relativamente nuevos, si el empleado que deba tomar las lecturas no tiene un entrenamiento estadístico completo, no debe tomar un tamaño de muestra inferior a 50 lecturas, sino únicamente cuando cuente con una ayuda estadística competente o ya tenga una extensa experiencia anterior sobre las variaciones del proceso, o bien cuando sólo se requiere una aproximación muy tosca.

Ningún trabajo se ha hecho para relacionar el tamaño de la muestra con el tamaño del lote, porque por lo general, la confiabilidad de una muestra depende principalmente del tamaño de esa muestra más que de la relación entre el tamaño de la muestra al tamaño del lote del cual se ha tomado. Este principio es de suma importancia en la formación y empleo de las tablas de muestreo" (*Feigenbaum A.; 1992; Pág. 408 y 507*).

II.2.6 Simulación.

II.2.6.1 Definición

"Es una técnica de estudio del comportamiento y reacciones de un determinado sistema a través de modelos que simulan la totalidad o parte de sus propiedades en una escala menor, permitiendo su manipulación y estudio detallado" *(Kelton. ; 2003; Pág 10).*

Es utilizada para analizar el comportamiento de gran cantidad de procesos que no son posibles examinar con herramientas tradicionales de tipo matemático, con el fin último de tomar decisiones acertadas.

En una simulación de procesos de computadora se lleva a cabo el análisis de un sistema determinado, sin ser necesario interferir en él en la realidad, por ello todas las modificaciones y sus consecuencias ocurrirán solo en el modelo computacional más no en el real, logrando así realizar un estudio a bajo costo donde se pueden evaluar distintos escenarios y alternativas de solución para los problemas existentes en el sistema real.

II.2.6.2 Tipos de simulación

Los modelos de simulación se pueden identificar por medio de la siguiente clasificación:

1. Determinísticos vs. Estocásticos.
2. Continuos vs. Discretos.
3. Estáticos vs. Dinámicos.

1. Determinísticos vs. Estocásticos.

Determinísticos si el modelo no contiene variables aleatorias sino que existe una única data de salida para un conjunto de datos de entrada.

Estocásticos cuando el modelo contiene procesos controlados por una o más variables aleatorias, es decir, cuando existe incertidumbre.

2. Continuos vs. Discretos.

Continuo: cuando la representación del sistema presenta variables que cambian continuamente con respecto al tiempo

Discretos: cuando el sistema se desarrolla a través del tiempo por una representación en la cual las condiciones de las variables cambian solo cuando un evento cambia en el tiempo.

3. Estáticos vs Dinámicos.

Estático: cuando la representación del sistema se desarrolla en un tiempo particular

Dinámico: cuando la simulación evoluciona con el tiempo.

La simulación desarrollada en el presente estudio es del tipo estocástica, discreta y dinámica.

ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.

En el siguiente capítulo se expone el análisis de la situación actual de la línea de producción, describiendo a detalle los procedimientos empleados en la investigación y presentando cada uno de los resultados obtenidos junto con su interpretación.

IV.1 Identificación de los productos que más impactan a la línea de pan.

Para facilitar el cálculo y análisis de los indicadores de la planta, Bimbo de Venezuela cuenta con un software llamado Tablero de Control Gerencial (TCG) que permite almacenar, administrar y procesar los resultados de desempeño del departamento de Manufactura.

De la serie de indicadores que se manejan, la empresa se concentra en el análisis diario de los siguientes: porcentaje de bajas, costo de las bajas, porcentaje de eficiencia e interrupciones por fallas mecánicas, cuyos resultados son publicados, en la mañana del siguiente día, en carteleras ubicadas en todas las áreas de la línea, a fin de mantener informado a todo el personal involucrado. También son reflejados en otra cartelera ubicada en la sala de supervisores para ser analizados por los supervisores de Producción, Calidad, Sanidad y por los jefes de mecánicos en las denominadas juntas enfocadas.

En vista de la relevancia que dicha información representa para la empresa, se analizó su data histórica para identificar los productos que más impactan a la línea de pan. No obstante, se excluyó de dicho análisis el costo de las bajas por considerar que el mismo no es un buen indicador, debido a que no es una relación entre variables cuantitativas, por lo que no permite observar, de una manera objetiva, la situación presentada ni las tendencias de cambio generadas con respecto a la meta.

El análisis se inició con la elaboración de la siguiente tabla comparativa, a fin de entender la composición de cada uno de dichos indicadores.

Indicador	Fórmula	Frecuencia de medición	Definición
Bajas de producto (%)	Cantidad de Bajas *100 / Cantidad de Producción real	Diaria	Revela la porción de producto que no es embolsado por no cumplir con las especificaciones de calidad.
I.P.F.M (%)	Tiempo de I.P.F.M x 100 / Tiempo total de producción	Diaria	Señala la fracción del tiempo total de producción que estuvo detenida la misma debido a fallas mecánicas.
Eficiencia (%)	Tiempo de proceso teórico + CyL teor x 100 / Tiempo de proceso real + CyL Real	Diaria	Muestra la porción del tiempo real, que coincide con el tiempo programado.

TablaN°10: Composición de los principales indicadores de gestión de las líneas de producción.

Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, para conocer en detalle cada uno de los elementos que componen a dichos indicadores así como su fuente de extracción, se realizó la tabla que se muestra a continuación:

Nº	Elemento	Formula	Fuente	
1	Bajas (piezas)	Bajas (Kg) / (Cantidad de Kg / pieza)	Bajas (Kg)	(Cantidad de Kg / pieza)
			Formato : Recepción bajas	Especificacion del producto
2	Envuelto (piezas)	Nº de cestas llenadas x (Nº piezas /cesta)	Nº de cestas llenadas	Nº piezas /cesta
			Lista de fabricación área de embolsado	Condición de operación
3	Producción real	Envuelto (piezas) + Bajas (piezas)	Resultado de 1 + 2	
4	Tiempo de I.P.F.M	Horas de IPFM.	*Formato :* FC-MTO-200 Interrupción por falla mecánica (IPFM)	
5	Tiempo de proceso real	((Tfinal - T inicial)x1440-Paros programados)/60	Tiempo Inicial y Final de empaque	Paros programados
			Formato : Lista de fabricación (embolsado)	Programa de producción
6	CyL real (Cambio y Limpieza real)	Duración del CyL real / 60	*Formato :* Lista de fabricación área de: masa, máquinas y horno	
7	Tiempo total de producción	Tiempo de proceso real + CyL real	Resultado de 5 + 6	
8	Ritmo teórico	Envuelto (piezas) / hora	Condición de Operación	
9	Tiempo de proceso teórico	Envuelto (piezas) / Ritmo teórico	Resultado de 2/8	
10	CyL teór (Cambios y Limpiezas teórico)	15 min/60	T CyL teór	
			Condición de Operación	

Tabla Nº 11: Fórmula de calculo de los principales indicadores y fuente de extracción de sus elementos.
Fuente:: elaboración propia

eguidamente, considerando que es a partir del mes de Mayo de 2004 cuando se presentan s mayores desviaciones de los indicadores, se estudió la data histórica correspondiente al eriodo Mayo -Octubre, por ser éste último el mes de inicio de la investigación, realizando ara ello las siguientes gráficas que muestran el comportamiento que tuvo cada indicador n la fabricación de todos los productos.

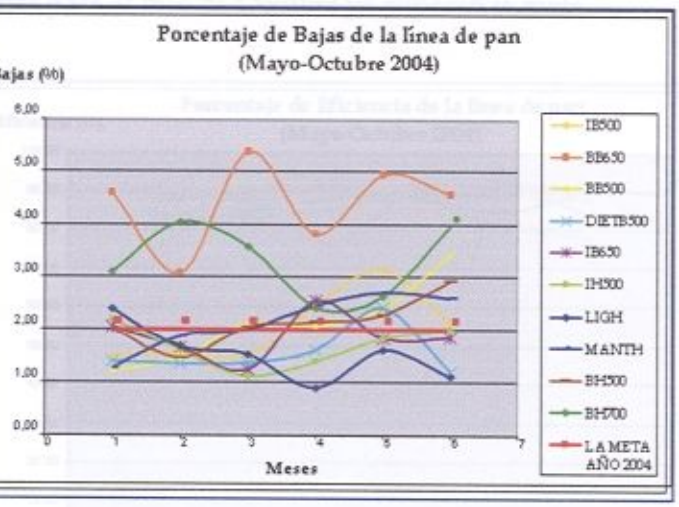

Gráfico N° 3: Comportamiento del porcentaje de Bajas de cada producto durante el periodo Mayo-Octubre 2004.
Fuente: elaboración propia.

En la gráfica anterior se observa que durante todo el periodo analizado, el indicador porcentaje de bajas exhibió desviaciones por encima de la meta establecida (2%) en los productos BB650 y H700. También es importante resaltar el comportamiento del BB500 que mantiene una ndencia al alza durante todo el período, siendo a partir del mes de Julio cuando empieza a perar el objetivo. Una conducta similar presenta el BH500 durante el período Julio-ctubre. Vale la pena acotar, aunque la gráfica muestra que el MANTH sigue una tendencia náloga a la de los productos BB500 y BH500, ésta es mucho menos pronunciada y en el último mes anuncia una posible baja.

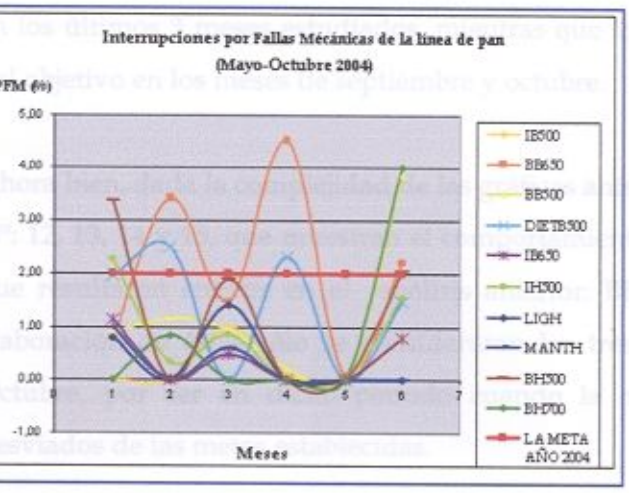

Gráfico N° 4: Interrupciones por Fallas Mecánicas ocurridas en el período Mayo-Octubre 2004, durante la elaboración de cada producto.
Fuente: elaboración propia

En el gráfico N° 4 se visualiza que el indicador Interrupciones por Fallas Mecánicas no mantuvo una tendencia

fija en ninguno de los productos, sino más bien alterna durante todo el periodo analizado. Este comportamiento demuestra que las medidas tomadas "extinguen el incendio", es decir, alivian la situación pero no generan mejoras que perduran en el tiempo. Es significativo resaltar que aunque la tendencia en todos los productos predice un aumento de este índice, los más críticos resultaron ser el BH700, BB500, BB650 y BH500, siguiendo dicho orden, pues para el mes de Octubre ya superan la meta.

