



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias Agrarias
Escuela de Ingeniería en Alimentos

Evaluación de la Línea de Producción de Figuras de Chocolate en una Empresa Mediana de la Región de los Ríos

Memoria presentada como parte de los
requisitos para optar al título de
Ingeniero en Alimentos

Carla Francisca Cañoles Hermosilla

Valdivia – Chile

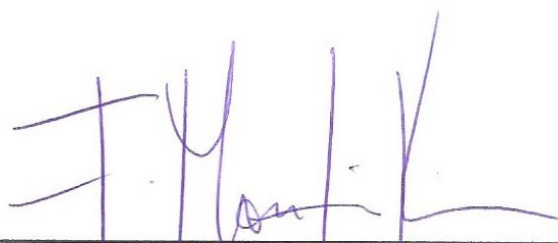
2015

PROFESOR PATROCINANTE:



Elton Francisco Morales Blancas
Ingeniero en Industrias Alimentarias, M. Sc.
Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos

COPATROCINANTE:



Francisca Montecinos Kusch
Periodista, MBA
Subgerente Fábrica de Chocolates Entrelagos

PROFESOR INFORMANTE:



Martin Solar Monsalve
Ingeniero Civil Industrial, MBA
Facultad de Ciencias de la Ingeniería

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer en primer lugar a mis padres por su confianza y apoyo brindado, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me han demostrado su amor, corrigiéndome mis faltas y celebrando mis triunfos

A mis hermanos Felipe y Arturo por su cariño y amor

A mí colega y cuñada Yennifer por su incondicional apoyo, tiempo y voluntad única durante las horas en ensayo

A mi pololo Bruno, por el amor infinito que me entrega día a día, por su apoyo, paciencia y comprensión durante estos años de estudios, y porque hoy finalmente ambos podemos decir que juntos logramos finalizar una de las etapas mas importantes de nuestra vida.

A mi profesor patrocinante Sr Elton Morales por su guía y apoyo en toda la realización de mi memoria de título.

A mi profesor infórmate Sr Martin Solar por su orientación a la hora de resolver mis consultas.

A mis profesores Sra Marcia Costa, Sr Bernardo Carillo y Sr Fernando Asenjo por su disponibilidad a mis consultas e inquietudes durante la preparación de mi examen de grado

A mis compañeros y amigos quienes sin esperar nada a cambio compartieron conocimientos, alegrías y tristezas y a todas aquellas personas que estos años estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad

Muchas gracias a todos.

“El trabajo va a ocupar gran parte de nuestra vida, y la única forma de estar realmente satisfechos es hacer lo que consideren un trabajo extraordinario. Y el único camino para lograrlo es amando lo que hacen. Si no lo han descubierto aún sigan intentando. No se conformen”

Steve Jobs

ÍNDICE DE MATERIAS

Capítulo	Página
RESUMEN	1
SUMMARY	2
1 INTRODUCCIÓN	3
1.1 Descripción de la empresa	4
1.1.1 Estructura organizacional de la empresa	5
1.1.2 Productos elaborados en fábrica de chocolates Entrelagos	6
1.1.3 Proceso productivo de figuras de chocolate	6
1.2. Sistema de producción	7
1.2.1 Clasificación de los sistemas de producción industriales	7
1.2.2.1 Producción continua	7
1.2.2.2 Producción por lote	8
1.2.2 Elementos y factores de un proceso	8
1.2.2.1 Mano de obra	8
1.2.2.2 Materiales y suministro	8
1.2.2.3 Máquinas y equipos	8
1.2.2.4 Métodos	8
1.2.2.5 Medios de control	8

1.2.2.6	Medio ambiente	8
1.3	Productividad	9
1.3.1	Productividad versus eficiencia	9
1.3.2	Eficiencia	9
1.3.3	Rendimiento	9
1.3.4	Calidad	9
1.4	Cuello de botella	10
1.5	Estudio de métodos	10
1.5.1	Diagrama de operaciones	11
1.5.2	Diagrama de flujo de proceso	11
1.6	Estudio de tiempos	11
1.7	Planificación de la producción	12
1.7.1	Capacidad diseñada o proyectada	12
1.7.2	Capacidad efectiva o real	12
1.8	Hipótesis y objetivos	13
2.0	MATERIAL Y MÉTODO	14
2.1	Lugar de trabajo	14
2.2	Materiales y equipos	14
2.3	Forma de trabajo en sala de proceso	14
2.4	Análisis de la situación actual del proceso productivo	14

2.4.1	Observación del proceso productivo	15
2.4.2	Recolección de datos	15
2.4.3	Tiempos de operación y requerimientos del personal	15
2.5	Metodología	16
2.5.1	Control de registros	16
2.5.2	Control de personal	16
2.5.3	Control de condiciones de sala	16
2.5.4	Control de producción	17
2.5.5	Control de stock de moldes	17
2.6	Diseño experimental	18
2.6.1	Diagrama de operaciones	18
2.7	Evaluación estadística	18
3	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	19
3.1	Resultados del balance de materia de los turnos día y noche	19
3.2	Resultados de número de moldes ingresados para la elaboración de figuras de chocolate	21
3.3	Resultados de eficacia por tipos de productos según el turno de producción	22
3.4	Resultados de eficacia según el turno de producción	23
3.5	Resultados de tiempos de producción y determinación de cuello botella	25

3.6	Determinación de tiempo operativo real en línea de figuras	26
3.7	Alternativas de aumento en la producción	27
3.7.1	Estandarización del proceso	27
3.7.2	Optimización en el proceso de pintado	28
3.7.3	Incremento de la productividad integrando las dos variables	29
3.7.4	Análisis de balanceo de carga de trabajo	30
4	CONCLUSIONES	32
5	BIBLIOGRAFÍA	33
6	ANEXOS	35

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Control de personal de producción	16
2	Control de condiciones de sala de producción	17
3	Control de stock moldes turno día	17
4	Control de stock de moldes turno noche	17
5	Evaluación estadística para los distintos estudios a realizar	18
6	Control de moldes ingresados turno día	21
7	Control de moldes ingresados turno noche	22
8	Control de ingreso de chocolate y entrega de moldes	22
9	Resultados del total de productos en control de producción durante el turno día	23
10	Resultados del total de productos en control de producción durante el turno noche	24
11	Resultados de producto para reproceso durante el control de la producción del turno día	24
12	Resultados de producto para reproceso durante el control de la producción del turno noche	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Organigrama de Fábrica Entrelagos	5
2	Clasificación de productos elaborados en Fábrica Entrelagos	6
3	Balance de masa en línea de figuras de chocolate	20
4	Tiempo de proceso en línea de figuras de chocolate	25
5	Tiempo operativo en línea de figuras de chocolate	26
6	Diagrama de Procedencia para producción proyectada	31

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1 Diagrama de flujo para elaboración de figuras de chocolate en fabrica Entrelagos	36
2 <i>Lay out</i> de sala de proceso	37
3 Diagrama de operaciones	38
4 Control de tipo de molde, producción , condiciones de sala y personal	40
5 Hoja de control (pesado de materia prima)	41
6 Control de tiempos operativos, tiempos de paro programado y tiempos muertos en línea de figuras de chocolate	42
7 Balance de masa turno día	43
8 Balance de masa turno noche	44
9 Comparación de producción turno día - turno noche	45
10 Comparación de balance de balance de materia turno día - turno noche	45
11 Distribución porcentual en peso de la materia prima	46
12 Resultados del análisis ANDEVA para eficacia turno día	47
13 Resultado del análisis ANDEVA para eficacia turno noche	47
14 Resultados del análisis ANDEVA para rendimiento total por turno	47
15 Resultados del análisis ANDEVA para producto en reproceso total	47

16	Pruebas de múltiple rangos para nivel de tipo de producto para el factor eficacia turno día	47
17	Pruebas de múltiple rangos para nivel de tipo de producto para el factor eficacia turno noche	48
18	Pruebas de múltiple rangos para nivel por turno para el factor eficacia	48
19	Control de producción turno día	49
20	Control de producción turno noche	50
21	Control de tiempos por tipo de producto turno día	51
22	Control de tiempos por tipo de producto turno noche	53
23	Control de tiempos totales en los turnos día y noche	55
24	Tiempo operativo de turnos en línea de figuras de chocolate	55
25	Tiempo operativo turno día	56
26	Tiempo operativo turno noche	56
27	Diagrama de procedencia en línea de figuras de chocolate	57

RESUMEN

La elaboración de productos en base al chocolate a nivel industrial requiere una gran cantidad de controles y un adecuado diseño en cada una de sus operaciones, para el desarrollo correcto del producto final. Es por estas razones que se hace necesaria una constante evaluación del proceso productivo.

Fábrica de chocolates Entrelagos es una empresa manufacturera que mediante un proceso semi industrial elabora variedad de productos. En la línea de figuras de chocolate, se han detectado bajos niveles de cumplimiento en relación a las metas propuestas por el departamento de producción.

El objetivo de esta evaluación es analizar y evaluar la línea de producción de figuras de chocolate e identificar las variables más incidentes, que permitan mejorar con ello la capacidad de producción y los tiempos de proceso.

Las mediciones experimentales se llevaron a cabo en las instalaciones de la fábrica de chocolates donde se familiarizó con las áreas de producción de figuras, identificando el proceso productivo y las operaciones involucradas. Se diseñó una planilla que incorpora los tiempos operativos, tiempo planeado de producción, paradas programadas, tiempos muertos y tiempos de ocio, los kilos de entrada y salida de producto y las unidades de moldes entregados durante el proceso.

Se obtiene como resultado del balance de materia en la línea de figuras de chocolate, un rendimiento de un 85% durante el proceso, el rango de tiempo total de proceso para los moldes pintados y no pintados que pasan por el spinner de 33 - 74 minutos por molde y para productos no pintados que no pasan por el spinner de 15 minutos por molde. Se identificó como cuello botella a la etapa de pintado de molde, con una velocidad promedio de 14 moldes por hora. Sin necesidad de hacer grandes modificaciones en las instalaciones, se podrá aumentar la capacidad de producción en un 82%, estandarizando el proceso de pre enfriado y optimizando el proceso de pintado.

SUMMARY

The preparation of chocolate based products at industrial level requires a lot of controls and an appropriate design in each of its operations, for the proper development of the final product. It is for these reasons that a constant evaluation of the production process is necessary.

Entrelagos chocolate factory is one that through a semi industrial process produces variety of products. In line chocolate figures have been detected low levels of compliance in relation to the goals set by the production department.

The objective of this evaluation is to analyze and evaluate the production line of chocolate figures and identify the most incidents variables, thereby to improve production capacity and processing times.

Experimental measurements were carried out at the premises of the Chocolate Factory where I became familiar with the areas of production figures, identifying the production process and the operations involved. A spreadsheet that incorporates the operating times, planned production time, scheduled shutdowns, downtime and leisure time, the input and output kilos of product units delivered during the mold design process.

Is obtained as a result of the mass balance in the line of chocolate figures, a yield of 85% during the process, the range of total process time for molds painted and unpainted passing through the spinner 33 - 74 minutes by mold and unpainted products do not go through the spinner 15 minutes per mold. It is identified as the bottle mold painting step collar, with an average speed of 14 molds per hour. Without making major changes in facilities, it may increase the production capacity by 82% standardizing the pre-cooled and optimizing the process of painting.

1. INTRODUCCIÓN

En el área del chocolate, las empresas industrializadas compiten mediante la producción y comercialización masivas de variadas líneas de tabletas y barras de chocolate estandarizadas, las que se distribuyen a través de canales masivos, con grandes inversiones en la promoción de sus productos. Por otro lado, las empresas de chocolates finos elaboran productos selectos, de alta calidad a precios superiores, exclusivos y especializados.

Según RSA (2010), el chocolate es el producto homogéneo obtenido de un proceso de fabricación adecuado, de materias de cacao que puede ser combinado con productos lácteos, azúcares y/o edulcorantes, emulsificadores y/o saborizantes. Debe contener como mínimo 20% de sólidos de cacao del cual, por lo menos 18% será manteca de cacao. Pueden agregarse hasta un límite de un 40% del peso total del producto terminado otros ingredientes alimenticios.