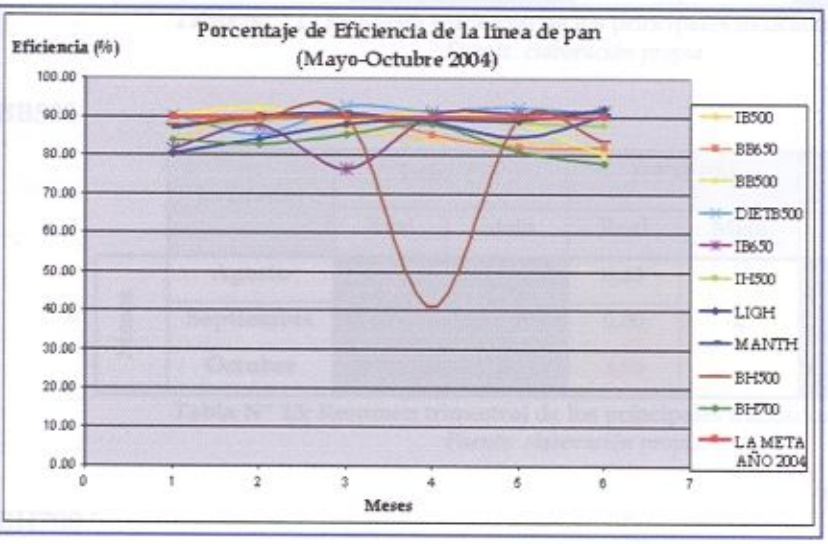

Gráfico N°5:
Comportamiento del porcentaje de Eficiencia de la línea en la elaboración de cada producto durante el período Mayo-Octubre 2004.
Fuente: elaboración propia

Por su parte, la gráfica N° 5 revela que, durante todo el período estudiado, el indicador porcentaje de eficiencia no exhibe importantes variaciones para la mayoría de los productos, exceptuando al BH500 el cual experimentó una reducción del 50% de su eficiencia en el mes de agosto, recuperada en el siguiente mes y perdida nuevamente en el mes de Octubre en una menor proporción. Sin embargo, el BB650 presentó un declive por debajo de la meta en los últimos 3 meses estudiados, mientras que los productos BH700 y BB500 se alejaron del objetivo en los meses de septiembre y octubre.

Ahora bien, dada la complejidad de las gráficas anteriores, se realizaron las tablas resumen N°: 12, 13, 14 y 15, que muestran el comportamiento de cada indicador para los productos que resultaron críticos en el análisis anterior: BB650, BB500, BH700 y BH500. Para la elaboración de éstas sólo se consideraron los tres últimos meses, Agosto, Septiembre y Octubre, por ser en dicho período cuando la mayoría de los índices permanecieron desviados de las metas establecidas.

BB650

	Indicador	Bajas (%)		IPFM (%)		Eficiencia (%)	
		Real	Meta	Real	Meta	Real	Meta
Meses	Agosto	3,82	2	4,52	2	85,53	90
	Septiembre	4,94		0,07		81,98	
	Octubre	4,57		2,2		82	

Tabla N° 12 : Resumen trimestral de los principales indicadores del BB650.
Fuente: elaboración propia.

BB500

	Indicador	Bajas (%)		IPFM (%)		Eficiencia (%)	
		Real	Meta	Real	Meta	Real	Meta
Meses	Agosto	2,07	2	0,23	2	91,42	90
	Septiembre	2,4		0,00		88,90	
	Octubre	3,44		3,85		80	

Tabla N° 13: Resumen trimestral de los principales indicadores del BB500 .
Fuente: elaboración propia.

BH700

	Indicador	Bajas(%)		IPFM(%)		Eficiencia (%)	
		Real	Meta	Real	Meta	Real	Meta
Meses	Agosto	2,40	2	0,00	2	88,03	90
	Septiembre	2,62		0,00		80,86	
	Octubre	3,98		4,01		78,00	

Tabla N° 14: Resumen trimestral de los principales indicadores del BH700.
Fuente: elaboración propia.

BH500

	Indicador	Bajas(%)		IPFM(%)		Eficiencia (%)	
		Real	Meta	Real	Meta	Real	Meta
Meses	Agosto	2,14	2	0,00	2	41,01	90
	Septiembre	2,27		0,00		89,31	
	Octubre	2,90		2,05		83,50	

Tabla N° 15 : Resumen trimestral de los principales indicadores del BH500.
Fuente: elaboración propia.

Estos resultados confirman el problema planteado por la empresa y definido en el Capítulo I, donde se señala que los panes blancos son los productos que han generado las mayores consecuencias negativas.

IV.2 Caracterización de los productos de mayor impacto.

Estos cuatro productos, a pesar de tener una característica común: pertenecen al segmento de panes blancos, difieren de otras tantas a lo largo de toda su cadena de suministros.

En primer lugar, como es de esperarse, sus fórmulas son diferentes, aunque comparten ciertos ingredientes, tal como se observa en el diagrama de Venn representado en la figura Nº 3 (plano encartado).

En segundo lugar, la mayoría de las condiciones operativas varían en el proceso de fabricación de un producto a otro, lo cual puede visualizarse en el diagrama de Venn mostrado en la figura Nº 4 (plano encartado).

Por otra parte, sus tiempos de vida útil (tiempo garantizado de frescura) también son diferentes, como lo indica la tabla Nº 16, por lo que su tiempo de vida en el anaquel (tiempo establecido de retiro del producto del mercado) tampoco son iguales (véase tabla Nº 17).

Tiempo de vida útil (días)	
BIMBO	Holsum
12	13

Tabla N° 16: Tiempos de vida útil.
Fuente: elaboración propia

Tiempo de vida de anaquel (días)	
BIMBO	Holsum
5	6

Tabla N° 17: Tiempos de vida de anaquel.
Fuente: elaboración propia.

Adicionalmente, el mercadeo de cada uno de ellos también es distinto, como se muestra en la siguiente tabla:

	BIMBO	Holsum
Precio	15% superior al mercado	5% superior al mercado
Publicidad	**Estrategia activa:** alta exposición en los medios masivos	**Estrategia pasiva:** punto de venta
Promoción	Alta	Ninguna
Target	**Edad:** Amas de casa de 25 años en adelante	**Edad:** 40 años en adelante (grupo que creció con la marca)
	Nivel socioeconómico: AB plus	**Nivel socioeconómico:** BC
Presentación	La mayor parte del empaque es transparente, lo que permite al consumidor observar el estado del producto.	El empaque no permite que el consumidor perciba las condiciones del producto.

Tabla N° 18: Diferencia en el mercadeo de los productos Bimbo y Holsum.
Fuente: elaboración propia.

IV.2.1 Determinación de sus defectos de calidad característicos.

Ahora bien, en vista de que, para los cuatro productos que resultaron críticos, el indicador que presentó mayores desviaciones con respecto al límite establecido fue el porcentaje de bajas (*Véase Tablas N°: 12, 13, 14, 15*), se realizó un estudio para conocer las causas de las pérdidas de dichos productos. Para ello, en primer lugar, se investigó en que etapa pueden detectarse estas bajas, encontrando que es posible hallarlas al final de cualquiera de los siguientes procesos: *horneo, desmoldeo, alineado, embolsado y calificación del producto terminado.*

Es importante aclarar que las bajas son detectadas en los procesos de horneo, desmoldeo y/o embolsado, únicamente cuando ocurren fallas en los equipos que los conforman, mientras que en el alineado y en la calificación del producto terminado siempre es posible hallar los defectos generados en cualquier etapa del proceso, debido a que dichos procesos fueron desarrollados para tal fin.

Conocido esto, se procedió a evaluar, en primer lugar, el proceso de calificación de producto terminado, una herramienta utilizada por la empresa, a nivel mundial, para verificar el cumplimiento de las características de calidad de sus productos terminados. Para facilitar la comprensión de este proceso, se elaboró un flujograma de despliegue (*véase anexo Nº 5, pág. 60*) a fin de obtener, en una sola hoja, un mapa visual de las interacciones entre la gente, las operaciones, las decisiones y los documentos, a través de las fronteras interdepartamentales. Posteriormente, se analizó dicho flujograma clasificando los problemas hallados en base a las categorías que se muestran el la figura Nº5, detectando las siguientes debilidades:

Símbolo	Nombre	Definición
	Cuello de Botella	Actividad donde el trabajo se acumula o existen largos retrasos.
	Redundancia	Actividad ejecutada múltiples veces o por múltiples grupos.
	Reproceso	Actividad requerida para corregir fallas, o ejecutada muchas veces debido a fallas.
	No agrega Valor	Actividad innecesaria en términos de los requerimientos del cliente. Ejm: Retrasos, revisiones, transporte de materiales y productos, reparaciones, reportes internos, inspecciones, procesos de "puesta a punto" y preparación.
	Fuente de Error	Actividad que ocasiona resultados incorrectos o reproceso.
	Desconexiones	Actividades en las que existen rupturas en la comunicación entre proveedores y clientes, turnos de trabajo, empleados y patronos, etc.

Figura Nº5: Simbología empleada para el análisis
Fuente: Elaboración propia

- Ninguna de las calificaciones se realiza teniendo a la mano el criterio de evaluación, lo que podría ocasionar errores de apreciación debido a que la gran variedad de información manejada en dicho documento es muy difícil de memorizar.

- El maestro de empaque no califica todo los productos, considerando que en la mayoría de los casos se elaboran más de tres productos en un turno de trabajo.

Seguidamente, se revisaron los registros emitidos tras este proceso en los meses de septiembre y octubre, encontrando que del total de calificaciones que debieron realizarse, según lo establecido en el manual de procedimiento, solo un 28.6% fueron practicadas en las juntas de gerencia, un 71,4% efectuadas en las juntas enfocadas y un 87,3% ejecutadas por los maestros de empaque y los inspectores de calidad, tal como lo indica la siguiente tabla:

	Teóricas	Encontradas	%
Junta de Gerencia	7	2	28.6
Junta enfocada	42	30	71.4
Maestros de empaque e Inspectores de Calidad	102	89	87.3

Tabla N° 19: Comparación entre las calificaciones programadas y las realizadas. *Fuente: elaboración propia.*

De las calificaciones encontradas solo el 50%, 23% y 20% de las realizadas por las juntas de gerencias, las juntas enfocadas, los maestros de empaque e inspectores de calidad respectivamente, fueron efectuadas siguiendo el criterio de evaluación por atributos y momentos (pan de sandwich) AN-ACC-001 (*véase anexo N° 2, pàg. 6),* tal como se observa en la tabla que se muestra a continuación:

	Bajo el criterio establecido	Encontradas	%
Junta de Gerencia	1	2	50
Junta enfocada	7	30	23
Maestros de empaque e Inspectores de Calidad	18	89	20

Tabla N° 20: Comparación entre las calificaciones encontradas y las realizadas bajo el criterio establecido. *Fuente: elaboración propia.*

El resto de las calificaciones revisadas no coinciden con el criterio de evaluación establecido, debido a que:

- Se registran defectos no contenidos en el criterio, tales como: aguado, huecos, hoyos, rasga, cochambre, caído en el centro, color, doble clave, desordenado, contaminante, piso cortado, manchado, asimétrico, sucio.

- Existen defectos calificados de forma errada:

- Defectos penalizados con rojo, según el criterio, pero registrados como amarillo: peso alto, harina en el piso, rebanada adicional, piso sucio, fermentado.
- Defectos penalizados con amarillo, según el criterio, pero registrados como rojo: mal rebanado como rojo, bajo peso como verde.

- Algunos de los defectos fueron registrados en momentos, atributos o aspectos de evaluación diferentes a los establecidos:

  - Colapsado en la calificación del momento de compra (Presentación) en lugar de registrarse en la evaluación de la simetría del momento técnico.
  - Fermentado en el momento técnico (Corteza/Piso) o en el de compra (Presentación) en vez de anotarse en la evaluación del sabor durante el momento de consumo.
  - Mal modelado en el momento técnico (Dimensiones) en lugar de apuntarse en las condiciones físicas de la presentación durante la evaluación del momento de compra.
  - Caverna en Corteza/Piso en vez de evaluarse en la miga.
  - Quemado en el momento de consumo (Sabor/Olor) en lugar de estar en técnico (Corteza/Piso).
  - Maltratado en la calificación del Empaque en vez de encontrarse en la de Presentación.

- En ciertos casos, no se especifica la marca y/o peso del producto calificado.

Es importante resaltar que el criterio establecido sugiere reportar un mismo defecto: túnel, en dos atributos (en el tamaño y en la apariencia de la miga), lo cual representa una deficiencia, debido a que puede generar confusiones para los calificadores.

No conforme con estos resultados, para complementar el análisis, se revisaron todos los registros de "recepción bajas de producción línea de pan" (*véase anexo N°2, pág. 26*) incluidos en los reportes de producción generados en el período Mayo-Octubre 2004, encontrando

también severas deficiencias de registro como la ausencia del motivo de la baja y del nombre del producto desechado.

Adicionalmente, se revisó la data histórica del sistema de atención de quejas de clientes, SATEC, (*véase anexo N°2, pág. 32*) para encontrar las causas de los descontentos reportados de estos cuatro productos, sin embargo no fue posible manipular esta información debido a

que sólo se clasifican las quejas por: tipo de inconformidad, tipo de comentario y tipo de marca más no de producto. Con toda la información encontrada se elaboró un primer listado de defectos, sin embargo, debido a los errores de registro hallados, se realizaron observaciones directas al proceso de identificación y manejo de bajas, en base a las cuales se elaboró el flujograma de despliegue que se muestra en la *pág. 61 del anexo N° 5*. Seguidamente, se analizó el mismo utilizando la simbología mostrada en la figura N° 5, encontrando que:

1. La importante actividad de identificar los defectos de calidad que pudiese presentar el producto, antes de ser embolsado, es realizada por un operador denominado "Alineador" que, tal como su nombre lo indica, tiene como principal responsabilidad alinear los panes que bajan por gravedad del enfriador para que puedan ser rebanados correctamente, así como también evitar la saturación de la línea por medio de la extracción de panes, los cuales deben ser nuevamente incluidos cuando la misma este apta para seguir procesando. De modo que la identificación de los defectos no es llevada a cabo con el tiempo y la atención requerida. Adicionalmente, al no ser esta actividad ejecutada por un Inspector de Calidad u otro afín, la identificación de los defectos se realiza de forma muy subjetiva, lo cual se agrava debido a que existe un convenio entre los operadores que les permite rotarse de puesto de trabajo cada hora, aún cuando ninguno de ellos está capacitado para desempeñarse óptimamente en todos los lugares de trabajo.

2. Las piezas defectuosas son colocadas en el mismo lugar que las que se encuentran en perfectas condiciones pero son retiradas de la línea para evitar la saturación, lo

que podría generar el desecho de panes perfectos o la integración a la línea de defectuosos que luego llegarían a los consumidores finales.

3. El Descansero, al momento de etiquetar las bolsas de panes desechados, no registra todos los motivos de las pérdidas, sino que considera únicamente el defecto que se haya presentado con mayor frecuencia, de esta manera la información manejada por todos los departamentos no refleja lo que realmente esta ocurriendo.

4. El Supervisor de Producción vacía la información de los registros de bajas en dos oportunidades, lo cual representa una redundancia. Adicionalmente, esta información también es transcrita por el Asistente Administrativo, empleándose así recursos adicionales para realizar la misma actividad.

5. Cabe destacar, que el sistema Bimbo XXI sólo permite seleccionar el área donde se generan las bajas y los defectos preestablecidos (véase anexo N°2, pág. 29,30, 31), por lo que no permite registrar cualquier otra situación que pueda presentarse, ocasionando que las estadísticas llevadas no representen fielmente la realidad. Adicionalmente este hecho representa una desconexión en el proceso pues ocasiona una ruptura de información a partir del registro de bajas hecha por el Descansero.

6. Una de las copias del formato "Recepción de bajas de producción" no es entregada al departamento de Contabilidad, debido a que desde la activación del sistema de información Bimbo XXI esta operación no es necesaria, de modo que su actual generación no agrega ningún valor.

Concientes de toda esta situación, a fin de obtener una mejor representación de la realidad, fue necesario realizar un muestreo probabilístico, debido a que el universo de estudio (total de productos críticos fabricados) era tan grande que el censo excedía las posibilidades de esta investigación. Dicho muestreo comprendió el estudio de cada una de las líneas de embolsado, puesto que en ambas se lleva a cabo la operación de alineado, y se efectuó durante las cuatro semanas del mes de noviembre, estudiando sólo 5 de los 6 días hábiles

de la empresa (lunes a viernes y domingo), por considerar que el día domingo es afectado por ciertas variantes que podrían alterar el estudio, como el horario de trabajo y, en ocasiones, los bajos ánimos del personal por el prejuicio de considerar éste un día comúnmente no laboral. Ahora bien, en vista de que la cantidad producida varía en base a los pedidos de ventas, por lo que no todos los días se fabrican todos los productos, no se determinó un tamaño de muestra fija, sino que se estudió, en todos los casos, el 50% de la cantidad producida durante el período mencionado.

A continuación, se elaboró un formato de seguimiento con el primer listado de defectos elaborado, el cual fue modificado en el transcurso del muestreo, con la inclusión y/o retiro de algunos defectos, hasta obtener el formato final (*véase anexo Nº 3, pág. 33*). Una vez establecidas estas pautas se realizó una "inspección 100%" de los panes defectuosos seleccionados por el Alineador y se procedió a clasificarlos y contabilizarlos en el formato elaborado, obteniéndose los resultados que se muestran en el anexo Nº 4 (*págs. 39-46*). Ahora bien, debido a la diversidad de los tamaños de las muestras estudiadas, fue necesario realizar un análisis de la varianza para determinar si la variabilidad de la cantidad de defectos hallados dependía del número de masas estudiadas. Para ello se empleó el programa estadística Minitab 13.20 (*véase anexo Nº 4, págs. 47-49*) en cuyos resultados se observa claramente que, en todos los casos, el p- valor es mayor de 0.05, con lo que se comprobó que la cantidad de defectos encontrados no depende del número de masas estudiadas.

De esta manera, con el muestreo realizado se obtuvo, de forma objetiva, la última y más crítica característica de los cuatro productos que más impactan a la línea de pan: los defectos de calidad que pueden presentar, cuya clasificación se presenta en el diagrama de Venn representado en la figura Nº 6 (*plano encartado*) y su aspecto se muestra en fotografías exhibidas en el anexo Nº 4, *págs. 50-59*.

IV.2.1.1 Determinación de los defectos más críticos de los productos de mayor impacto

Luego de cada seguimiento, con los resultados obtenidos de cada una de las líneas de embolsado, se elaboraron gráficos de Pareto, para hallar, diariamente, los defectos más críticos en cada producto (*véase anexo N° 5, págs. 62-74*), cuyos resultados se resumen en las

tablas representadas en el anexo N° 5. Con dicha información, se realizaron, para cada producto, dos gráficas de Paretos, correspondientes a cada una de las líneas de embolsado (*véase fig. N°7*), obteniendo los resultados que se muestran bajo estas líneas.

Defectos críticos							
BB650		BH700		BB500		BH500	
Línea de embolsado 1	Línea de embolsado 2	Línea de embolsado 1	Línea de embolsado 2	Línea de embolsado 1	Línea de embolsado 2	Línea de embolsado 1	Línea de embolsado 2
Maltratado por embolsador	Maltratado por embolsadora	Maltratado por embolsadora	Maltratado por cooler	Maltratado por cooler	Maltratado por cooler	Maltratado por embolsadora	Maltratado por embolsado
Puequeño en dos extremos	Manchado por grasa	Maltratado por el desviador	Mal modelado	Manchado por grasa	Manchado por grasa	tratado al salir de la rebenad	Manchado por grasa
Ampolla	Maltratado por cooler	Maltratado al salir de la	Manchado por grasa	Maltratado por los	Maltratado por embolsadora		Oscuro completo
Pasado detamaño	Puequeño en dos extremos	Mal modelado	Maltratado (sin causa)	Maltratado en desmoldeado			Maltratado (sin causa)
tratado al salir de la rebena	Maltratado (sin cause)	Manchado por grasa	ltratado por embolsad	Harina en corteza			
Maltratado por el desviador	tratado al salir de la rebenad	Maltratado por cooler		Colapsado			
	Pequeño completo	Pasado de peso					
	Pequeño en un extremo						

Tabla N° 21: comparación entre los defectos críticos de los productos de mayor impacto.
Fuente: Elaboración Propia

En líneas generales, la tabla anterior evidencia que el defecto más crítico es el *maltratado por la embolsadora* (representado por el color naranja), pues se presenta en todos los productos, en ambas líneas, con excepción del BB500 que sólo lo exhibe en la línea de embolsado 2, representado así el 88% de presencia. En segundo lugar, con un 75% de presencia, se encuentra el defecto *manchado por grasa*, debido a que también aparece en todos los productos y en ambas líneas, con excepción del BB650 y el BH500 donde sólo se presentaron en la línea de embolsado 2.

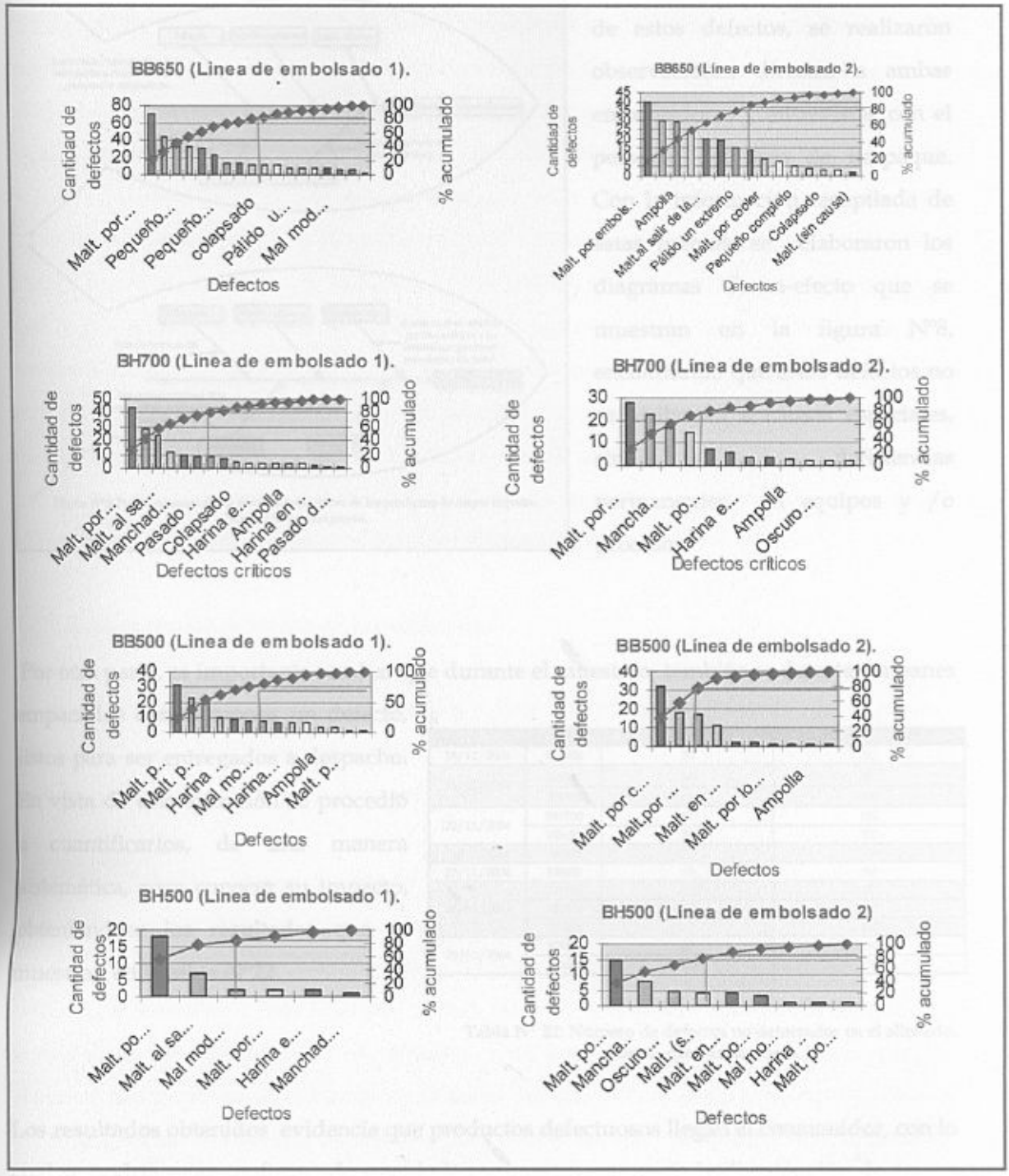

Figura N° 7: Diagramas de Pareto de los defectos presentes en los productos de mayor impacto.
Fuente: Elaboración propia

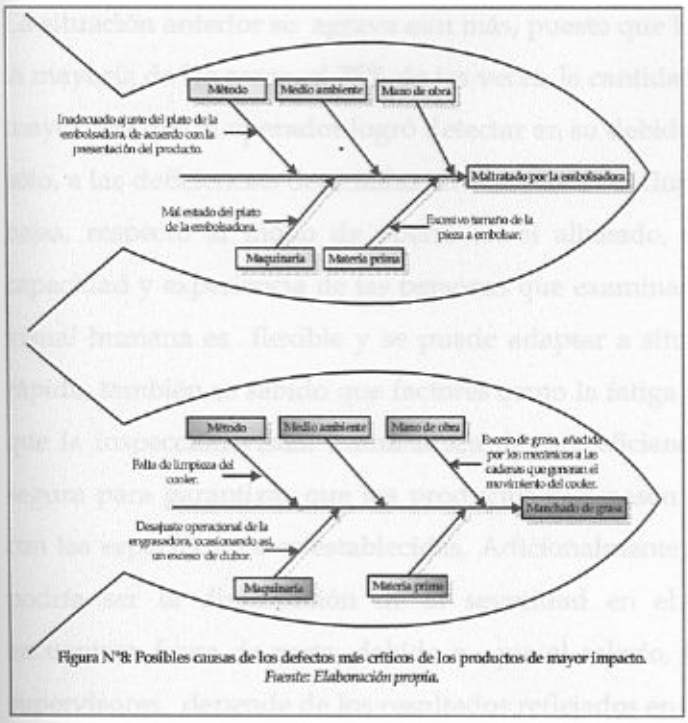

Figura N°8: Posibles causas de los defectos más críticos de los productos de mayor impacto.
Fuente: Elaboración propia.