El chocolate se clasifica como un alimento, ya que es así como se consume, es nutricionalmente completo, ya que contiene aproximadamente 30% de materia grasa, 6% de proteínas, 61% de carbohidratos, y 3% de humedad y de minerales (fósforo, calcio, hierro), además de aportar vitaminas A y del complejo B. La materia grasa del chocolate es la manteca de cacao, la que contiene 35% de ácido oleico, 35% de ácido esteárico, y 25% de ácido palmítico (VINSON *et al*, 1999).

La elaboración de chocolate a nivel industrial requiere una gran cantidad de controles, en cada una de sus operaciones, para el desarrollo correcto del producto final, además se debe contar con formulaciones que permitan una estabilidad de la mezcla y un sabor placentero al paladar. Es por estas razones, que se hace necesaria una constante evaluación del proceso y de las formulaciones utilizadas para el mismo.

Fábrica de chocolates Entrelagos es una empresa manufacturera que mediante un proceso semi industrial elabora chocolates, mazapanes y especialidades dulces; con un toque artesanal, un alto estándar de calidad y creatividad orientada a rescatar los recursos regionales. Cabe destacar que la línea de proceso a la cual abocaremos nuestro estudio es semi industrial, ya que se emplean maquinarias para la elaboración de sus productos.

En la línea de figuras de chocolate se han detectado bajos niveles de cumplimiento en relación a las metas propuestas por el departamento de producción.

La eficacia de la producción es muy fluctuante, esto se debe a múltiples factores que no son fáciles de reconocer y precisar. Se asume que parte de la responsabilidad del bajo rendimiento podría tener origen en los denominados “tiempos muertos”, que corresponden a los períodos en que las máquinas u operarios no se encuentran trabajando ya sea por falta de materiales, daño en las maquinarias, problemas logísticos o relacionados con los operarios, entre muchas de las problemáticas que pueden originarse dentro de una industria.

La importancia de conseguir un aumento en la productividad de la líneas de producción está directamente relacionada con el aumento de la eficiencia de sus procesos, lo que requiere de un trabajo colaborativo entre la administración de la empresa y la parte operacional del área (CHAPMAN, 2006).

1.1 Descripción de la empresa

En el año 1850 llegan los colonos alemanes al sur de Chile, uniendo sus costumbres con la tradición repostera española. Los pioneros Krauskopf y Siedler inician, a fines de la década del cuarenta en el siglo pasado, la especialización de Valdivia en el mundo del chocolate y el mazapán. Treinta años más tarde las familias Birke Engdahl y Montecinos Kusch, retomando las antiguas recetas, fundan la fábrica Entrelagos.

La empresa, actualmente, se ha propuesto mejorar la posición antes alcanzada, es por esto que ha profesionalizado su organización tanto en gestión de la empresa como en las áreas de desarrollo de productos, control de calidad, marketing y comercialización, incluyendo una mejor adecuación en la calidad y envasado de los productos al estándar internacional.

Su Visión es ser reconocidos como líderes a nivel nacional en el rubro de la chocolatería industrial fina, el mazapán y *delicatessen* dulces, cuyas líneas de productos se posicionen de forma transversal en el mercado mediante una estrategia de diferenciación, basada en premisas básicas para la generación de valor: Cercanía, Origen, Creatividad y Natural.

1.1.1 Estructura organizacional de la empresa. La organización interna de la empresa está formada por el área administrativa y operativa. El área administrativa se compone de: gerencia general, cuatro departamentos de subgerencia en donde se encuentra: sub-gerencia de producción, sub-gerencia administrativa, sub-gerencia de ventas y marketing, subgerencia de logística y operaciones. El área operativa está integrada por personas distribuidas de la siguiente forma: un jefe de aseguramiento de calidad, un jefe de producción, un jefe de bodega de materias primas, dos asistentes de producción, un monitor de aseguramiento de calidad y dos encargados de bodega.

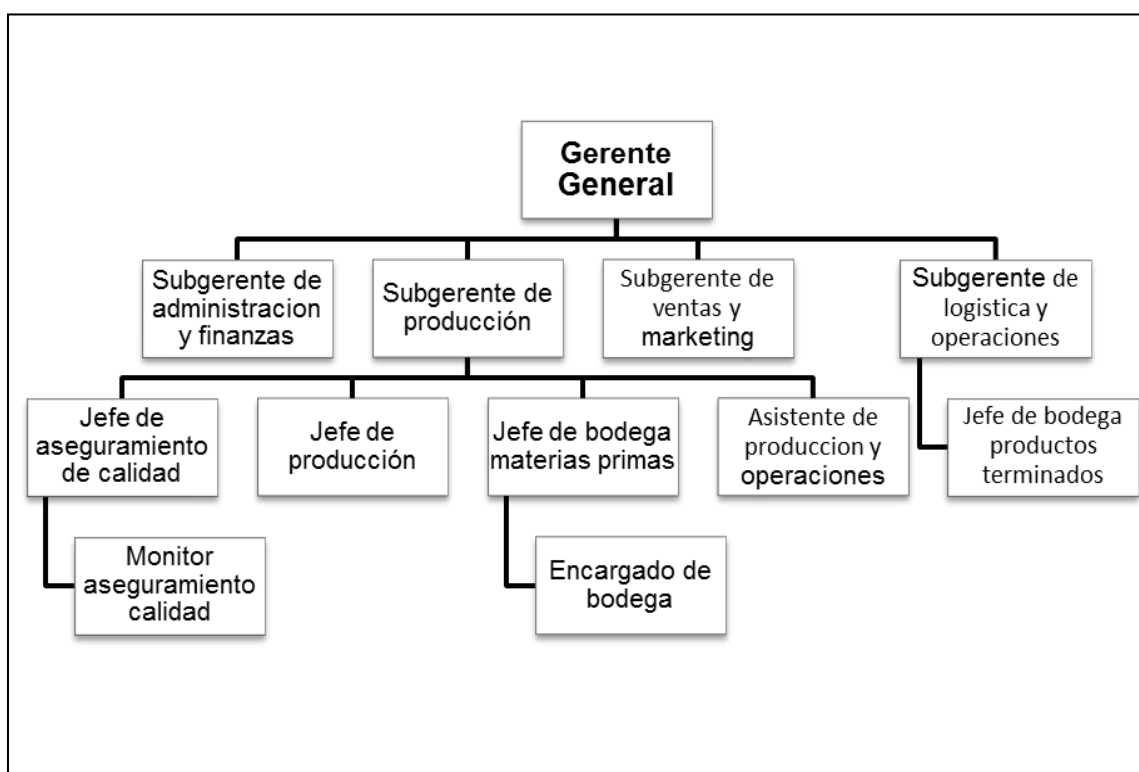


Figura 1 Organigrama de Fábrica Entrelagos

Fuente: MANUAL DEL SISTEMA DE ASEGURAMIENTO Y CALIDAD, CHOCOLATERIA ENTELADOS.

1.1.2 Productos elaborados en fábrica de chocolates Entrelagos

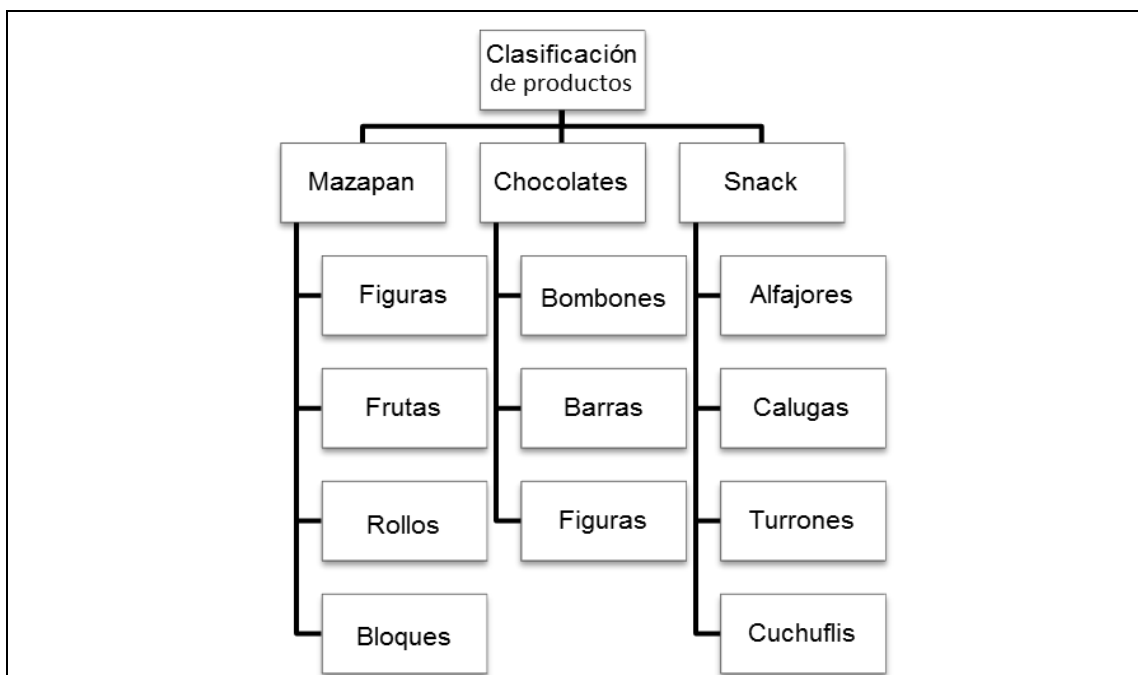


Figura 2 Clasificación de productos elaborados en Fábrica Entrelagos.

Fuente: MANUAL DEL SISTEMA DE ASEGURAMIENTO Y CALIDAD, CHOCOLATERIA ENTRELAGOS.

1.1.3 Proceso productivo de figuras de chocolate. Se describe el proceso de elaboración de figuras de chocolate debido a que, este corresponde al más demandado de la gama de productos ofrecidos por la empresa durante la temporada alta y se realizará su descripción, a partir de la recepción de materia prima hasta el almacenamiento del producto terminado.

Las principales materias primas utilizadas para la elaboración éstas figuras son el chocolate leche, bitter y blanco, las cuales son almacenada a 20 °C al momento de su recepción en la bodega de materia prima, ubicada al interior de la planta. Para dar inicio a su elaboración, se realiza un proceso de temperado del chocolate. La etapa de fundición (derretimiento) del chocolate ocurre a un rango de temperatura que depende del tipo de chocolate. Donde los cristales de la manteca de cacao se disocian en alfa, beta, gama y beta'. Los cuales se funden a diferentes temperaturas: Gama 17 °C, Alfa 23 °C, Beta 33 °C y Beta' 28 °C. Luego, en el proceso de templado, el chocolate deberá ser enfriado desde los 45°C hasta los 26°C. Ésto con el objetivo de formar nuevas redes

de cristales de grasa, que por último, es calentado nuevamente hasta los 30°C con el propósito de fundir los cristales inestables de las nuevas redes. Una vez logrado el acondicionamiento del chocolate, este es trasladado por sistema batch a la dosificadora en donde se encuentran los moldes pintados para su llenado. El objetivo de esta etapa es agilizar el proceso productivo, evitar pérdidas y garantizar al consumidor la cantidad exacta de producto que está adquiriendo. El molde es trasladado a la mesa vibradora con el objetivo de eliminar las burbujas de aire contenidas en el interior del producto y homogenizar el espesor de la figura, luego de esto, el molde se traslada al spinner (pulpo) para un pre-enfriamiento y vibrado constante, con el objetivo de asegurar la calidad del producto final. Posteriormente, se inicia el enfriado del producto en el túnel de frío cuyo objetivo es reducir la temperatura del producto y facilitar el proceso de manipulación, siendo desmoldeado manualmente. A este se le realiza un control de calidad luego de la etapa final de proceso, observando los parámetros de color, brillo, uniformidad y peso. Finalmente, el producto terminado es encajonado según el tipo de figura y se almacena durante 24-48 horas como producto transitorio (Anexo 1).

1.2 Sistemas de producción

CUATRECASAS (2000), define al sistema de producción como: el conjunto de actividades que con utilización de medios o recursos convenientes seleccionados, organizados y gestionados, permite la obtención o adición de valor a un producto, a través de un proceso de producción. Este proceso debe estar sujeto a los métodos de operación más adecuados, a la gestión y control económico que traten de lograr la eficiencia, minimizando el tiempo, el costo de proceso y maximizando la calidad del producto y optimizar con ello el excedente obtenido valor añadido menos el costo de producción.

1.2.1 Clasificación de los sistemas de producción industriales

1.2.1.1 Producción continua. El proceso y las instalaciones se ajustan para ciertos itinerarios y flujos de operaciones sucesivas sin interrupción. Se utiliza cuando la demanda es previsible y sostenida a corto plazo. Se requiere mano de obra especializada y no especializada (SIPPER Y BULFIN, 1998).

1.2.1.2 Producción por lote. Se utiliza este sistema cuando la demanda de un producto no es bastante grande como para ocupar el tiempo disponible de la línea de producción; la mano de obra es más especializada y su costo es mayor que en, los sistemas de producción continua (SIPPER ,19990).

1.2.2. Elementos y factores de un proceso. Todo proceso está compuesto de tres elementos fundamentales los cuales son los *inputs* o entradas, la secuencia de actividades, y finalmente, los *outputs* o salidas (PEREZ, 2010).

Según CAMACHO (2008), los *inputs* o entradas se dividen en recursos e insumos. Los primeros permiten el desarrollo de las operaciones o tareas del proceso. Por otro lado, los insumos son bienes materiales que serán procesados para la obtención del producto final (*output*). Por último, los *outputs* o salidas son los resultados o productos generados por la secuencia de actividades.

Según BONILLA (2010), los procesos utilizan 6 recursos principales, los cuales se describen a continuación:

1.2.2.1 Manos de obra. Se refiere al responsable del proceso y todo el recurso humano que interviene en el mismo, por lo que, sus conocimientos, habilidades y actitudes, influyen directamente en los resultados del proceso.

1.2.2.2. Materiales y suministros. Incluye a todas las entradas a ser transformadas, es decir, las materias primas, las partes en proceso.

1.2.2.3 Máquinas y equipos. Son todas las instalaciones, maquinaria, hardware, y software que complementan a la mano de obra y permiten la realización de los proceso.

1.2.2.4 Métodos. Se refiera a la definición formal y estandarizada de las políticas, procedimientos, normas e instrucciones empleadas para la ejecución de un determinado trabajo.

1.2.2.5 Medios de control. Son las herramientas utilizadas para evaluar el desempeño y los resultados del proceso.

1.2.2.6 Medio ambientes. Es el entorno en el cual se lleva a cabo el proceso, incluye el espacio, la ventilación, la seguridad, la iluminación, etc.

1.3 Productividad

Según GALLEGOS (1989) es la relación entre lo producido y los insumos utilizados. En otros términos la productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos sé que hayan empleado en la producción.

La productividad en las máquinas y equipos esta dada como parte de sus características técnicas. No sucede así con el recurso humano o trabajadores. Deben de considerarse factores que influyen. Además de la relación de cantidad producida por recursos utilizados.

1.3.1 Productividad versus eficiencia. La productividad mide la eficiencia en el uso de los recursos para producir bienes y servicios; es decir, producir más y mejor con los mismos recursos. Algunas definiciones describen la productividad como la eficiencia de hacer alguna cosa. Esta interpretación se rechaza porque eficiencia, con relación a la producción, es una medida relativa de lo que se ha producido en comparación con algún estándar de lo que teórica o realmente podría haberse producido. Siendo una comparación, es un valor relativo y se mide en porcentaje. Sin embargo, nada dice de la magnitud de lo productivo.

Una medición aislada de productividad en sí misma no dice nada de la eficiencia, sino más bien de la magnitud del carácter productivo del factor. Es sin embargo, posible obtener una indicación de eficiencia comparando una productividad real con una teórica o con otra productividad (PAVEZ, 2002).

1.3.2 Eficiencia. Es la obtención de los resultados deseados, y puede ser un reflejo de cantidades, calidad percibida o ambos. La eficiencia se logra cuando se obtiene un resultado deseado con el mínimo de insumos (CHASE y ALQUILANO, 1995).

1.3.3. Rendimiento. Se entiende por rendimiento a la relación entre dos cantidades medibles, una de las cuales es considerada como resultante de la otra y se expresa en la misma unidad de medida (PAVEZ, 2002).

1.3.4 Calidad. Los conceptos calidad y productividad están estrechamente relacionados uno con otro de dos maneras:

- En las estimaciones de productividad de una empresa o industria, una mejora de la calidad está, económicamente hablando, unida con un aumento en la cantidad; con igual gasto y para una cantidad producida constantemente, un mejoramiento en la calidad levanta los índices de productividad.
- Por otra parte, la productividad de cualquier firma está enormemente influenciada por la calidad técnica de los bienes usados como factores de producción (PAVEZ, 2002).

1.4 Cuello de botella

Según CHASE *et al*; (2009), un cuello de botella corresponde a un recurso que no tiene capacidad para satisfacer la demanda, es una restricción en el sistema que limita la producción. En el proceso de manufactura es el punto donde el caudal se adelgaza hasta ser una corriente flaca. Un cuello de botella puede ser una máquina, falta de trabajadores capacitados o una herramienta especial.

Para localizar los cuellos de botella HEIZER y RENDER (2007), propone dos maneras: Una es ejecutar un perfil de recursos de capacidad; el otro es aprovechar el conocimiento que se tenga de una planta, examinar el sistema en operación y hablar con supervisores y trabajadores. Para trazar un perfil de recursos de capacidad, se estudian las cargas que imponen sobre cada recurso los productos que tienen programados. Al ejecutar un perfil de capacidad se da por supuesto que los datos son precisos, aunque no sean perfectos.

1.5 Estudio de métodos

Según NIEBEL (2004), se puede definir como el conjunto de procedimientos sistemáticos para someter a todas las operaciones de trabajo directo e indirecto a un concienzudo escrutinio, con vistas a introducir mejoras que faciliten más la realización del trabajo y que permitan que éste sea hecho en el menor tiempo posible y con una menor inversión por unidad producida.

Al realizar un estudio de métodos se debe tener como herramienta clave los diagramas de procesos, los cuales se definen como una representación grafica relativa a un proceso industrial o administrativo y sirven para solucionar un problema específico dependiendo del diagrama utilizado (NIEBEL, 1990).

1.5.1 Diagrama de operaciones. Muestra la secuencia cronológica de las operaciones e inspecciones que se realizan en las líneas de producción, así como las entradas de materia prima y materiales que se utilizan en el proceso de fabricación de los productos. Se utiliza para analizar las relaciones existentes entre operaciones. Es útil en el trabajo de distribución de equipo en la planta (NIEBEL ,1990).

1.5.2 Diagrama de flujo de proceso. Se aplica sobre todo a un componente de un ensamble o sistema para lograr la mayor economía en la fabricación, o en los procedimientos aplicables a un componente o sucesión de trabajos en particular. Este diagrama de flujo es especialmente útil para poner de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Una vez expuestos estos periodos no productivos, el analista puede proceder a su mejoramiento. Además de registrar las operaciones y las inspecciones, el diagrama de flujo de proceso muestra todos los traslados y retrasos de almacenamiento con los que tropieza un artículo en su recorrido por la planta (NIEBEL, 1990).

1.6 Estudio de tiempos

Esta actividad implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables. El analista de estudios de tiempos tiene varias técnicas que se utilizan para establecer un estándar: el estudio cronométrico de los tiempos, datos estándares, datos de los movimientos fundamentales, muestreo del trabajo y estimaciones basadas en datos históricos. El analista de tiempos debe saber cuándo es mejor utilizar una cierta técnica y llevar a cabo su utilización juiciosa y correctamente (NIEBEL, 1990).

Según NIEBEL (2004), para realizar el estudio de tiempos se requieren los siguientes equipos: Cronómetro, instrumento que más se emplea para la toma de tiempos se usa cronómetros electrónicos que es mucho más práctico y es el más usado para realizar el estudio de tiempos en las operaciones, tablero, es conveniente tener una tabla adecuada para registrar el estudio de tiempos, la tabla debe ser ligera para que no canse el brazo y fuerte para proporcionar el apoyo necesario, la tabla debe tener

formas de contacto para el brazo y el cuerpo para que el ajuste sea cómodo y sea fácil escribir mientras se sostiene.

1.7 Planificación de la producción

La planificación y control de la producción sirve para la toma de decisiones tácticas y operativas (medio y corto plazo) tales como:

- Concretar objetivos: La toma de decisiones respecto a las cantidades y el momento de elaboración de bienes y servicios que permitan alcanzar los objetivos
- Análisis de la capacidad: La planificación de la capacidad puede analizarse en tres horizontes temporales. La capacidad a largo plazo (más de un año) es función de agregar instalaciones y equipos que tienen un plazo de instalación largo. En el medio plazo (de 3 a 18 meses) podemos añadir equipos, personal y turnos de trabajo; podemos subcontratar; y podemos aumentar o utilizar el inventario. A corto plazo (normalmente hasta 3 meses) nos preocupa fundamentalmente la programación de los trabajos y del personal, y la asignación de la maquinaria (HEIZER y RENDER, 2007).

1.7.1 Capacidad diseñada o proyectada. Es la máxima producción teórica que se puede obtener de un sistema en un período de tiempo determinado en condiciones ideales. La mayoría de las organizaciones utilizan sus instalaciones a un ritmo inferior al de su capacidad proyectada. Esto se debe a que se han descubierto que puedan trabajar de modo más eficiente cuando sus recursos no se fuerzan al límite. En lugar de esto, esperan trabajar, por ejemplo, al 82 por ciento de la capacidad proyectada. Este concepto se denomina capacidad efectiva (SIPPER y BULFIN, 1998).

1.7.2 Capacidad efectiva o real. Es la capacidad que espera alcanzar una empresa dadas sus actuales limitaciones operativas. La capacidad efectiva es, a menudo, menor que la capacidad proyectada, porque la instalación puede haber sido diseñada para una primera versión del producto o para una combinación de productos diferente de la que se está utilizando actualmente (SIPPER y BULFIN, 1998).

1.8 Hipótesis y objetivos

Hipótesis

Según las condiciones actuales de proceso, sin alterar el diseño de las instalaciones, es posible aumentar la capacidad de producción en un 50 %.

Objetivo general

Analizar y evaluar la línea de figuras de chocolate e identificar las variables, que permitan mejorar con ello la capacidad de producción y los tiempos de proceso.

Objetivos específicos

- Determinar el balance de materia en la línea de figuras de chocolate.
- Identificar las variables asociadas y seleccionar los más incidentes en el tiempo y la capacidad de producción.
- Determinar la eficacia de producción total y por tipo de producto.
- Analizar y comparar los tiempos operativos y tiempos muertos.

2. MATERIAL Y MÉTODO

2.1 Lugar de trabajo

La recolección de información y mediciones experimentales se llevaron a cabo en las instalaciones de la Fábrica de chocolates y mazapanes Entrelagos ubicada en Rebellín, salida norte km 10 Valdivia. Tras haber cumplido con los meses requeridos en la fábrica se realizó la evaluación del estudio en el Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile, ubicado en el Campus Isla Teja de la ciudad de Valdivia.

2.2 Materiales y equipos

- Ficha de control de tiempos de operación.
- Fichas de control para producción.
- Ficha de control para personal.
- Cronómetro de 4 tiempos.
- Termómetro.
- Balanza digital.
- Computador para registro de datos.