Para identificar las posibles causas de estos defectos, se realizaron observaciones directas a ambas embolsadoras y entrevistas con el personal del área de Empaque. Con la información recopilada de estas fuentes, se elaboraron los diagramas Causa-efecto que se muestran en la figura N°8, encontrando que estos defectos no se atribuyen a causas especiales, sino a deficiencias permanentes en equipos y /o procesos.

Por otra parte, es importante resaltar que durante el muestreo también se detectaron panes empacados con al menos un defecto, listos para ser entregados a despacho. En vista de esta situación se procedió a cuantificarlos, de una manera sistemática, para conocer su impacto, obteniéndose los resultados que se muestran en la tabla N°22.

Día	Producto	N° de defectos detectados	N° de defectos no detectados
18/11/2004	BH500	34	86
19/11/2004	BB500	66	41
	BH700	31	45
22/11/2004	BH700	47	162
	BB650	52	21
24/11/2004	BB500	20	134
25/11/2004	BB650	39	84
26/11/2004	BH500	24	90
	BH700	19	56
	BB650	97	157
29/11/2004	BB500	23	293
	BB650	222	134

Tabla N° 22: Número de defectos no detectados en el alineado.
Fuente: elaboración propia.

Los resultados obtenidos evidencia que productos defectuosos llegan al consumidor, con lo cual se podría estar confirmando una de las supuestas causas de la disminución de ventas planteadas en la definición del problema.

La situación anterior se agrava aun más, puesto que los resultados también revelan que, en la mayoría de los casos, el 75% de las veces, la cantidad de defectos no detectados es mucho mayor a la que el operador logró detectar en su debido momento. Esto podría atribuirse, no sólo, a las deficiencias detectadas en el análisis del flujograma de identificación y manejo de bajas, respecto al modo de operar en el alineado, donde se identificó diferencia en la capacidad y experiencia de las personas que examinan, sino que, aún cuando la inspección visual humana es flexible y se puede adaptar a situaciones nuevas de una manera muy rápida, también es sabido que factores como la fatiga y la monotonía de este trabajo, hacen que la inspección visual humana sea de una eficiencia inconstante y muchas veces poca segura para garantizar que los productos que pasen por este control de calidad cumplan con las especificaciones establecidas. Adicionalmente, otra posible causa de esta situación, podría ser la disminución de la severidad en el control cuando los indicadores se encuentran fuera de meta, debido a que el salario, tanto de los operadores como de los supervisores, depende de los resultados reflejados en estos índices.

IV.3 Evaluación de procesos de manufactura.

La gran variedad de defectos encontrados refleja importantes variaciones en el proceso productivo, por lo que se consideró necesario realizar una revisión detallada de los principales procesos de manufactura de los productos críticos.

Para ello, a fin de obtener una visión clara de los procesos y facilitar el análisis de los mismos, en primer lugar se diseño un diagrama que recopila la información más relevante del diagrama de flujo de proceso y del diagrama de recorrido *(véase la figura N° 9: diagrama combinado de proceso en el plano encartado)*, donde no solo se pueden apreciar la cantidad de actividades, de operadores, de equipos y de materiales, sino que además permite observar fácilmente su distribución en la etapa del proceso en la que intervienen, a través de la asignación de un color distintivo a cada área y entidad procesada. Adicionalmente, en dicho diagrama se refleja la cantidad y el tipo de registros que se generan en cada una de las etapas. Para la realización de este diagrama se elaboró un formato *(véase anexo N°3, pág. 34)* para registrar las observaciones directas a cada área de la línea.

Posteriormente, para efectuar una evaluación general de la línea, se diseño una guía de análisis (*véase anexo N°3, pág. 35*), en base a las sugeridas en el Maynard (*Maynard W.; 1994; pág.47*), y Niebel (*Niebel B.,Freivalds A.; 2004; pág. 31*), que al aplicarse evidenció las siguientes debilidades:

- Al estudiar lo respectivo al *diseño de las piezas* se halló que el producto BB650 requiere costos adicionales para su procesamiento, pues necesita herramientas de modelado adicionales, una tapa de molde para lograr su forma final y por tanto un operador que las coloque antes de ingresar al horno y otro que las retire a la salida de este equipo. Así mismo, se conoció que este producto es el único pan en el mercado que posee forma cuadrada.

- Al realizar el análisis de las *operaciones*:

  - En el área de masa, se observó que la cantidad máxima de masa de reproceso que se adiciona a una nueva no está estandarizada, lo que podría estar generando diferencias entre el nivel de calidad de las masas, produciendo con esto variaciones a lo largo de todo el proceso.

  - En el área de embolsado, se apreció que el operador cada vez que se consume el material de empaque o debe sustituirlo por cambio de producto, abandona su puesto de trabajo para buscar dicho material en el espacio destinado a su almacenaje, intervalo de tiempo en el cual:

    - No se recuperan las piezas de pan que no fueron embolsadas correctamente, aumentado así el índice de bajas.

    - No se inspecciona el funcionamiento de la embolsadora, por lo que no se realizan los ajusten necesarios para evitar paradas en la misma, lo que podría aumentar el IPFM.

→ En algunas ocasiones, las etapas anteriores deben esperar a que se efectué la inserción del material de empaque en el dispositivo correspondiente.

- Al evaluar el apartado correspondiente a la *materia prima,* se encontró :

  - En la inspección de las condiciones de almacenaje de la harina, que aunque los silos conservan las características de este fundamental ingrediente, el modo de operación de los mismos ocasiona la mezcla en un silo de dos moliendas con propiedades diferentes, lo que genera pérdida de la trazabilidad y variaciones entre las piezas de un mismo producto.

  - En la revisión de fuentes de pérdidas, se detectó que los enharinadores ocasionan pérdidas de harina de polveo, debido a que constantemente rocían este ingrediente, incluso durante los espacios entre piezas y las paradas en la línea, donde este ingrediente no es necesario.

- Al estudiar lo referente al *manejo de materiales* se percibió que los carros, o jaulas, utilizados para transportar las piezas desde la salida del área de modelado hasta la alimentación manual al horno, incluyendo el área de la segunda fermentación, no permiten siempre conservar las características de las piezas, porque sus frecuentes impactos producen la pérdida del tamaño de las piezas obtenido durante la segunda fermentación. Este tipo de transporte presentó otra debilidad en el análisis del *orden y equipamiento,* donde se encontró que su forma de manejo origina desorden en el área y el deterioro de sus paredes, debido a que su peso requiere de un gran esfuerzo físico para ser desplazados y adicionalmente su tamaño no permite al operador visualizar su recorrido. Esta misma razón ocasionó que en el análisis de las *condiciones de trabajo* este sistema resultara inseguro, considerando a las personas que transitan por la zona, y generador de fatiga en el operador, por representar una carga física elevada.

- Al examinar lo concerniente al *orden y equipamiento* también se observó:

  - Tanques contenedores de masa para reprocesar en un área no demarcada para tal fin, y lo que es peor expuestos al ambiente, considerando que uno de sus principales ingredientes, la levadura, es un organismo vivo que a temperatura comprendidas entre los 20 y los 40 °C aumenta la velocidad de fermentación en un 8% por cada grado que aumenta la temperatura, por lo que en estas condiciones podría generarse una sobrefermentación.

  - Desgaste de la pintura de las demarcaciones de toda la línea.

  - Irregularidades en la condiciones del piso de toda la línea, pues presenta desniveles que dificulta el desplazamiento de las jaulas.

Al verificar las Condiciones de trabajo se percibió una alta temperatura a lo largo de toda la línea, sobre todo en el área de hornos, aun cuando se observaron ventiladores distribuidos por todas las áreas. Es importante resaltar el calor y vapor al que esta sometido el maestro de horno, que debe ingresar frecuentemente a la cámara de vapor a retirar los carros que hayan experimentado la segunda fermentación, y los alimentadores del horno que recibe directamente el calor emitido por este equipo.

Al revisar lo relativo *factores administrativos* se apreció que:

- Durante la investigación renunciaron dos Supervisores, un Inspector de Calidad y una Analista de Calidad, y hasta el momento, sólo un supervisor ha sido sustituido, así mismo fue despedido el Asistente Administrativo y sustituido por un pasante I.N.C.E, lo cual evidencia un clima organizacional desfavorable, lo cual se agrava por el hecho de que los actuales empleados han adquirido más responsabilidades sin recibir un sueldo mayor.

- Existe rotación del trabajo entre los colaboradores aún cuando no esta autorizada, el pago varía según el puesto de trabajo para el cual fue empleado y no se proporciona capacitación multifuncional.

- Existen incentivos al salario que dependen de los resultados reflejados en los indicadores.

Para evaluar lo correspondiente a las inspecciones, se consideró necesario ampliar el análisis, por ser el control del proceso un factor clave de este estudio, para ello, se estudiaron cada uno de los formatos utilizados por los operadores para tal fin , resultando necesario, en primer lugar , realizar entrevistas a los supervisores de Producción y de Aseguramiento de la Calidad, por medio de las cuales se conoció que estos formatos son clasificados por Bimbo de Venezuela tal como se presentó en el marco referencial (véase Capitulo III). Una vez conocida esta clasificación, se diseñó una encuesta abierta, con un lenguaje bastante sencillo (*véase anexo N° 3, pág 37.*), para ser respondida por cada uno de los operadores. Con toda la información recopilada y la revisión exhaustiva de cada formato (*véase anexo N° 5, págs. 74-89*) se realizó una tabla resumen, para cada uno de ellos, que contiene además del propósito, responsable y frecuencia de llenado, las ventajas y/o desventajas detectadas en cada uno de los formatos, las cuales fueron analizados en base a la simbología mostrada en la figura N° 5.

Durante el análisis de los formatos se fijo una especial atención en evaluar el plan de muestreo empleado para controlar el proceso de fabricación, para lo cual se elaboró la tabla N° 23, encontrando errores referentes tanto al tamaño de las muestras como la frecuencia de ejecución, debido a que no representan confiablemente a la población definida (cada masa producida), porque no se considera que este es un tipo de proceso en el cual no es práctico separar físicamente cada lote (cada masa producida).