2.3 Forma de trabajo en sala de proceso

- Familiarización con las áreas de producción de línea de figuras de chocolate.
- Identificación y descripción de los procesos y operaciones involucradas.
- Creación de planilla para línea de producción.
- Analizar las variables claves que intervienen en el proceso.
- Toma y registro de datos en cada etapa de proceso.

2.4 Análisis de la situación actual del proceso productivo

Se identificaron las problemáticas que afectan a la línea de figuras de chocolate, se desarrolló un diagnóstico del funcionamiento de ésta, para conocer las operaciones involucradas en el proceso de elaboración y así evaluar los recursos utilizados en cada etapa del proceso productivo, el personal involucrado y los tiempos de proceso en toda la secuencia, lo cual se determinó mediante las etapas descritas a continuación.

2.4.1. Observación del proceso productivo. Se realizaron recorridos diarios por la sala con el fin de comprender en detalle el funcionamiento del proceso de elaboración de figuras. Para ello se observó con detención cada actividad llevada a cabo por los trabajadores de la línea de proceso, realizando un estudio de tiempos para conocer con mayor detalle la capacidad de la línea, los requerimientos de personal y la utilización de recursos del proceso.

Se determinó que para el desarrollo del análisis, se excluye la etapa de enfriamiento en el túnel de frío debido a que existen intervenciones por parte de los operarios en la programación de la velocidad de la cinta durante el turno, por lo tanto se programó un tiempo y una temperatura para el equipo según las condiciones existentes, sin fundamento teórico. El tiempo de residencia del producto en el túnel de frío es una información necesaria para el diseño y evaluación de equipos y proceso. La velocidad de transferencia de calor está determinada en el interior del objeto por sus propiedades termofísicas, y en el exterior por las características de medio circundante, temperatura y velocidad del producto que tendrá efecto directo en la magnitud del coeficiente convectivo.

2.4.2 Recolección de datos. Se tomaron una serie de datos necesarios para la investigación, los cuales corresponden a tipos de producto, requerimientos de personal, niveles de producción y condiciones de sala de proceso. Para obtener un control de los niveles de producción de figuras y el porcentaje de tipos de figuras elaboradas diariamente, se realizaron ficha de control con apuntes diarios de la producción y tiempos (Anexo 4).

2.4.3 Tiempos de operación y requerimientos del personal. Se realizó una toma y registro de tiempos para determinar el tiempo de proceso de la línea, se ejecutó un muestreo completo utilizando planillas de control de tiempos y herramientas de Excel, para determinar los tiempos totales y tiempos promedio de trabajo en cada sección de la línea de proceso en los que se realizó la toma de muestras. Se inició el análisis informando al supervisor de la sala sobre el trabajo que se realizaría y de la necesidad de su colaboración para obtener resultados representativos, cada operario se encargó de entender lo solicitado sobre el análisis que se realizaría. Posteriormente, se identificó el personal requerido para cada operación, los materiales e implementos requeridos, las actividades previas al proceso productivo propiamente tal y cada detalle

que se considere relevante para la investigación. Una vez finalizada la observación previa, se dio inició el registro de tiempos utilizando un cronómetro de 4 tiempos.

2.5 Metodología

El estudio de figuras de chocolates se basó en los procedimientos de elaboración de la fábrica de chocolates Entrelagos, teniendo como pauta el diagrama de operaciones y el *lay out* de la sala de elaboración de chocolate (Anexos 2 y 3).

2.5.1 Control de registros. Se realizó para este análisis una división en los turnos de producción, identificando como variables turno día y turno noche, estos permanecieron en observación continua durante tres jornadas laborales, registrando los datos para el turno día desde el 2 de septiembre al 4 de septiembre del 2014 con un total de 683 datos y desde el 9 de septiembre al 11 de septiembre del 2014 con un total de 535 datos durante el turno noche, los datos se exportan a Excel para ser analizados estadísticamente.

2.5.2 Control de personal. Se registró el ingreso y salida de cada jornada de los turnos para la elaboración de figuras de chocolate con el objetivo de obtener un control de horas trabajadas y número de operarios necesarios en cada sección de la línea de proceso (Anexo 4).

Cuadro 1. Control de Personal de Producción

Actividad	Turno día	Turno noche
Hora de inicio del turno	08:00 Am	17:30 Pm
Hora de colación	13:00 Pm	21:00 Pm
Hora de salida del turno	17:30 Pm	03:00 Am
N° de personas sección (A-B-C)	1	1
N° de personas sección (a)	3	2
N° de personas sección (D-E)	1	1

2.5.3 Control de condiciones de sala. Se registró durante el estudio de parámetros de temperatura y humedad relativa de la sala. Es importante proporcionar a los operarios condiciones de trabajo cómodas y seguras para mantener un buen nivel de producción, evitar retrasos y elevar el estado de ánimo de los trabajadores.

Cuadro 2. Control de condiciones de sala de producción

Parámetro de Medición	Unidad	Turno día	Turno noche
		Rango	Rango
Temperatura ambiente	C°	20 - 26	25 -27
Humedad relativa	HR	50 -60	55-65

2.5.4 Control de producción. Se registró la producción diaria de los dos turnos con el objetivo de comparar y analizar la productividad y eficacia por tipo de producto y los kilos de producto para el reproceso (Anexo 4).

2.5.5 Control de stock de moldes. Se trabajó con productos de temporada alta, dentro de estos existe una gran variedad de diseños y formas por lo que se debe controlar el tipo de figura, número de figuras por molde, gramos por figura y stock actual para la temporada, estos serán utilizados para el análisis de productividad por tipo de figura (Anexo 4).

Cuadro 3. Control de Stock Moldes de turno día

Tipo de figura	Código	Stock actual	Número de Figuras por molde	Gramos por Figura
Pascuero 4	803	8	10	100
Reno	718	8	6	100
Pascuero especial n°2	810	5	4	55
Pascuero con regalo n°2	812	3	6	125
Monos de nieve	820	5	12	90
Borlas	830	5	8	30
Ratones	901-1	12	12	25

Cuadro 4. Control de Stock de Moldes de turno noche

Tipo de figura	Código	Stock actual moldes	Numero de Figuras por molde	Gramos por Figura
Reno	718	8	6	100
Pascuero especial n°2	810	5	4	55
Pascuero con regalo n°2	812	3	6	125
Monos de nieve	820	5	12	90
Borlas	830	5	8	30
Pascuero n° 1	811	1	24	25
Pinos	824	1	16	60

2.6 Diseño experimental

Se realizó, un diseño de planilla que incorpora los tiempos operativos, tiempo planeado de producción, tiempo de paradas programadas, tiempos muertos y tiempos de ocio en la línea de proceso, los kilos de entrada y salida de producto, las unidades de moldes entregados durante el proceso, con el objetivo de estudiar las variables de producción y tiempos promedios de cada turno durante el estudio (Anexo 6).

2.6.1 Diagrama de operaciones. Se realizó una evaluación en la sala de proceso para poder crear el diagrama que muestra la secuencia cronológica de las operaciones e inspecciones que se realizan en la línea de proceso, así como las entradas de materia prima y materiales que se utilizan en el proceso de fabricación de los productos. Se utiliza para analizar las relaciones existentes entre operaciones (Anexo 3).

2.7 Evaluación estadística

Para interpretar los resultados de la efectividad de producción de los turnos estudiados, se llevó a cabo un análisis de la varianza (ANDEVA) y en aquellos casos donde se encontró diferencia entre los productos se utilizó el método de comparación de rangos múltiples (Tukey).

En el Cuadro 5 se presentan las variables de respuesta y análisis estadístico que se utilizó en la evaluación estadística.

Cuadro 5. Evaluación estadística para los distintos estudios a realizar

Variable de respuesta	Análisis estadístico
Eficacia de producción total turno día y noche	Análisis unifactorial ANDEVA
Eficacia de producción por tipo de producto turno día y noche	Análisis multifactorial ANDEVA
Producto a reproceso turno día y noche	Análisis multifactorial ANDEVA

En este análisis se utilizó un software llamado STATGRAPHICS Centurión XVI.I

3. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.1 Resultados del balance de materia de los turnos día y noche

Según HARPER (1976), indica que las bases para calcular las cantidades relativas de materiales de procesos alimenticios se basan en la Ley de Conservación de Masa, la cual establece simplemente que: “La cantidad de materia que entra a una operación debe ser igual a la cantidad que sale”. Al considerar un sistema cerrado por fronteras o límites, la ley puede ser definida en la siguiente forma: las entradas por los límites ME, más la generación interna MG, menos las salidas por los límites MS y menos el consumo interno MC, será igual a la acumulación o pérdida dentro del sistema, que puede ser positiva.

La ecuación que corresponde a dicha ley es la siguiente:

$$ME + MG - MS - MC = MA \quad (I)$$

Se obtiene como resultado del balance de materia en la línea de figuras de chocolate, un rendimiento de un 85 % que indica que se logra una salida de producto de 9,8 kilos por hora. El 15 % restante corresponde a las pérdidas durante el proceso, de las cuales un 13 % es recuperado en el reproceso del producto.

Los balances de materia son fundamentales en el control de los procesos, particularmente en el control del rendimiento de los productos.

Para aumentar el rendimiento y disminuir el producto a reproceso es necesario mejorar las condiciones de algunos moldes que presentan fisuras, que generan una disminución en el gramaje del producto, que al momento de ser desmoldeado se quiebra por falta de espesor y controlar la temperatura de salida en el túnel de frío, ya que al no ser esta la correcta el producto se encuentra adherido al molde lo que impide que un correcto desmolde.

En el Anexo 5 se presenta la planilla de control para el pesaje de kilos de entrada a la dosificadora.

En el Anexo 11 se presenta el diagrama de distribución porcentual en peso de la materia prima.

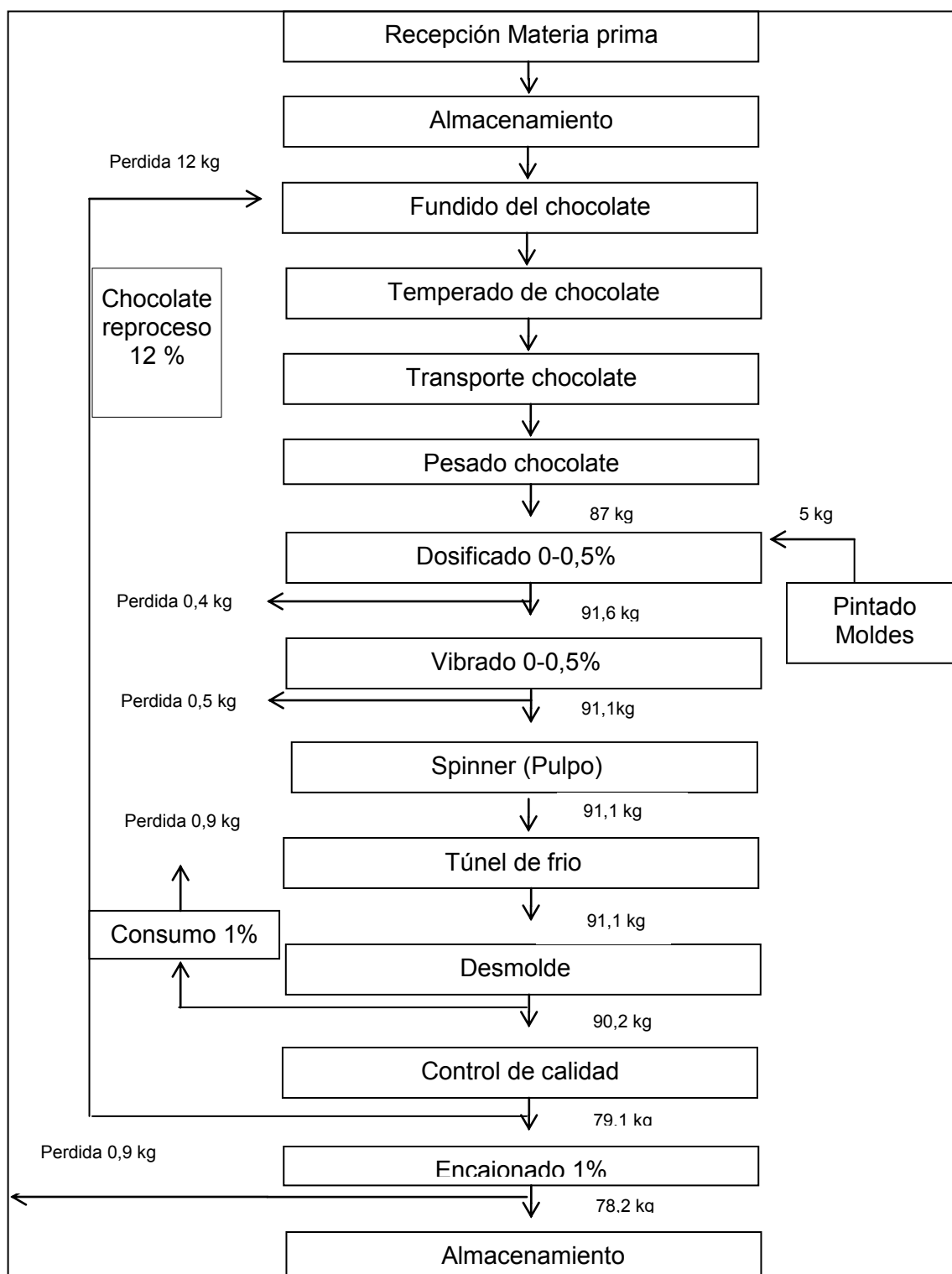


Figura 3. Balace de masa en línea de figuras de chocolate

Fuente: ELABORACION PROPIA DURANTE LA MEMORIA DE TITULO.

En el Anexo 9 y 10 se presenta el gráfico de comparación de balance de materia según el turno de producción, que es una forma de representar gráficamente los promedios de entrada y salida de productos con respecto al turno día y turno noche.

Se observan los valores expresados en porcentaje y los resultados indican que existe una diferencia en las salidas de los dos turnos, esto se debe a que hay mayor eficiencia en la producción del turno noche, por lo tanto hay un aumento en la producción y una disminución de pérdida de producto.

En los Anexos 7 y 8 se puede observar el balance de materia según la línea de proceso y la distribución porcentual en peso de materia prima.

3.2 Resultados de número de moldes ingresados para la elaboración de figuras de chocolate

En los Cuadros 6, 7 y 8 se presentan los resultados de los controles realizados para el ingreso de los moldes a la línea de producción, controles de traslado de chocolate y entrega de moldes a la dosificadora.

Cuadro 6. Control de moldes ingresados turno día

Tipo de molde	Unidad de Moldes			
	Pintados	Dosificados	Vibrados	Pulpo
Pascuero 4	24	24	24	24
Reno	30	30	30	30
Pascuero especial	12	12	12	12
Pascuero regalo	9	9	9	9
Mono de nieve	17	17	17	14
Borlas	-	36	36	-
Ratones	-	70	70	70
Unidad Total de moldes	92	198	198	158

En el Cuadro 6, se puede apreciar que de un total de 198 moldes ingresados, un 46,5 % correspondes a moldes pintados y un 53,5 % a moldes sin pintar, lo que significa que hay un déficit de moldes, ya que la planificación de producción del día es de un 70 % de productos pintado y un 30 % de producto sin pintar.

En el Cuadro 7 se presentan los resultados del control realizado durante el turno noche.

Cuadro 7. Control de moldes ingresados turno noche

Tipo de molde	Unidad de Moldes			
	Pintados	Dosificados	Vibrados	Pulpo
Reno	37	37	37	37
Pascuero especial	29	29	29	29
Pascuero regalo	17	17	17	17
Mono de nieve	24	24	24	19
Pinos	9	9	9	9
Pascuero 1	15	15	15	15
Borlas	-	31	31	-
Unidad Total de moldes	118	149	149	113

En el Cuadro 7, se observa que de un total de 149 moldes ingresados, un 88 % correspondes a moldes pintados y 12% a moldes sin pintar, similar a la planificación de producción del turno en donde un 86 % corresponde a moldes pintados y un 14 % a moldes sin pintar.

En el Cuadro 8 se indican los resultados turno día y turno noche en relación al control de traslado de chocolate y entrega de moldes a la dosificadora.

Cuadro 8. Control de ingreso de chocolate y entrega de moldes

Actividad	Turno día	Turno Noche
Número de veces que se entregan Moldes pintados a dosificado	19	29
Número de veces que se traslada el chocolate a dosificado	13	15

Según los resultados del Cuadro 8 se puede inferir que es directamente proporcional el número de moldes pintados ingresados a la línea de producción con el número de veces que se entregan moldes pintados a la dosificadora, obteniendo como mejor resultados el turno noche, por lo tanto, se determina que los resultados obtenidos son los esperados.

3.3 Resultados de eficacia por tipos de productos según el turno de producción

El ANDEVA señala que la variabilidad de producción en relación a los factores: demostró que los tipos de productos tienen un efecto estadísticamente significativo ($p < 0,01$) sobre la eficacia del turno día y noche (Anexo 12 y 13).

En relación a los tipos de productos, se realizó una prueba de rangos múltiples (Tukey al 99%). A partir de esta prueba fue posible inferir que existe diferencia significativa entre los productos (Pascuero con regalo n° 2, Borla y Ratones del turno día) y (Pascuero n°1 y Borlas del turno noche); sin embargo no existe una diferencia significativa entre los tipos de producto (Pascuero especial n°2, Reno , Pascuero n°4 y Monos de nieves del turno día) y (Pinos, Pascuero especial n°2, Pascuero con regalo n°2, Reno, ,Mono de nieve del tuno noche) (Anexo 16 y 17).

A pesar de no detectar diferencias significativas entre (Pascuero especial n°2, Reno , Pascuero n°4 y Monos de nieves del turno día) y (Pinos, Pascuero especial n°2, Pascuero con regalo n°2, Reno, Mono de nieve del tuno noche) se puede recomendar un aumento en la disponibilidad de moldes para el proceso de pintado en la elaboración de figuras, y con ello obtener eventualmente un mayor nivel de producción mejorando la eficacia de los turnos día y noche por tipo de producto; ya que las medias obtenidas de todos los productos indicaron que las borlas y ratones del turno día fueron los de mayor valor con un 100 y del turno noche, fueron las borlas con valor de 100. Esto se debe principalmente a dos factores: mayor stock de moldes y no tienen el proceso de pintado durante la elaboración de figuras (Anexo 16 y 17).

En los Anexos 19 y 20 se presentan las planillas con los datos y resultados obtenidos del control de producción por tipo de producto en la elaboración de figuras de chocolate según el turno de producción.

3.4 Resultados de eficacia según el turno de producción

En el Cuadro 9 y 10 se presentan los resultados del control de producción total de los turnos día y noche en relación a su eficacia por turno.

Cuadro 9. Resultados del total de productos en control de producción durante el turno día.

Fecha	Eficacia %	Promedio	Desviación estándar
02-septiembre	51,7	47,50	3,83
03-septiembre	44,2		
04-septiembre	46,6		

Cuadro 10. Resultados del total de productos en control de producción durante el turno noche.

Fecha	Eficacia %	Promedio	Desviación estándar
09-septiembre	57,31	59,01	1,85
10-septiembre	60,97		
11-septiembre	58,74		

El ANDEVA, señala que la variabilidad de producción en relación a los factores: demostró que en los turnos (día y noche) si existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de eficacia entre un nivel de turno y otro, con un nivel del 95,0% de confianza tiene un efecto estadísticamente significativos ($p < 0,01$) sobre el rendimiento (Anexo 14 y 19). En el Cuadro 11 y 12 se presentan los resultados de control de producción de los turnos día y noche en relación al producto para reproceso.

Cuadro 11. Resultados de producto para reproceso durante el control de la producción del turno día.

Fecha	Kilos	Promedio	Desviación estándar
02-septiembre	8	15,67	7,09
03-septiembre	17		
04-septiembre	22		

Cuadro 12. Resultados de producto para reproceso durante el control de la producción del turno noche.

Fecha	Kilos	Promedio	Desviación estándar
09-septiembre	11,8	6,59	4,62
10-septiembre	4,96		
11-septiembre	3		

El ANDEVA señala que la variabilidad de kilos de reproceso en relación a los factores: demostró que en los turnos (día y noche) no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Kg de producto a reproceso entre un nivel de turno y otro, con un nivel del 95,0% de confianza (Anexo 15).

En el Anexo 9 se presenta un gráfico en el que se observan los valores obtenidos durante el control de producción de ambos turnos, el turno noche obtuvo mejores resultados ya que presenta un mejor eficacia y un menor porcentaje de producto a reprocesar; se infiere que existió una mayor optimización de los recursos.

3.5 Resultados de tiempos de producción y determinación de cuello botella

Se desarrolló un análisis cuantitativo del proceso productivo se hace referencia a indicadores de gestión que permiten evaluar el desempeño y eficiencia del proceso en el tiempo. Algunos de los indicadores utilizados fueron capacidad y tiempo de proceso.

Se obtuvo un rango de tiempo de proceso para los moldes pintados y no pintados que pasan por el *spinner* de 33-74 min/molde y para productos no pintados que no pasan por el *spinner* de 15 min/molde, con una capacidad de producción de 120-170 moldes /turno para productos pintados y de 35 moldes /turno para moldes sin pintar.

Para determinar el cuello botella de la línea se identificó la velocidad de producción por etapa, en donde se obtiene que la etapa mas lenta es el pintado de molde, con una velocidad promedio de 14 moldes por hora, lo que genera una capacidad ociosa en la etapa de pre-enfriado en el equipo *spinner* (pulpo) de un 33 %.

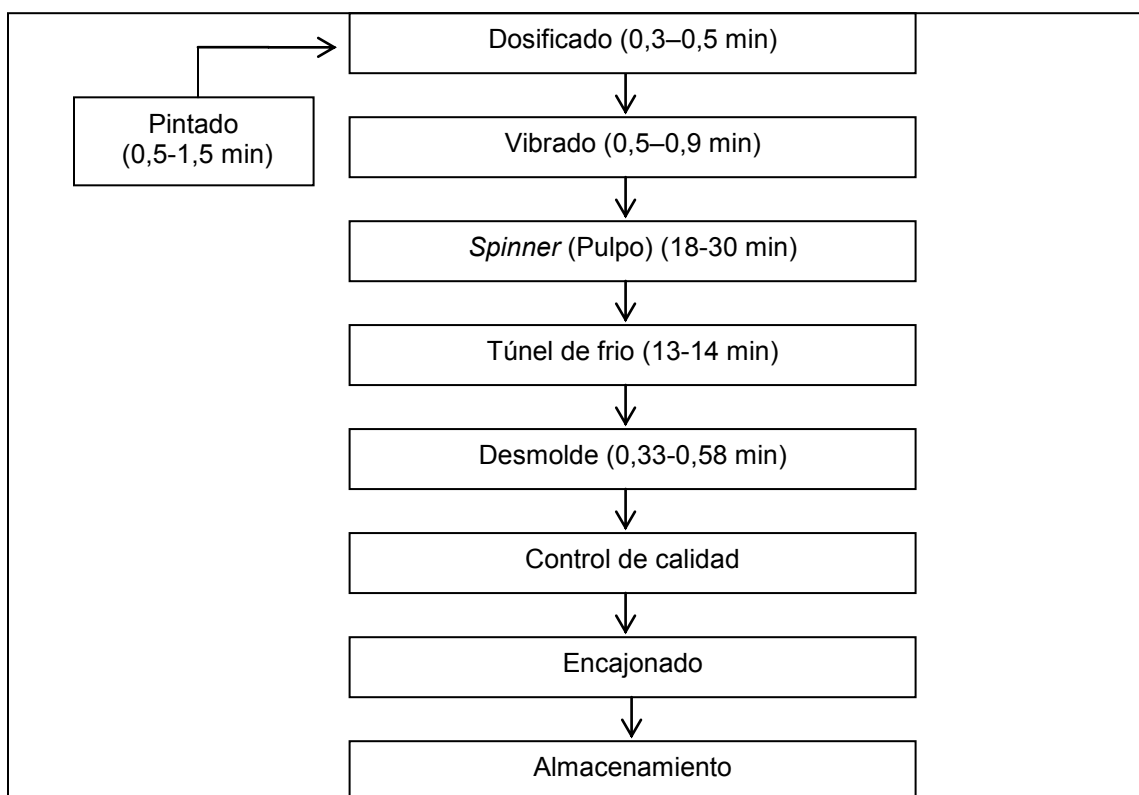


Figura 4. Tiempo de proceso en línea de figuras de chocolate

Fuente: ELABORACION PROPIA DURANTE LA MEMORIA DE TITULO.