Etapa del proceso	Formato	Tipo de datos		Frecuencia	Tamaño de la muestra
Esponja	Seguimiento operativo de fermentación	Variable	Temperatura (°C) de la esponja en el tanque de fermentación	A la primera esponja del turno, se le mide cada 20 min el valor de cada variable	max. 100 ml
			PH de la esponja en el tanque de fermentación		
			ATT de la esponja en el tanque de fermentación		
	FC-PRO-PAN-001: Control de Temperatura, Ph y ATT	Variable	PH del agua de preparación	1 vez por cada esponja elaborada	max. 100 ml
			Temperatura (°C) inicial de la esponja en el tanque de fermentación		
			PH inicial de la esponja en el tanque de fermentación		
			ATT inicial de la esponja en el tanque de fermentación		
			Temperatura (°C) final de la esponja en el tanque de fermentación		
			PH final de la esponja en el tanque de fermentación		
			ATT final de la esponja en el tanque de fermentación		
			Temperatura (°C) de la esponja en el tanque frío		
Preparación de la masa	FC-PRO-PAN-028: Control de temperatura final de masa	Variable	Temperatura (°C) final masa	1 vez por cada masa elaborada	max. 100 ml
Dividido	Formato electrónico de control de peso del programa future QC light	Variable	Peso de cada pieza	Cada 6 minutos	3 muestras de 2 panes consecutivos
Engrasado	FC-PRO-PAN-026: Lista de fabricación área de máquinas	Variable	Cantidad de lubricante de molde	Cada vez que se requiere cambio de molde	1 molde
Segunda Fermentación	FC-PRO-PAN-007: Control de Temperatura de producto a la salida de la cámara	Variable	Temperatura de la masa	Cada 15 minutos	1 pan
Horneo	FC-PRO-PAN-007: Control de Temperatura de producto a la salida del horno	Variable	Temperatura del producto	Cada 15 minutos	1 pan
	FC-PRO-PAN-027: Lista de Fabricación Área de Hornos	Variable	Tiempo de prueba en la cámara de vapor	Cada 15 minutos	1 carro
Enfriamiento	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguna	Ninguna
Empaque	FC-PRO-PAN-030: Características del producto terminado	Variable	Temperatura del producto terminado	Cada 15 minutos toma 1 pan	5 panes
			Peso del producto terminado	Cada 15 minutos toma 1 pan	5 panes
	FC-ACC-001: Formato para realizar la calificación de productos	Atributos	Véase Anexo N° 2 (Criterio de evaluación por atributos y momentos (pan de sandwich))	1 vez por cada producto elaborado	1 pan
	FC-MTO-MET-501: Registro de verificación e inspección de los detectores de metal	Variable	Grado de sensibilidad	1 vez en cada hora	1 barra ferrosa, 1 barra no ferrosa y 1 barra de acero inoxidable
		Si o No	Emisión de sonido		

Tabla N° 23: Resumen de características de las muestras tomadas para realizar el control del proceso.
Fuente: *elaboración propia*

IV.4 Simulación del Proceso Productivo.

A fin de complementar.el análisis y detectar nuevas oportunidades de mejora, se simuló la línea de pan, utilizando el software Arena 5.0, con el objeto de observar su funcionamiento real cuando evoluciona en el tiempo. Para ello se aplicó la siguiente metodología:

1. ***Definición del objetivo.***

   Dar respuesta a las siguientes interrogantes:

   a. ¿Donde se generan esperas? ¿Cuánto duran?
   b. ¿En que áreas se satura la línea?
   c. ¿Cuál(es) es (son) el (los) recurso(s) con mayor porcentaje de utilización?

2. ***Formulación del modelo.***

   Para tener una idea concreta de cómo es el modelo a desarrollar:

   a. Se tomó como base el diagrama combinado del proceso presentado en la Figura N° 9. *(plano encartado).*

   b. A fin de determinar el comportamiento de la duración de las operaciones, se realizó un muestreo. Para ello, en primer lugar se dividió el proceso productivo en 10 subprocesos consecutivos, en base a la posibilidad de realizar los seguimientos sin afectar el desempeño normal de la línea y sobretodo de manera que la desintegración realizada permitiera cumplir con el objetivo planteado. De esta manera, los subprocesos estudiados fueron los siguientes :

      1. Preparación de la masa.
      2. Sistema que incluye los procesos de: dividido, modelado y deposito de piezas en molde.
      3. Carga de moldes en carros.
      4. Segunda fermentación.

5. Distribución del tiempo del sistema: salida de la fermentación –inicio de la alimentación al horno.
6. Alimentación del horno.
7. Sistema que incluye los procesos de: salida del horno-rociado-desmoldeo-transporte al enfriador.
8. Enfriamiento.
9. Sistema que incluye los procesos de: alineado, rebanado, embolsado, atado y video jet.
10. Carga de dollys.

c. Posteriormente, para obtener los datos de una forma rápida y ordenada, se elaboró un formato de seguimiento (*véase anexo N° 3, pág. 38*).Es importante resaltar que en la mayoría de los casos el tamaño de la muestra fue de 50 observaciones, sin embargo, debido a limitaciones de tiempo, se hizo flexible este tamaño, deteniendo el muestreo cuando los resultados se ajustaron a una distribución conocida, siendo, 30 datos, la menor muestra considerada.

d. Se empleó la herramienta Imput Analizer del simulador, Arena 5.0, para hallar la distribución que más se ajustase a cada uno de los tiempos medidos *(véase anexo N° 6, págs.92-123).*

e. Se tomaron, de los informes diarios de producción de enero y febrero del presente año, las cantidades de masas, de cada producto, que fueron elaboradas *(véase anexo N° 6, pág.91).* Seguidamente se introdujeron, dichas cantidades, en el Imput Analizar, arrojando las distribuciones a las que mejor se ajustan *(véase anexo N° 6, pág.121-123).*

f. Se contabilizaron todos los recursos con los que cuenta la línea *(véase anexo N° 6, págs. 124- 126)*

4. ***Desarrollo del Modelo.***

Posteriormente se introdujeron en el software cada uno de los datos recabados y se utilizaron todos los módulos expresados en el encarte del anexo N° 6, construyendo así un modelo lo más apegado a la forma de trabajo real. Es importante aclarar que el modelo contiene los siguientes supuestos:

- Aunque en la realidad se manejan muchas entidades (masas, piezas, moldes con piezas, jaulas con moldes y piezas), se analizó a detalle una única entidad, "pieza", haciendo las equivalencias necesarias para tal fin, puesto que la simulación de dicha entidad era suficiente para responder a todas las interrogantes planteadas.

- En la realidad, cada 24 horas los supervisores crean las listas de fabricación que especifican todas las masas que serán procesadas en el día, lo cual solo pudo representarse en el modelo como una creación consecutiva de todas las masas de cada producto que originan las largas esperas que se observan antes de su ingreso a la mezcladora, por lo que es importante resaltar, que las mismas no son más que colas ficticias generadas por la lógica del software.

5. ***Validación.***

"Validar es confirmar que el modelo es una representación precisa del sistema real. Se logra mediante un proceso iterativo que compara los resultados del modelo con el desempeño del sistema real, de modo que la diferencia entre ambos y el conocimiento del sistema real se utiliza para mejorarlo"(KELTON, D; SADOWSKI, R, 2003, pg. 26).

Para tal fin, se corrió el programa con 30 replicaciones, cada una de un día de longitud, para comprobar que todo funcionaba correctamente y estaba libre de errores de programación. Ahora bien, debido a que las medias de las distribuciones no resultaron normales ni sus varianzas iguales, no fue posible emplear la Prueba T de hipótesis como técnica de validación. Por lo que se calculó el error relativo porcentual de los valores del tiempo promedio de proceso y de la cantidad promedio de panes embolsados arrojados por la simulación con respecto a los valores del tiempo promedio de proceso y de la cantidad promedio de panes embolsados en la realidad, empleando la siguiente ecuación:

$$\% \text{ de Error} = \frac{|\text{Valor real} - \text{Valor simulado}|}{\text{Valor real}} \times 100$$

	Error promedio (%)	
Producto	Tiempo (h)	Nº de piezas
BH700	29,8	34,4
BB650	22,4	15,6
BH500	29,3	14,2
BB500	24,1	14,4
Total error promedio (%)	26	20

Tabla Nº 24: Errores relativos de la validación y su promedio total
Fuente: Elaboración propia

Obteniéndose resultados (*véase anexo Nº6, pág. 127-130)* que indican que el modelo simulado se ajusta a la situación real con un error promedio total de 26 % en lo referente al tiempo y 20 % en lo que concierne al número de piezas.

5. ***Análisis de los resultados arrojados.***

Al revisar los resultados de la simulación (véase anexo Nº 6 pág 131),se encontró que :

- En promedio, el 67 % del tiempo de producción corresponde a esperas.
- Las mayores esperas se presentan en los procesos de:
  - Sistema dividido - modelado del producto BB500 y BH500, (3 horas en promedio) lo cual puede relacionase con el alto porcentaje de utilización del molde que comparten estos productos (60%) y con la larga trayectoria que tiene que seguir

cada molde hasta poder ser utilizado nuevamente, ya que el porcentaje de utilización de las maquinas de este sistema fue de tan solo 8 % de las denominadas máquinas1 (las correspondiente al producto 1: BH700), 2% de máquinas2 (la utilizada para el producto 2: BB650), 3 % para máquinas3 (la que respecta al producto 3: BB500) y 1% para máquinas 4 (la utilizada en la elaboración del producto 4: BH500).

- Carga de jaulas, (2 horas en promedio) uno de los procesos manuales calificados en el análisis general como muy poco ergonómico, ineficiente e incluso inseguro.

- Alimentación al horno, (1 hora con 20 min. en promedio) otro de los procesos manuales críticos en cuanto a deficiencias halladas, pero en actual etapa de renovación (colocación de bandas transportadoras, en el lado izquierdo del) razón por la cual no será considerado como alternativa de mejora.

- Sistema alineado-video jet, (1 hora promedio) otro de las áreas de la línea, que resultó seriamente objetada en lo que a control de calidad de producto terminado se refiere, con uno de sus cinco subprocesos sin automatizar (alineado) y el embolsado ejecutado con maquinaria antigua.

- Los recursos más utilizados son los siguientes:

  - Con un promedio de 79 % es utilizado el denominado "operador "en el modelo, que corresponde, en la realidad, a los operadores que realizan la carga de jaula, el transporte de la cámara al horno, la alimentación del horno y el alineado
  - Los carros o jaulas con un 73%.
  - Los moldes de capacidad 500 g (moldes3 y moldes4) en un 60 %
  - La mezcladora con un 36%
  - El denominado "operador0" (Masero) en un 34%.
  - Y la embolsadora con un 31% de utilización.

Los resultados obtenidos evidencian que las demoras del proceso no se deben a la insuficiente capacidad de los recursos, pues las mismas no superan el 80%, sino a deficiencias encontradas en las mismas actividades que resultaron críticas en el análisis anterior, por lo que no se considera necesario invertir en nuevos recursos para mejorar la eficiencia.

ANALISIS DE RESULTADOS.

En la siguiente sección se presentan las propuestas sugeridas para solventar el problema definido, así como una comparación de los costos de su implantación frente a sus beneficios.

V.1. Las propuestas.

Las propuestas planteadas fueron agrupadas según la mejora general que lograrían al actuar de manera conjunta. A continuación se muestra clasificación sugerida:

1. A fin de garantizar la eficacia de los indicadores de producción, se plantea:

   - Revisar exhaustivamente los datos teóricos contenidos en los sistemas de información (Bimbo XXI, TCG y el archivo de Excel manejado por los supervisores), empleados para el cálculo de los indicadores, a fin de garantizar la confiabilidad de los resultados obtenidos en cualquiera de ellos.

   - Replantear el indicador actual de costos de bajas por una relación que permita realizar comparaciones objetivas a fin de facilitar la toma de medidas acertadas.

INDICADOR: COSTO DE BAJAS (%)	
ACTUAL	PROPUESTO
Costo de las bajas	$\frac{\text{Costo de las bajas}}{\text{Costo total de producción}} \times 100$

Tabla N°25: Indicador propuesto: costo de bajas (%)
Fuente: Elaboración propia

Sugiriendo calcular:
- Costo de las bajas:
Cantidad de producto desechado (kilogramos) x Costo unitario (Bs/ Kg).
- Costo total de producción:
N° de masas fabricadas x rendimiento teórico (piezas/masa) x Costo unitario (Bs/ Kg).

2. Para aumentar la efectividad de las calificaciones de producto terminado, se sugiere:

- Adaptar el criterio de evaluación por atributos y momentos (Pan de sandwich), AN-ACC-001, proveniente del corporativo mexicano, a las condiciones actuales de Planta Guarenas, para la evaluación del momento técnico, y sobretodo a las expectativas de los clientes "venezolanos", a fin de valorar efectivamente los momentos de compra y consumo, empleando técnicas como el "focus group" con consumidores locales, a fin de determinar especificaciones cualitativas claras que reflejen lo que actualmente es verdaderamente importante para su plena satisfacción.

- Basándose en las nuevas especificaciones obtenidas, tomar fotografías que indiquen como debe ser el aspecto de cada producto y cuales son los defectos que bajo ningún concepto pueden embolsarse, y colocarlas en el área de empaque de modo tal que el Alineador las pueda visualizar fácilmente siempre que lo requiera.

- Capacitar al personal involucrado y evaluar periódicamente el desempeño de este proceso, con el objeto de obtener información confiable que permita tomar decisiones acertadas. Para tal fin, se sugiere manejar los indicadores mostrados en la tabla Nº 26, durante un periodo de tiempo establecido por la empresa, que debería depender de los resultados obtenidos.

INDICADORES	
Calificaciones elaboradas (%)	Calificaciones erradas (%)
$\frac{\text{Calificaciones elaboradas}}{\text{Calificaciones programadas}} \times 100$	$\frac{\text{Calificaciones con al menos un error}}{\text{Calificaciones elaboradas}} \times 100$

Tabla N°26: Indicadores propuestos para aumentar la efectividad de las calificaciones de producto terminado.
Fuente: Elaboración propia

Entendiendo por error, cualquier diferencia con el criterio de evaluación por Atributos y momentos (Pan de sandwich), AN-ACC-001.

- Debido a la gran variedad de defectos que se manejan en el criterio de evaluación por atributos y momentos (Pan de sandwich), AN-ACC-001, se considera necesario realizar las calificaciones teniendo a la mano este documento. Con la finalidad de unificar la apreciación personal y de esta manera poder cuantificar las características cualitativas que definen la calidad del producto.

- Adquirir instrumentos que conviertan las características cualitativas en cuantitativas, tales como: el colorímetro, moldes de medición de tamaño.

3. Con el objeto de garantizar un efectivo control del proceso y una correcta trazabilidad, se propone:

- Eliminar de todos los formatos que capturan el desempeño de las variables del proceso, los registros que no agregan valor, constituyen reprocesos, redundancias y/o fuentes de error, bien sea, modificando los existentes o elaborando nuevos formatos. Para ello se sugiere empezar por :

  - Sustituir las tablas de datos por graficas de control.

  - Debido a que, tal como se explicó en el análisis, en el transporte de la mezcladora al dividido, se une una masa con otra, se propone cambiar, en todos los formatos consecutivos a la lista de fabricación de masas, la unidad de control "masa de cada producto" por "total del producto".

  - Adicionalmente, debido a que no resulta práctico separar físicamente los lotes (masas), se sugiere aplicar, durante el Alineado, el plan de control de proceso por atributos ideado por Ross (*Feigenbaum; 1992; pág. 564*) como una medida inmediata para evitar la llegada de producto defectuoso hasta el consumidor. Dicho plan requiere ser ejecutado como se señala en el diagrama de flujo mostrado en la siguiente figura:

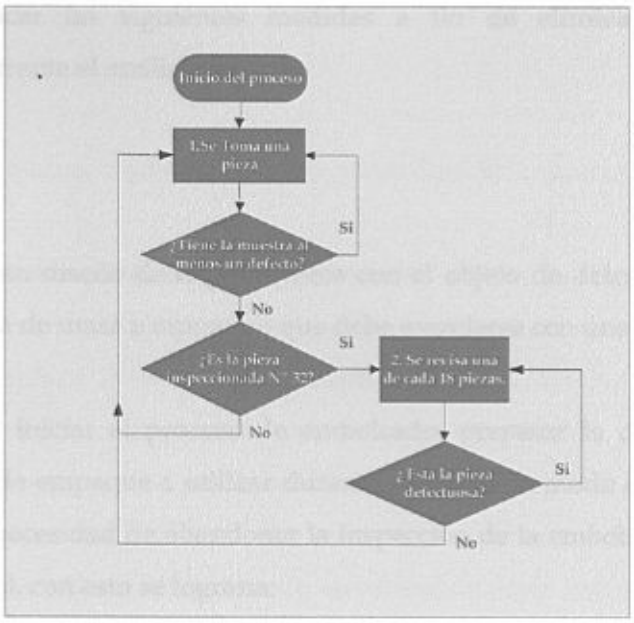

Figura N° 10 : Plan de muestreo propuesto por Ross.
Fuente: Elaboración propia.

Dicho plan está diseñado alrededor de las siguientes características:

- Un nivel de calidad aceptable de 2% con un riesgo del productor de 5%.
- Un porcentaje de tolerancia de defectuosos en el lote del 15% con un riesgo del cliente del 10%.

- Capacitar a los operarios acerca de la forma correcta de llenado de los nuevos formatos, interpretación de las graficas de control y toma de acciones correctivas y preventivas en el caso que corresponda.

- A fin de aumentar la confiabilidad de que los productos que pasen por el control de calidad, realizado en el Alineado, cumplan con las especificaciones establecidas, se sugiere instalar un sistema de inspección visual automática.

En líneas generales, para asegurar el óptimo desempeño de la línea, se considera necesario, aplicar las siguientes medidas a fin de eliminar las deficiencias encontradas durante el análisis de:

Operaciones:

4. Realizar un diseño de experimentos con el objeto de determinar la cantidad apropiada de masa a reproceso que debe mezclarse con una nueva.

5. Antes de iniciar el proceso de embolsado, preparar la cantidad exacta de material de empaque a utilizar durante el turno, de modo que el operador no tenga la necesidad de abandonar la inspección de la embolsadora para buscar el material, con esto se lograría:

   - Reducir el indicador de bajas, con la recuperación de mayor cantidad de piezas de pan que no fueron embolsados.

   - Reducir el indicador de IPFM, con la toma de acciones a tiempo que eviten paradas en la línea por fallas en la embolsadota.

   - Aumentar la eficiencia, al reducir el tiempo de cambio de producto y de reposición de material de empaque.

Materia prima:

6. Colocar, en ambos silos, un dispositivo que permita pesar la cantidad de harina existente, para poder conocer, en cualquier momento, el total de este ingrediente y de esta manera facilitar la planificación de la asignación del silo que se debe cargar o descargar a fin de evitar la unión en un mismo silo de dos moliendas de harina con características diferentes, considerando el inmenso aporte de este ingrediente en la variabilidad del proceso.

7. Instalar sensores en los rociadores de harina de polveo para disminuir la merma de este ingrediente.

Manejo de materiales/ Orden y equipamiento/ Condiciones de trabajo:

8. Colocar rieles en el área donde se desplazan los carros, a fin de:

   - Disminuir los esfuerzos físicos realizados por los operadores y su consecuente fatiga que disminuye la productividad

   - Mantener el orden del limitado espacio de dicha área, con lo cual se podrá reducir el tiempo de ejecución de estos transportes manuales y aumentar la eficiencia de la línea.

   - Evitar accidentes debido al daño que puede ocasionar el gran peso que poseen estos carros.

   - Disminuir el deterioro de las paredes generado por el choque de los carros contra las mismas.

   - Reducir la cantidad de reproceso causado a la salida de la cámara por la incorrecta manipulación de los carros, cuyos impactos producen la pérdida del tamaño obtenido durante la segunda fermentación.

Orden y equipamiento:

9. Introducir en el almacén refrigerado de levadura las masas que deben reprocesarse, a fin de paralizar la fermentación y evitar variaciones en el proceso.

Condiciones de trabajo:

10. Emprender un estudio para reducir la temperatura interna de la planta aumentada por la emisión de calor de los hornos industriales, considerando que la temperatura, además de aumentar la fatiga de los operadores, es una variable que afecta directamente al proceso por su acción sobre la levadura.

11. Debido a que todas las actividades que resultaron críticas durante la simulación, en cuanto a tiempo de espera en colas, son manuales o semi-automatizadas, se sugiere realizar estudios ergonómicos en cada uno de los puestos de trabajo que conforman estas actividades.

Factores administrativos:

12. Aprobar la rotación de los operadores y capacitarlos para el correcto desempeño en todas las áreas a fin de convertirlos en "operadores multifuncionales", de modo que, además de eliminar el cansancio físico y mental generado por el trabajo repetitivo, se pueda redistribuir el personal en el caso de ausencias imprevistas.

13. Sustituir en lo posible, la supervisión, la administración por resultados y la administración por objetivos, por el liderazgo cuyo propósito debe ser: optimizar el desempeño de las personas y de las máquinas, para mejorar la calidad, aumentar la productividad, haciendo que las personas sientan orgullo por su trabajo y se comprometidos con él.

V.2. Análisis Costo-Beneficio

A fin de proporcionar una medida de los costos de las propuestas sugeridas y a su vez compararlos con los beneficios esperados, se elaboró la tabla que se muestra a continuación:

PROPUESTA	COSTO		BENEFICIO		PLAZO DE EJECUCIÓN	COMENTARIOS	
	TANGIBLE	INTANGIBLE	TANGIBLE	INTANGIBLE		Costo	Beneficio
1. Con el fin de garantizar la eficacia de los indicadores de producción:							
Unificar la data teórica contenida en los diferentes sistemas de información.		X		X	Corto	Porque no requieren ninguna inversión, pues son cambios muy sencillos que pueden ser realizados por cualquiera de los supervisores de producción o por el asistente administrativo.	Debido a que, aunque la información manejada reflejará la realidad con menor error y mayor confiabilidad, no se puede medir en que grado mejorara la situación pues depende también de otros factores.
Cambiar el indicador actual de costos de bajas por el sugerido.		X		X	Corto		
2. Para aumentar la efectividad de las calificaciones de producto terminado:							
Adaptar el criterio de evaluación por atributos y momentos (AN-ACC-001), al caso venezolano.	X	X		X	Mediano	Existe un costo intangible referente a la revisión del momento técnico ya que para tal fin, pueden realizarse tormentas de ideas entre los mismos supervisores, mecánicos y colaboradores, y otro tangible asociado con los estudios de mercado necesarios para	Puesto que pronosticar un aumento de las ventas causado por un mejor conocimiento a las exigencias del consumidor sería omitir los efectos de otras condiciones que afectan tal crecimiento.
Capacitar al personal involucrado y evaluar los indicadores de desempeño propuestos.		X		X	Mediano	Puesto que los cursos y/o talleres necesarios para capacitar deberían ser dictados por el supervisor de Aseguramiento de la Calidad y los indicadores ser analizados por la misma persona.	Resulta imposible pronosticar, debido a que el éxito de esta proposición depende, en gran medida, de la capacidad y del involucramiento del personal calificador.
Hacer el uso del criterio de evaluación durante todas las calificaciones.	X			X	Corto	Se requiere de una inversión mínima de cuatro fotocopias o impresiones del criterio plasticadas(en la planta existe una maq. plasticadora), para ser	
Adquirir instrumentos que conviertan las características cualitativas en cuantitativas.	X		X		Mediano	———	Se puede medir, durante un periodo de tiempo establecido, a través uno de los indicadores propuestos para evaluar el desempeño de las calificaciones de producto terminado: *porcentaje de calificaciones erradas.*
3. Con el objeto de garantizar un efectivo control del proceso:							
Eliminar todas las debilidades encontradas en los formatos que capturan el desempeño de las variables del proceso.		X		X	Corto	No requieren costos adicionales para su implantación, debido a que pueden ser ejecutadas por los supervisores de producción y calidad.	Es imposible predecir, pues los resultados dependen, en gran medida, de la capacidad y del involucramiento de los operadores.
Capacitar a los operarios acerca de la forma correcta de llenado de los nuevos formatos		X		X	Mediano		
Remplazar el plan de muestreo por el ideado por Ross.		X		X	Mediano		
Instalar un sistema de inspección visual automática.	X	X	X		Largo	———	Para ello es necesario rediseñar el sistema de atención de quejas de clientes de modo que se pueda clasificar las inconformidades reportadas por producto, para de esta manera poder determinar las tasas de reducción de quejas.