3.6 Determinación de tiempo operativo real en línea de figuras

Se consideró el tiempo operativo total de producción desde el inicio del turno hasta el término de este, se sustraen los tiempos de paros programados, que incluyen todo los eventos en donde no hay producción (acondicionamiento lugar de trabajo, pausas por ejercicios, colación, periodos de limpieza), el tiempo remanente es el tiempo planeado de Producción.

Durante el tiempo planeado de producción se consideró que los tiempos muertos incluyen todos los eventos de paros forzosos como el traslado de materia prima, preparación de materia prima, falta de materiales y equipo con capacidad ociosa el tiempo remanente es llamado tiempo operativo.

El tiempo ocioso se consideró como el tiempo en donde los operarios no se encuentran realizando ninguna actividad. El tiempo remanente es llamado Tiempo Productivo Total.



Figura 5. Tiempo Operativo en línea de figuras de chocolate

Fuente: ELABORACION PROPIA DURANTE LA MEMORIA DE TITULO.

Las diferencias de tiempos en relación a la actividad a realizar se presentan en el (Anexo 24), éste gráfico compara el turno día con respecto al turno noche; dichas causas se explican a continuación:

Causas relacionadas a los métodos: Las actividades para el traslado de chocolate a la dosificadora y el cambio de molde que significa un nuevo gramaje a la máquina dosificadora, el vibrado de moldes y enfriado en el pulpo son netamente manuales, lo cual genera demoras al no haber precisión al ser ejecutadas. Adicionalmente, no se cuenta con manuales de procedimientos, por ello no existe estandarización en los procesos y, al ser realizados de manera distinta por cada operario según el turno de

operación, los tiempos varían y en la mayoría de casos incrementan el tiempo total de la actividad.

Causas relacionadas a la mano de obra: No todos los operarios que laboran en la línea de producción son polifuncionales, es decir, cada uno tiene una actividad específica asignada; si el capataz de ellos falta cuando toca realizar el dosificado y cambio de gramaje, es bastante complicado que otro conozca la forma de proceder. Ello también se debe a que no se brinda capacitación continua al personal.

Causas relacionadas a la maquinaria y equipos: En la línea de producción, actualmente, sólo existe el mantenimiento correctivo ya que las máquinas no reciben mantenimiento preventivo. Al no ser conocidas las especificaciones de uso y mantenimiento, la maquinaria y equipos falla en cualquier momento, lo cual ocasiona paradas de la línea inesperadas y por lo tanto retrasos en la producción.

En los Anexos 21, 22 y 23 se presentan las planillas para el control de tiempos por tipo de producto del turno día y noche y el tiempo total.

Los Anexos 25 y 26 corresponden a la síntesis de los tiempos operativos, paros programados y tiempos muertos según el turno de producción.

3.7 Alternativas de aumento en la producción

3.7.1 Estandarización del proceso. Se considera como factor fundamental para que la línea de proceso logre un comportamiento estable y genere productos de calidad homogénea y bajos niveles de perdidas. Implementar la estandarización es vital, ya que el proceso mantendrá las mismas condiciones para producir los mismos productos.

Por lo tanto se deberá estandarizar los métodos y procedimientos de trabajo.

Según los resultados obtenidos, al realizar la evaluación de la línea de figuras de chocolate, se obtuvo un tiempo en cada etapa del proceso, identificando como etapa ineficiente al pre enfriamiento en el *spinner* (pulpo), ya que el control en esta etapa es determinado por el conocimiento del operario, lo que genera un tiempo excesivo en el equipo por lo tanto disminuye la velocidad de producción.

Si se estandariza el tiempo y la temperatura de esta etapa del proceso, se puede aumentar la producción, por lo tanto si el tiempo de residencia se ajusta a 15 min por molde, con una temperatura del aire circulante menor a la sala de proceso con el

objetivo de que exista una transferencia de calor se puede aumentar la producción entre un 25 % dependiendo del tipo de producto. En consecuencia se puede aumentar la productividad de la línea de figuras estandarizando una etapa del proceso, sin modificar las condiciones de equipos y materiales.

3.7.2 Optimización en el proceso de pintado. El diseño y la distribución de las instalaciones, permite utilizar de manera más eficiente el espacio disponible con que se cuenta, así como facilitar el proceso, minimizando equipo y tiempo de producción.

El objetivo de mejorar la distribución en la sección de pintado es utilizar el espacio existente de manera eficiente, proveer seguridad y confort a los operarios, facilitar el proceso de pintado de moldes.

- Se deberán mejorar las sillas y mesón de trabajo ya que no permiten una postura correcta durante el desarrollo de la actividad.

- Definir una instalación para los moldes que se deben pintar y los ya pintados, evitando la acumulación de moldes sobre el mesón de trabajo.

- La instalación para los moldes pintados deberá tener un sistema de climatización, con esto se disminuye el tiempo de espera para ingresar a la dosificadora.

- Disminuir los recorridos y traslados de chocolate, incorporando un equipo de temperado para las tres variedades de chocolate de pequeña escala en la sección de pintado.

- Mejorar y controlar la disponibilidad de materiales para el proceso de pintado, evitando el recorrido de los operarios por la sala en busca de materiales.

El incremento de la capacidad productiva en esta etapa, proviene de cada uno de los recursos mencionados y el número de moldes por cada tipo de producto a procesar. Se sabe que la capacidad real de pintado es de 12-16 moldes por hora, identificando esto como el principal cuello de botella en la línea de producción.

La principal causa de la poca cantidad de moldes terminados por hora, es la poca disponibilidad de moldes por cada tipo de producto, ya que al existir un tiempo de proceso largo por cada tipo de producto, el tiempo de retorno de un molde a la etapa de pintado es elevado. Por lo que se sugiere aumentar el número de moldes en un 50 % proporcional a los moldes existentes. Obteniendo una mejora en la capacidad

diseñada, obteniendo la máxima producción teórica ideal sin generar un nuevo cuello de botella.

Es decir de los 29 moldes que se encuentran disponibles, se obtienen en promedio 14 moldes pintados por hora, que ocuparán un 66 % de capacidad en el equipo *spinner* (pulpo), que genera una capacidad ociosa de un 34 % del equipo, produciendo un gasto energético que se deberá aumentar al costo de producción por producto.

Si se adopta la sugerencia de aumentar en un 50 % los moldes, se obtendrá un stock disponible de 44 moldes, los que debieran proyectar una capacidad teórica de 21 moldes por hora, generando una capacidad máxima en el equipo de pre enfriado (pulpo), es decir la máxima producción que se puede lograr en las condiciones ideales. Por lo tanto, si se realiza este cambio se podrá aumentar la productividad entre un 56 % dependiendo del tipo de producto. Esto sin estandarizar el tiempo y la temperatura en el equipo *spinner* (pulpo).

3.7.3 Incremento de la productividad integrando las dos variables. Sin necesidad de hacer grandes modificaciones en las instalaciones, se podrá aumentar la capacidad de producción estandarizando el proceso de pre enfriado y optimizando el proceso de pintando. Es decir, la capacidad real actual de la línea de figuras es de 120-170 moldes por turno, si se realizan los ajustes en las dos variables analizadas anteriormente se podrá determinar una capacidad efectiva, tomando en cuenta las limitaciones de personal y equipos actuales.

Se obtiene un aumento en la productividad de un 82%, por lo tanto la capacidad efectiva de la línea de figuras de chocolate es de 300-330 moldes por turno.

Por lo tanto, el tiempo operativo real de la línea de figuras se incrementa, disminuyendo el tiempo muerto en la sección (A-B) en un 60%.

Es necesario evaluar esta alternativa con el número de operarios actuales en el proceso de pintado, si no se logra la capacidad efectiva en la entrega de moldes, será necesario estudiar la posibilidad de incorporar una persona a este equipo de trabajo.

3.7.4 Análisis de balanceo de carga de trabajo. La duración del tiempo de operación de cada componente de una estación de trabajo tiene disponible, es el ciclo de tiempo CT.

$$CT = \frac{\text{Tiempo disponible/periodo}}{\text{Produccion de unidades requeridas/periodo}} = \frac{TD}{\text{producción}} \quad (II)$$

El número ideal teórico de trabajadores que se requiere en la línea es el resultado de:

$$N_{ideal} = \frac{\Sigma t}{CT} \quad (III)$$

Donde Σt es la suma actual de tiempo requerido por cada trabajador para terminar una unidad.

En el (Anexo 27), se presenta el diagrama de procedencias donde se indican las actividades de montaje A a F, y las relaciona con los requerimientos de tiempos en minutos, los cuales fueron calculados mediante un promedio de los dos turnos en estudio.

La línea de figuras de chocolate trabaja 7,68 horas y se proyecta una producción de 315 moldes diarios.

a) Ciclo de tiempo Proyectado:

$$CT = \frac{(7.68 \frac{h}{\text{día}})(60 \frac{\text{min}}{h})}{315 \text{ moldes /día}} = \frac{461}{315} = 1,46 \text{ minutos /molde}$$

b) Número mínimo ideal de trabajadores Proyectado:

$$N_{ideal} = \frac{1 + 0,4 + 0,7 + 0,3 + 0,2 + 0,5}{1,46} = \frac{3,1}{1,46} = 2,12$$

El procedimiento para analizar los problemas de balanceo en la línea implica determinar el número de estaciones y el tiempo disponible en cada estación, agrupar las tareas individuales en cantidades de trabajo por estación y evaluar la eficiencia del agrupamiento.

La eficiencia del balance puede ser calculada de dos maneras:

$$ef = \frac{\Sigma t}{CT * n} \text{ o } \frac{N_{ideal}}{n} \quad (IV)$$

Usando los datos y el diagrama de procedencia (Anexo 27), reagrupamos las tareas de la línea de figuras de chocolate en un número adecuado de estaciones de trabajo.

(Datos: CT proyectado=1,46 minutos, $\Sigma t=3,1$)

a) Agrupamiento de las actividades:

El CT proyectado de 1,46 significa que 1,46 minutos están disponibles en cada estación de trabajo. La actividad A consume 1 minuto de los 1,46 minutos disponibles en la primera estación de trabajo por lo que se puede agrupar con la actividad B con un tiempo en la estación de trabajo de 1,4 minutos, la estación siguiente corresponde a las actividades C y D con un tiempo disponible de 1 minutos y finalmente la estación 3 con las actividades E Y F con un tiempo disponible de 0.7 minutos.

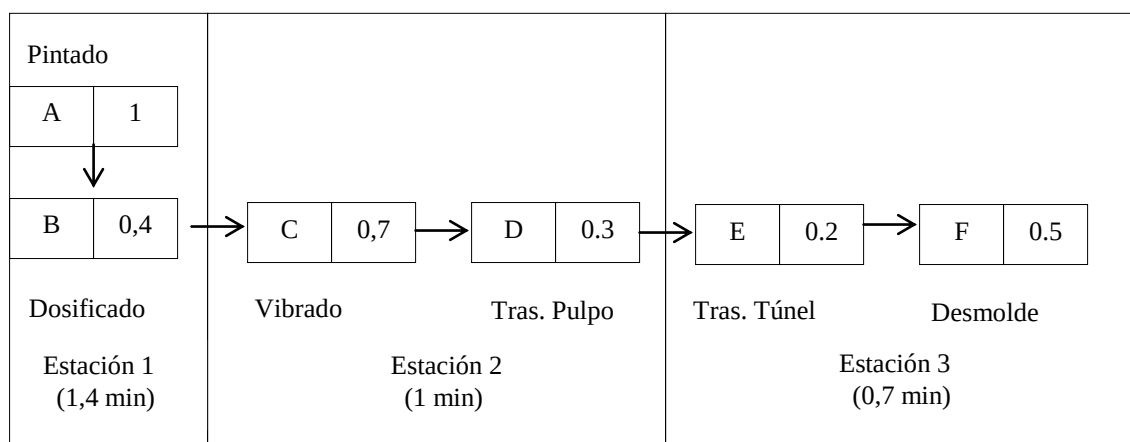


Figura 6. Diagrama de procedencia para producción proyectada

Fuente: ELABORACION PROPIA DURANTE LA MEMORIA DE TITULO

b) Eficiencia del balance proyectado:

$$Ef = \frac{2.12}{3} = 0,7077 = 70.8\% \text{ eficiencia}$$

El balanceo de la línea de figuras de chocolate presenta un 70.8% de eficiencia, lo que nos indica que las actividades se encuentran relativamente bien distribuidas, asignando de forma más eficiente las tareas por estación de trabajo, disminuyendo los tiempos ociosos. De este modo, la producción proyectada sería más eficiente que la producción actual.

4. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados de la evaluación realizada es posible concluir lo siguiente:

-De las variables mas incidentes destaca la poca disponibilidad de moldes para algunos tipos de figuras , poca disponibilidad de espacio para el desarrollo de algunas actividades de los diversos operarios en las distintas estaciones de trabajo, una inadecuada planificación de la producción de acuerdo a las capacidades del sistema y el deterioro de materiales y equipos en distintas etapas del proceso productivo.

- Según el balance de materia realizado en la línea de figuras de chocolate, el ingreso promedio de chocolate fue de 96 kg, lo que hace que se obtenga un 85% de producto final y 15 % de perdidas de las cuales un 13% se recupera en el reproceso.

- Analizar la línea de proceso, permitió identificar la etapa de pintado de moldes como principal cuello de botella que incide en la productividad de la línea de figuras, y la etapa de pre enfriado presenta una capacidad ociosa de un 34% lo que afecta al tiempo de proceso.

- La eficacia en los distintos turnos, varían según el tipo de producto y están directamente relacionados con la disponibilidad de moldes, las condiciones de trabajo y la planificación de la producción.

- Los tiempos operativos de los turnos en estudio, presentan similitud según la sección analizada, obteniendo diferencias en los tiempos de ocio, esto debido a que el turno noche no presenta una jefatura a cargo.

- Las alternativas para aumentar la producción están relacionadas con la optimización en la etapa de pintado y la estandarización de tiempo y temperatura en la etapa de pre enfriado.

- La producción proyectada sería más eficiente que la producción actual, el balanceo de la línea de figuras de chocolate presenta un 70.8% de eficiencia.

- El aumento de la capacidad de producción de figuras de chocolate será mayor a un 50%, mejorando solo las operaciones de 2 etapas del proceso, sin alterar el diseño de las instalaciones.

5. BIBLIOGRAFÍA

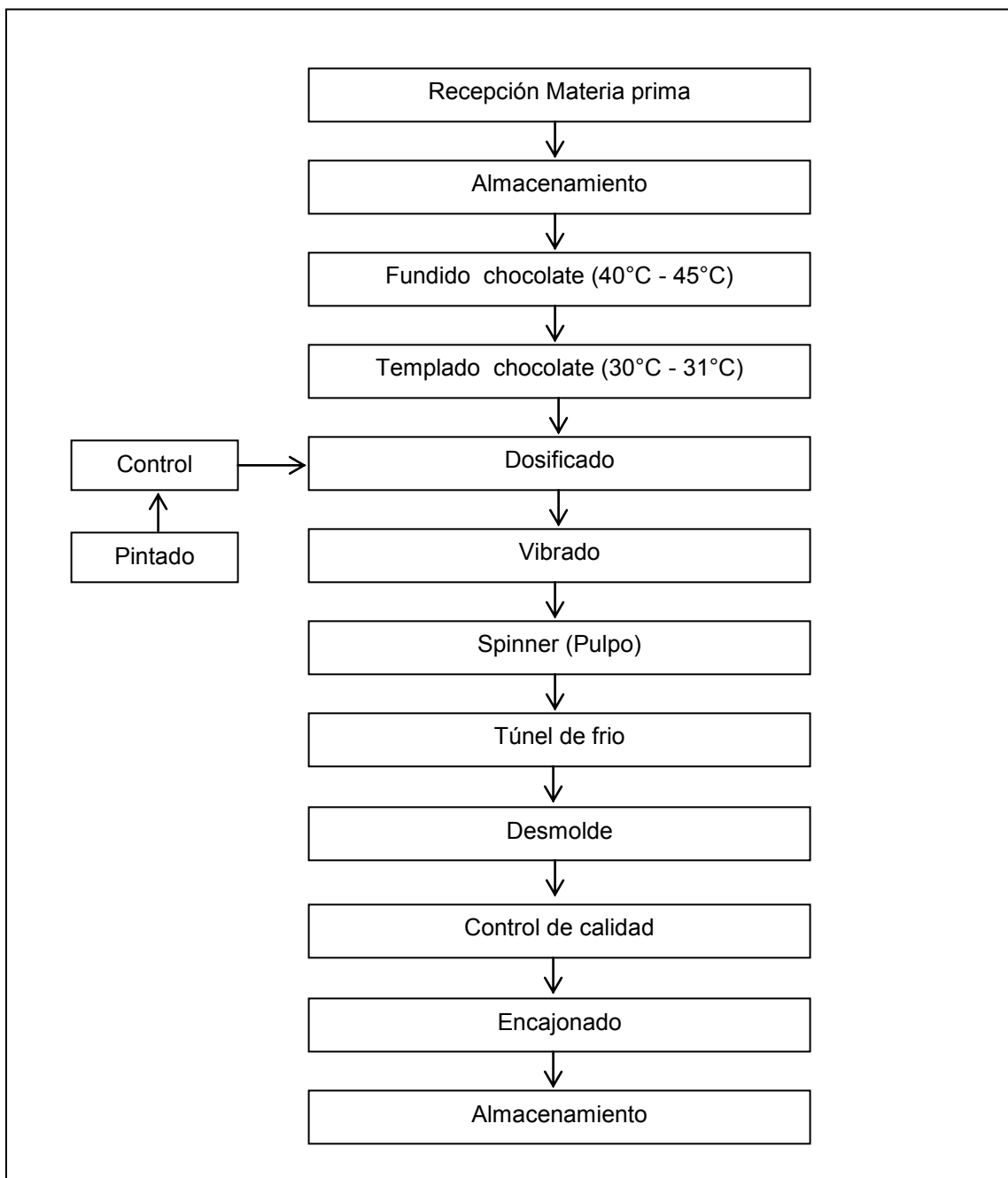
- BONILLA, E., DÍAZ, B., KLEEBERG, F., NORIEGA, M. 2010. Mejora continua de los procesos: herramientas y técnicas. Primera Edición. Lima: Fondo Editorial Universidad de Lima, 220p.
- CAMACHO, R. 2008. ¿Qué es un proceso? – Definiciones y elementos. (on line) [http://blog.pucp.edu.pe/index.php?itemid=19744? & pending=1#pending](http://blog.pucp.edu.pe/index.php?itemid=19744?&pending=1#pending).Pdf (03 oct. 2011)
- CUATRECASAS, L. 2000. Diseño de procesos flexibles. Editorial tppg-hoshin, Madrid, 412p.
- CHAPMAN, S. 2006, Planificación y control de la producción, México, Pearson Educación, 221p.
- CHASE, R., JACOBS, F., AQUILANO, N., 2009. Administración de Operaciones: Producción y cadena de suministros. 12ª Edición. Editorial McGraw-Hill. México.776p
- CHASE, B., ALQUILANO, J. 1995. Dirección y Administración de la producción y de las operaciones. 6º Edición. Editorial McGraw-Hill. México. 1065p.
- CHILE, MINISTERIO DE SALUD. CÓDIGO SANITARIO 2012. Reglamento Sanitario de los Alimentos. Ediciones Galas. Santiago, Chile.131p.
- ESCALONA, I. 2001. Ingeniería de métodos: análisis sistemático de la producción. Madrid, 20p.
- GALLEGO, J. 1989. Productividad e ingeniería de métodos: asociación de ingenieros industriales de universidad de Antioquia. 1ª Edición. Medellín, 3p.
- HARPER, J. 1976. Elements of food engineering. Avi Publication Co, 212 p.
- HEIZER, J., RENDER, B., 2007. Dirección de la producción y de operaciones. Editorial Pearson Educación S.A., Madrid. 616p.
- MARTINEZ, C. 2002. Gestión de la tecnología y desarrollo de negocios tecnológicos. 1º ed. Santiago de Chile, Universidad Mayor. 504p.

- NIEBEL, B. 1990. Ingeniería industrial: Métodos, tiempos y movimientos. Capítulo 1, Métodos, estudio de tiempos y pago de salarios. 3ª Edición. Alfaomega, México. 7p.
- NIEBEL, B. 1990. Ingeniería industrial: Métodos, tiempos y movimientos. Capítulo 1, Métodos, estudio de tiempos y pago de salarios. 3ª Edición. Alfaomega, México. 25p.
- NIEBEL, B. 1990. Ingeniería industrial: Métodos, tiempos y movimientos. Capítulo 1, Métodos, estudio de tiempos y pago de salarios. 3ª Edición. Alfaomega, México. 26p.
- NIEBEL, B. 1990. Ingeniería industrial: Métodos, tiempos y movimientos. Capítulo 1, Métodos, estudio de tiempos y pago de salarios. 3ª Edición. Alfaomega, México. 31p.
- NIEBEL, B. 2004. Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño de trabajo. 11ª Edición. Editorial Alfaomega. México. 377p.
- PEREZ FERNANDEZ DE VELASCO, J. 2010. Gestión por Procesos. 4ª edición. Madrid. 45-60p.
- SIPPER, D.. 1990. Planificación y control de la producción. Editorial mcgraw-hill. México. 210-218p.
- SIPPER, D., BULFIN, R., 1998. Planeación y control de la producción. Editorial McGraw-Hill. México. 736p.
- SINGH, R. y HELDMAN, D. 1984. Introduction to Food Engineering. Academic Press. San Diego, CA, USA. 499p.
- VINSON, J., PROCH, J., ZUBIK, L., 1999 Phenol antioxidant quantity and quality in foods: cocoa, dark chocolate, and milk chocolate. J Agric Food Chem. 4821p - 4824p.