Tabla N° 27 Definición del tipo de costo y beneficio de cada propuesta planteada. *Fuente: Elaboración propia*

PROPUESTA	COSTO		BENEFICIO		O DE EJECU	COMENTARIOS	
	TANGIBLE	INTANGIBLE	TANGIBLE	INTANGIBLE		Costo	Beneficio
4. Para asegurar el óptimo desempeño de la línea en general, eliminar las deficiencias encontradas en:							
Operaciones							
Realizar un diseño de experimentos con el objeto de determinar la cantidad apropiada de masa a reproceso que debe mezclarse con una nueva.		X		X	Mediano	No es necesario contratar personas externas a la empresa, pues puede realizarlo cualquier ingeniero industrial de la planta.	Para pronosticar el grado de disminución de la variación, es necesario tomar en cuenta todos los factores que pueden afectar el proceso, pues no se puede atribuir todas las variaciones a la cantidad de masa de reproceso que se añade a una nueva.
Preparar la cantidad de material de empaque necesario durante todo el turno.		X		X	Corto	Se requiere únicamente un cambio en el método de operación.	Aunque esta debilidad, tal como se explicó anteriormente, incide en los indicadores diarios de producción, existen otros factores que los afectan, por lo que no se puede predecir el grado de mejora.
Materia prima							
Colocar, en ambos silos, un dispositivo que permita pesar la cantidad de harina.	X			X	Mediano		Porque lo que se busca evitar es una condición cualitativa (mezcla de moliendas diferentes) que no vale la pena medir pues el resultado de la implantación es inmediato.
Instalar sensores en los rociadores de harina de polveo.	X			X	Mediano	———	No resultaría práctico medir diariamente la cantidad de harina pérdida durante la fabricación de cada producto, sin embargo, con esta implantación será posible eliminar instantáneamente este foco de pérdida.
Manejo de materiales/ Orden y equipamiento/ Condiciones de trabajo							
Colocar rieles en el área de desplazamiento de los carros.	X			X	Largo	Aunque podría cuntificarse la reducción del tiempo de esta actividad, su disminución o aumento no podría atribuirs4e a este único factor.	
Orden y equipamiento							
Introducir en el almacén refrigerado de levadura las masas que deben reprocesarse.		X		X	Corto	Es necesario solamente un cambio en el método de operación.	Existen otros factores que pueden afectar el proceso por lo tanto no se puede pronosticar el grado en que podría disminuir de la variación.
Condiciones de trabajo							
Emprender un estudio para reducir la temperatura interna de la planta	X			X	Largo	Se requiere contratar dos tesistas durante cuatro meses, lo que equivale tan sólo a una inversión total de 1.200.000 Bs.	No se puede predecir el impacto de esta medida sobre el aumento de la eficiencia, ya que dicho crecimiento depende también de otros agentes.
Factores administrativos							
Capacitar a los operadores a fin de convertirlos en "multifuncionales".		X		X	Mediano	Puesto que los cursos y/o talleres necesarios para capacitar deberían ser dictados por los supervisores de producción.	Es imposible predecir, pues los resultados dependen, en gran medida, de la capacidad y del involucramiento de los operadores.
Sustituir en lo posible, la supervisión, la administración por resultados y la administración por objetivos, por el liderazgo.		X		X	Largo	Sólo demanda cambios de actitud de todo el personal.	No es posible estimar la influencia directa de este cambio en la mejora de los indicadores, por depende exclusivamente de la aceptación del personal

Tabla N°28: Definición del tipo de costo y beneficio de cada propuesta planteada (continuación).
Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, en vista de que, por limitaciones de tiempo, no fue posible determinar la magnitud de los costos tangibles y todos los beneficios estimados resultaron intangibles, se determinaron los efectos en unidades económicas, estimando el costo de seguir con la situación actual de pérdidas de dinero por concepto de desperdicio de producto terminado (bajas) e ineficiencias en la fabricación. Para ello, se pronosticó, la cantidad de piezas que podrían fabricarse en el próximo trimestre (Junio, Julio, y Agosto) así como los valores de los indicadores de bajas y eficiencia, en base a los resultados obtenidos en el año 2004 durante estos mismos meses. Es importante destacar que las predicciones se realizaron para todos los productos críticos, empleando el método de Regresión Lineal (*véase anexo N° 7, pág 133-134*) por ser esta técnica la que garantiza una mayor probabilidad de acierto (95%). Por otra parte, para el cálculo de la pérdida total no se consideró las generadas por concepto de interrupciones por fallas mecánicas, debido a que las mismas están reflejadas en las ineficiencias. Adicionalmente, no se empleó el costo de cada pieza sino el precio de venta al cliente, por considerar esta situación como una pérdida de oportunidad de venta. A continuación se muestran los resultados obtenidos para cada producto:

Producto

BB650

Año	Meses	Producción(paq)	Bajas(%)	Eficiencia (%)
2004	Junio	133.566,00	3,07	88,96
	Julio	131.788,00	5,38	90,80
	Agosto	142.099,00	3,62	85,53
2005	Junio	131.567,00	3,72	90,14
	Julio	135.824,00	4,09	88,43
	Agosto	140.081,00	4,46	86,72

Meses (año 2005)	Producción (paq)	Bajas (%)	Bajas (paq)	Precio de venta al cliente (Bs/paq)	Pérdida Bajas (Bs)
Junio	131.567,00	3,72	4.889,94	3.569,00	17.452.169,66
Julio	135.824,00	4,09	5.556,33		19.830.552,48
Agosto	140.081,00	4,46	6.254,56		22.322.603,97
				TOTAL	59.605.346,11

Meses (año 2005)	Producción (paq)	Ritmo (paq/hr)	Tiempo de producción total	Ineficiencia (%)	Ineficiencia (hr)	Pérdida (paq)	Precio de venta al cliente (Bajas)	Pérdida (Bs)
Junio	131.567,00	4.260,00	30,88	9,86	3,08	12.975,74	3.569,00	46.316.452,93
Julio	135.824,00		31,88	11,57	3,69	15.716,97		56.093.883,47
Agosto	140.081,00		32,88	13,28	4,37	18.603,72		66.398.660,63
							TOTAL	168.800.930,03

CONCEPTO	PERDIDA TOTAL (Bs)
Bajas	59.605.346,11
Ineficiencia	168.800.930,03
	228.406.276,14

Figura N°11 : Tablas con el pronóstico de las pérdidas de dinero correspondientes al producto BB650.
Fuente: Elaboración propia

Producto BH700

Año	Meses	Producción(paq)	Bajas(%)	Eficiencia (%)
2004	Junio	78.599,00	4,04	82,83
	Julio	82.622,00	3,57	85,44
	Agosto	85.716,00	2,40	88,03
2005	Junio	78.753,83	4,15	82,83
	Julio	82.312,33	3,33	85,43
	Agosto	85.870,83	2,52	88,04

Meses (año 2005)	Producción (paq)	Bajas (%)	Bajas (paq)	Precio de venta al cliente (Bs/paq)	Pérdida (Bs)
Junio	78.753,83	4,15	3.270,28	3.569,06	11.671.556,61
Julio	82.312,33	3,33	2.744,71		9.795.865,83
Agosto	85.870,83	2,52	2.160,85		7.712.435,78
				TOTAL	29.179.861,42

Meses (año 2005)	Producción (paq)	Ritmo (paq/hr)	Tiempo de producción total (hr)	Ineficiencia (%)	Ineficiencia (hr)	Pérdida (paq)	Precio de venta al cliente (Bs/paq)	Pérdida (Bs)
Junio	78.753,83	4.200,00	18,75	17,17	3,22	13.522,79	3.569,00	48.262.849,46
Julio	82.312,33		19,60	14,57	2,86	11.991,15		42.796.419,38
Agosto	85.870,83		20,45	11,96	2,45	10.274,29		36.666.787,45
							TOTAL	127.726.056,33

CONCEPTO	PERDIDA TOTAL (Bs)
Bajas	29.179.881,42
Ineficiencia	127.726.056,33
	156.907.937,74

Figura N°12 : Tablas con el pronóstico de las pérdidas de dinero correspondientes al producto BB500.

Producto BB500

Año	Meses	Producción(paq)	Bajas(%)	Eficiencia (%)
2004	Junio	252.910,00	1,45	92,30
	Julio	243.713,00	2,12	88,99
	Agosto	250.377,00	2,07	91,42
2005	Junio	247.706,50	1,57	91,34
	Julio	254.000,00	1,88	90,60
	Agosto	260.233,50	2,19	90,47

Meses (año 2005)	Producción (paq)	Bajas (%)	Bajas (paq)	Precio de venta al cliente (Bs/paq)	Pérdida (Bs)
Junio	247.706,50	1,57	3.888,04	3.083,34	11.988.130,69
Julio	254.000,00	1,88	4.963,64		15.305.191,42
Agosto	260.233,50	2,19	6.140,62		18.933.591,78
				TOTAL	46.226.913,88

Meses (año 2005)	Producción (paq)	Ritmo (paq/hr)	Tiempo de producción total (hr)	Ineficiencia (%)	Ineficiencia (hr)	Pérdida (paq)	Precio de venta al cliente (Bs/paq)	Pérdida (Bs)
Junio	257.910,00	5.640,00	45,73	8,69	3,96	22.338,28	3.083,34	68.828.488,83
Julio	243.713,00		43,21	9,19	3,95	22.170,81		68.309.445,06
Agosto	250.377,00		51,46	9,83	4,91	27.680,93		85.349.641,28
							TOTAL	222.585.543,79

CONCEPTO	PERDIDA TOTAL (Bs)
Bajas	46.226.913,88
Ineficiencia	222.585.543,79
	268.812.457,65

Figura N°13 : Tablas con el pronóstico de las pérdidas de dinero correspondientes al producto BB500.

Producto BH500

Año	Meses	Producción(paq)	Producción(paq)	Bajas(%)	Eficiencia (%)
2004	Junio	212.987,00	1,48	0,00	88,73
	Julio	209.791,00	2,05	1,90	88,90
	Agosto	206.348,00	2,14	0,00	41,05
2005	Junio	209.028,17	1,54	0,00	87,03
	Julio	219.708,67	1,88	0,93	73,52
	Agosto	231.389,17	2,22	0,93	49,21

Meses (año 2005)	Producción (paq)	Bajas (%)	Bajas (paq)	Precio de venta al cliente (Bs/paq)	Pérdida (Bs)
Junio	209.028,17	1,54	3.193,70	2.822,00	9.012.631,19
Julio	219.708,67	1,88	4.127,12		11.646.732,57
Agosto	231.389,17	2,22	5.140,72		14.507.103,92
				TOTAL	35.166.467,68

Meses (año 2005)	Producción (paq)	Ritmo (paq/hr)	Tiempo de producción total (hr)	Ineficiencia (%)	Ineficiencia (hr)	Pérdida (paq)	Precio de venta al cliente (Bs/paq)	Pérdida (Bs)
Junio	209.028,17	5.700,00	36,68	5,87	2,15	4.314,70	2.822,00	12.174.963,47
Julio	219.708,67		38,54	26,43	10,09	58.075,32		163.807.624,18
Agosto	231.389,17		40,57	60,76	24,65	117.833,56		332.499.331,73
							TOTAL	507.750.628,29

CONCEPTO	PERDIDA TOTAL (Bs)
Bajas	35.166.467,68
Ineficiencia	507.750.628,29
	542.917.095,97

Figura N°14 : Tablas con el pronóstico de las pérdidas de dinero correspondientes al producto BB500.

PRODUCTO	PERDIDA TOTAL (Bs)
BB650	228.406.276,14
BH700	156.907.937,74
BB500	268.812.457,65
BH500	542.917.095,97
	1.197.043.767,50

Tabla N° 29: Pronóstico de la pérdida de dinero de seguir con la situación actual.
Fuente: Elaboración propia

La elevada cifra de pérdida total estimada, sugiere que cualquier mejora, por más mínima que sea, constituiría un gran aporte a la disminución de este monto, justificando así el costo de su implantación.

CONCLUSIONES.

- De los diez productos elaborados cuatro: BB650, BB500, BH700 y BH500, resultaron ser los que más impactan a la línea de pan, en términos de disminución de eficiencia y calidad.
- En la fabricación de los productos críticos se generan 29 defectos de calidad, 16 de los cuales son comunes incluso a los cuatro productos, mientras que otros son característicos de cada uno de ellos (véase diagrama de Venn representado en la fig. Nº 7).
- Los defectos que se presentan con mayor frecuencia en la mayoría de los productos estudiados resultaron ser el maltratado por la embolsadora y el manchado de grasa.
- De los 29 procesos ejecutados actualmente en la línea de Pan, 15 son manuales (50%) y el resto automatizados.
- Ninguna de 14 actividades manuales se encuentran estandarizadas.
- No todos los procesos están documentados y los que si se encuentran no son cumplidos a cabalidad.
- Los procesos de manufactura de los productos de mayor impacto pueden mejorarse , en cuanto a calidad y eficiencia, implantando las propuestas planteadas de una manera sistemática: desarrollando, en primer lugar, un cronograma de trabajo que otorgue prioridad a aquellas que puedan ser implantadas de forma inmediata, mientras se trabaja en las que requieren un plazo mayor para su ejecución, definiendo la estructura del equipo y estableciendo mecanismos de evaluación y criterios de éxito del plan de implantación.
- Las propuestas planteadas se consideran técnicamente posible y económicamente rentable si se comparan los bajos costos de implantación de la mayoría de éstas con la magnitud de las pérdidas que se generarían de continuar con la situación actual.

Ahora bien, aunque a simple vista las deficiencias parezcan resolverse a nivel operativo, evidencian que existe una "escasez gerencial", escasez que se refiere a la falta de liderazgo a la hora de desarrollar a las personas, tomar decisiones, coordinar y comunicar, más allá del control y la evaluación clásica, pues en último término:

"No se dirigen fábricas, ni equipos, ni tecnologías, se dirigen personas"

José María Cardona Labarga

Adicionalmente, con la realización del presente trabajo se comprendió que:

- Mejorar la calidad implica disminuir la variación en los procesos y es el resultado de un cambio profundo en la cultura de trabajo, por lo que se convierte en un proceso difícil e interminable.
- Para interpretar efectivamente a la variación, es mucho mejor graficar los datos contra el tiempo, utilizando las cartas de control, que almacenarlos en forma de tablas.
- A fin de disminuir la variación, es indispensable identificar y corregir las causas especiales pero solamente remedia temporalmente los problemas, por lo que el mejoramiento verdadero implica trabajar sobre las causas comunes, haciendo cambios estructurales en los procesos.
- El temor causa titubeo en las inspecciones. En una atmósfera de temor, es comprensible que la gente pase como buenos el mayor número posible de artículos. El temor es uno de los costos invisibles más altos en las empresas, pues causa desconfianza, ansiedad, cinismo, tensión y pasividad, convirtiéndole en una invitación a que las cifras reportadas estén equivocadas.
- El tipo de liderazgo que se requiere no es el que está basado en el mando y en el control, sino el que se ejerce ante todo con el ejemplo.
- El mayor desperdicio no consta de materiales, energía, dinero u otras cosas visibles y cuantificables, sino de conocimientos y creatividad del recurso humano.
- Los diagramas de flujo de proceso y de recorrido son herramientas muy útiles para el entendimiento y análisis de procesos complejos, y unidos son mucho más efectivos.
- Los Flujogramas de Despliegue de Myron Tribus, son la mejor herramienta para representar las interacciones entre la gente y su trabajo.
- La simulación es una herramienta poderosa y económica que facilita la toma de decisiones

BIBLIOGRAFÍA.

Con soporte escrito

- ADELMO, *Guía de clases de Métodos estadísticos*, Universidad Católica Andrés Bello, Caracas 2004.
- BIORD CASTILLO R., Reglas de juego para los informes y trabajos de grado, Publicaciones Ucab, Caracas 2001.
- COLINA I., *Guía de clases de Gestión de la calidad*, Universidad Católica Andrés Bello. Caracas, 2004.
- CUNNINGHAM A., *EL Mapa*, Capitulo 2, sección 2.5, OEA-GTZ, México, 2000.
- DIAZ, Joubran. *Guía Teórica de Sistemas de Producción I.* Universidad Católica Andrés Bello.2003.
- FEIGENBAUM A. V., *Control Total de la calidad*, Compañía editorial continental, S.A. de C.V. , México 1992.
- KELTON, David ., SADOWSKI, Randall., STURROOCK, David. *Simulation with Arena.* Editorial Mc Graw Hill. New York, 2003, Tercera Edición.
- KUME, Hitoshi., *Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la Calidad.* Editorial Norma, Bogotá, 1994.
- LOPEZ, Enmanuel., *Taller teórico-practico: ISO 9000* Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, 2003
- MAYNARD W., *Manual del Ingeniero Industrial*, Editorial Mc Graw Hill, México 1994.

- NIEBEL B., FREIVALDS A., *Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo.* Alfaomega Grupo Editor, México 2004.

- RODRÍGUEZ, Francisco., GOMEZ, Luis. *Indicadores de calidad y productividad en la empresa* .Editorial Nuevos Tiempos. Caracas, 1991, Primera edición.

Otros Medios

- Htttp:// www.monografias.com/trabajos6/proa/proa/.shtml

- Htttp:// www.Ilustrados.com/publicaciones/EpypFEIFAZKJorSZBD.php

- Htttp://www.monografias.com/trabajos16/puesto-de-trabajo/puesto-de-trabajo.shtml

- Htttp://www.gerenteweb.com.

- Htttp://www.gestiopolis.com/recursos4/docs/ger/consite.htm

- Htttp://www.aiteco.com/gestproc.htm

. SIGLAS Y ABREVIATURAS.

BB650 : Pan blanco Bimbo 650 g.

BB500 : Pan blanco Bimbo 500 g.

BH500 : Pan blanco Holsum 500 g.

BH700 : Pan blanco Holsum 700 g.

IB500 : Pan Integral Bimbo 500 g.

DIET B500 : Pan Diet Bimbo 500 g.

IB650 : Pan Integral Bimbo 650 g.

IH500 : Pan Integral Holsum 500 g.

LIGH : Pan Ligero Holsum 500 g.

MANTH : Pan Mantequilla Holsum 500 g.

TCG : Tablero de Control Gerencial.

IPFM : Interrupciones por Fallas Mecánicas.

CyL : Cambio y Limpieza.

Glosario de Términos.

A

Alineado: proceso desarrollado por el alineador que consta de las siguientes actividades: identificación de los defectos de calidad que pudiese presentar el producto antes de ser embolsado, alineado de los panes que bajan por gravedad del enfriador para que puedan ser rebanados correctamente, así como también evitar la saturación de la línea por medio de la extracción de panes, los cuales deben ser nuevamente incluidos cuando la misma este apta para seguir procesando

Archivos Electrónicos de Control de Bajas y Devoluciones: son los archivos utilizados por el Supervisor de Bajas y Devoluciones creadas en el Almacén de Devolución en el sistema (ORACLE)) para llevar el control de la información generada en el área.

Acidez Total Titulable (A.T.T): es el término que describe la concentración de ácido en una sustancia o medio, expresado en mililitros.

B

Bajas de Agencias: es el producto apto para el consumo humano pero que no cumple con las condiciones mínimas para la venta, por ejemplo: la caja esté pisada, el paquete se haya mojado o se encuentre semiabierto, hayan fallas en la impresión de fechas de vencimiento o recogido, etc.

Bajas de Producción / Desperdicio: son los productos que no cumplen con las especificaciones, como producto quemado o semicrudo, deformado, con fallas en el peso, etc. Además subproductos, como la morusa producida al cortar el producto.

BIMBO XXI: Sistema que integra la información de todos los procesos de la empresa a través de los programas: Oracle Que incluye Finanzas, Administración de Compras, Producción y Despacho, meta 4 para la administración de Personal, Máximo para la

administración unificada del mantenimiento de planta y vehículos y SIA (sistema integrado de agencias) con una interfase a Oracle para el traspaso de información de Ventas.

C

Camote: pieza de pan cruda modelada

Clave: Codificación o grupo de caracteres que contenida en cada uno de los productos, de forma impresa, que indica información importante utilizada por el personal, los clientes y consumidores ejemplo: precios, vencimiento, día de elaboración, planta, turno, fecha de recogido de los productos, etc

Calendario de claves: Documento autorizado por el corporativo para ser utilizado por el personal de Bimbo de Venezuela como guía de colocación de la clave de los productos e identificación y rastreabilidad de los mismos.

Carro o Jaula: estructura metálica rectangular, con ruedas, donde se colocan los moldes con producto, para ser trasladadas de un lugar a otro con mayor facilidad.

Colaboradores: operadores encargados de elaborar los productos fabricados en la planta, cumpliendo con los estándares de operación y las buenas prácticas de manufactura para así garantizar un producto de calidad e inocuos.

D

Desviador: dispositivo que dirige las piezas de pan de una línea a otra.

Devoluciones: es el producto terminado proveniente de las Agencias que ha sido recogido del establecimiento por el vendedor al haber finalizado su vida de anaquel.

Dividido: proceso en el cual se divide la masa en porciones con el peso especificado según el producto en elaboración.

Dollys: base metálica rectangular, con ruedas, sobre las que se colocan las cestas con producto en rumas, para ser trasladadas de un lugar a otro con mayor facilidad.

J

Junta enfocada: Reunión diaria matutina del supervisor de calidad, el jefe de mecánicos, los supervisores de producción del turno de la mañana y el jefe de capacitación, donde se analizan los indicadores de la producción del día anterior y se califica el producto terminado, generando compromiso en base a los resultados para tomar acciones preventivas y/o correctivas.

Junta de Gerencia: Reunión semanal de los gerentes de todas las áreas de Bimbo de Venezuela donde se analizan los indicadores de la producción de la semana anterior y se califica el producto terminado, generando compromiso en base a los resultados para tomar acciones preventivas y/o correctivas.

M

Maestro: operador que coordina las actividades realizadas por los colaboradores pertenecientes a su de área de responsabilidad, relacionadas con la producción, limpieza operacional y profunda, hacer cumplir las buenas prácticas de manufactura y la seguridad e higiene, a fin de facilitar el buen desempeño de su área.

Modelado : proceso en el cual las piezas de masa obtienen la forma adecuada de acuerdo al producto en elaboración y una buena colocación dentro de su respectivo molde

P

Ph: se refiere al grado de acidez o alcalinidad que posee un producto determinado.

R

Reproceso: es la confección de nuevos productos a partir de productos de bajas y devoluciones de Agencias.

Reporte Informe diario de producción: documento constituido por los siguientes registros: Informe diario de producción, FC-MTO-200: Interrupción por falla mecánica IPFM (solo cuando ocurra), Recepción bajas de producción línea de pan (solo cuando se presente), FC-PRO-PAN-028: Lista de Fabricación Área de Masas, FC-PRO-PAN-026: Lista de Fabricación Área de Máquinas, FC-PRO-PAN-034: Lista de Fabricación Embolsado, FC-PRO-PAN-033: Producción Entregada, Copia de la hoja de Inventario de despacho

T

TCG: software denominado Tablero de Control Gerencial, que permite almacenar, administrar y procesar los resultados de desempeño del departamento de manufactura.

V

Vida útil: tiempo garantizado de frescura de los productos.

Vida de anaquel: tiempo establecido de retiro del producto del mercado.