6. ANEXOS

Anexo 1

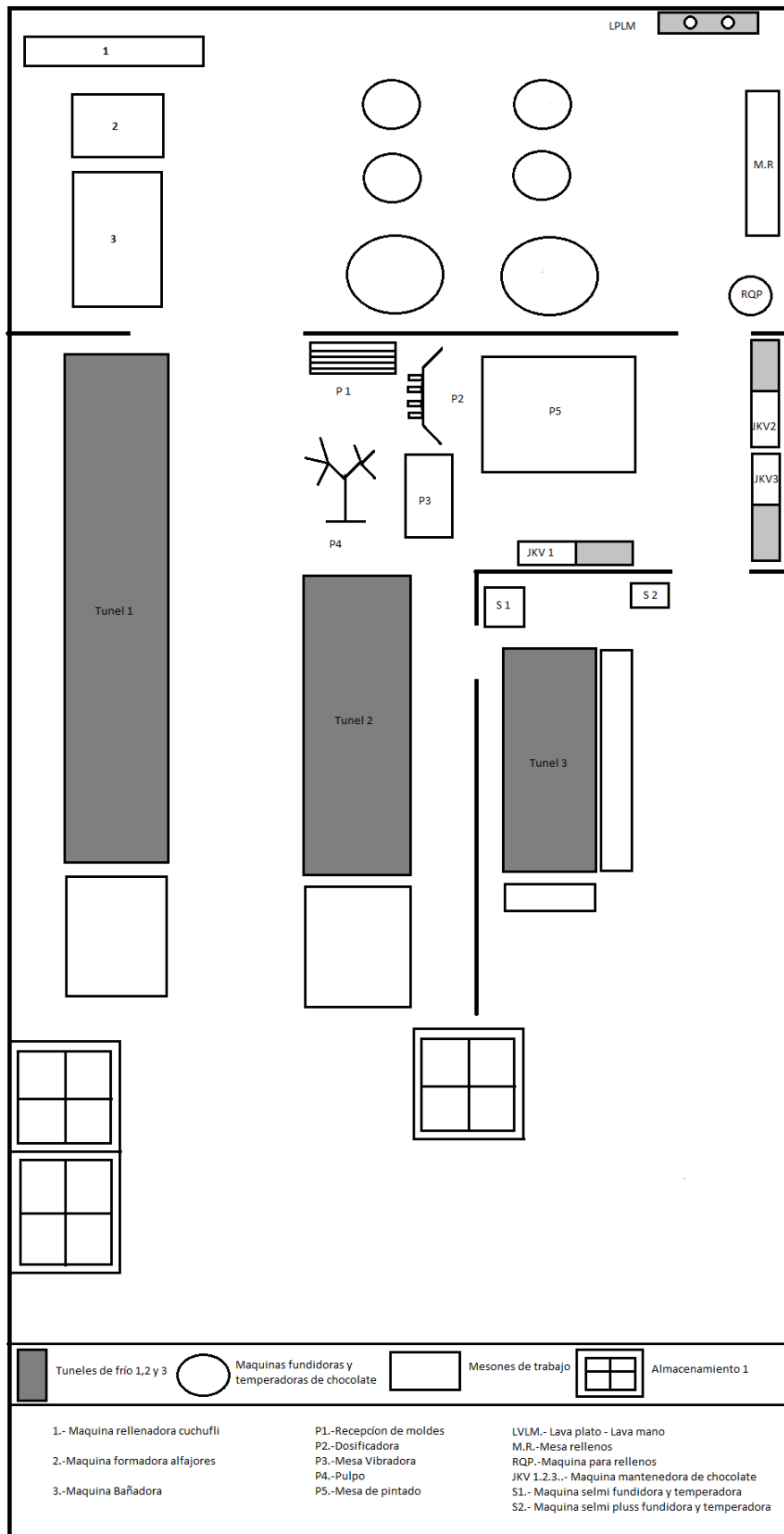
Diagrama de flujo para elaboración de figuras de chocolate en fábrica Entrelagos



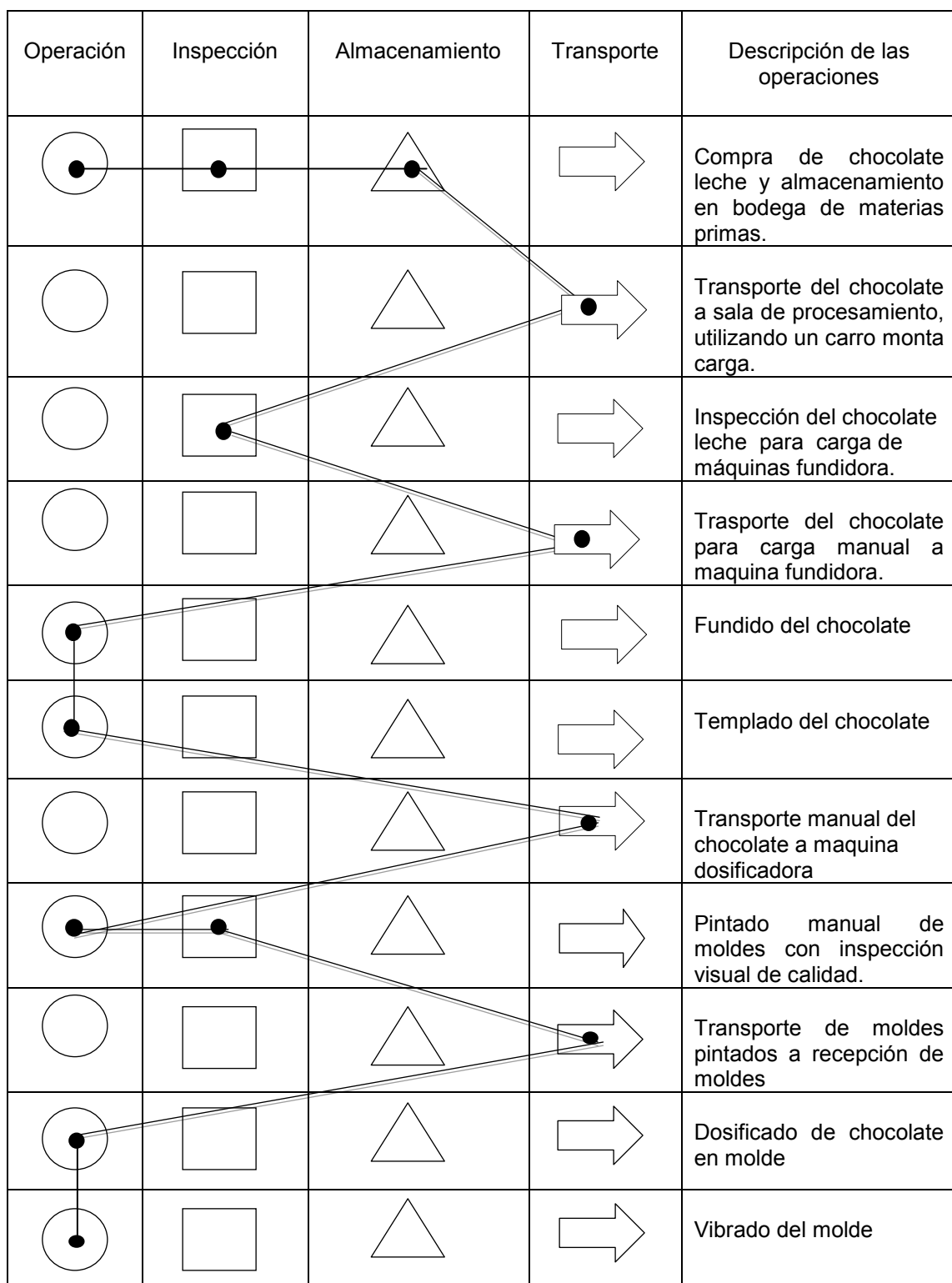
Fuente: MANUAL DEL SISTEMA DE ASEGURAMIENTO Y CALIDAD, CHOCOLATERIA ENTRELAGOS.

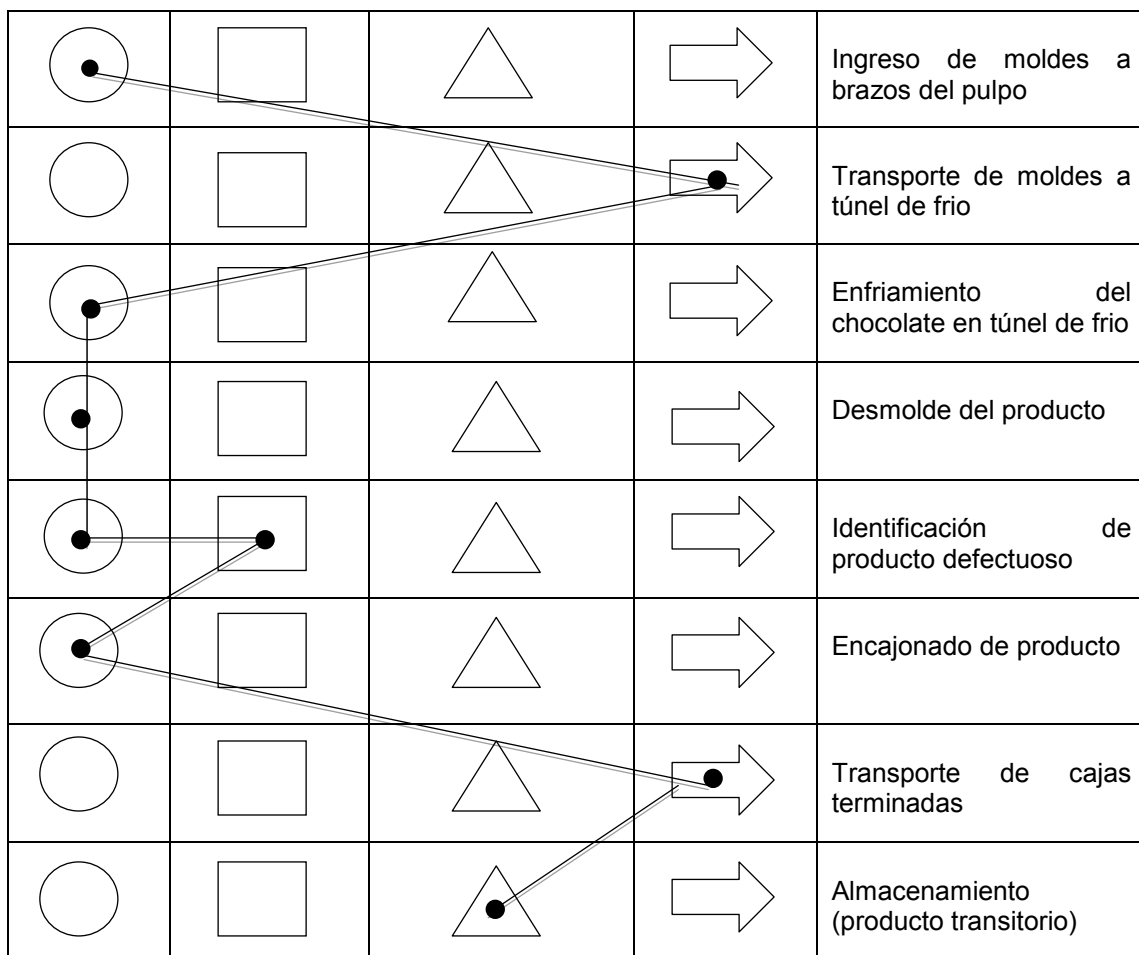
Anexo 2

Lay out de sala de procesos



Anexo 3 Diagrama de Operaciones





RESULTADOS	
ACTIVIDAD	CANTIDAD
Operaciones	11
Inspecciones	4
Transportes	6
Almacenamiento	2
TOTAL	23

Anexo 4

Control de tipo de molde, producción, condiciones de sala y personal.

Control de tipo de molde.

Tipo de Figura	Código	Stock actual Molde	Unidad de figuras por molde	Gramos por figura

Control de producción

Tipo Producto	Unidades producto programado	Kilos de producto programado	Unidades producto producidos	Kilos de producto producido	Rendimiento %	Kilos de producto reproceso

Control de condiciones de sala

Temperatura de túnel	
Velocidad del túnel	
Temperatura ambiente	
Humedad del ambiente	

Control de personal

Inicio Turno	Fin Turno	Fecha de elaboración	N° de lote	Operarios estación de trabajo (A-B-C)	Operarios estación de trabajo (a)	Operarios estación de trabajo (E-F)

Anexo 5
Hoja de control (Pesado de materia prima)

[illegible]

Anexo 6

Control de tiempos operativos, tiempos de paros programados y tiempos muertos en línea de figuras de chocolate

Hora	T1	T2	T3	T4	U	T5	T6	T/M	T7	HRA1	HRA2	ΔT	T8	T9	T10	T11	T12	T13	Observaciones

T1: Tiempo de preparación de chocolate leche
 T2: Tiempo de preparación de lugar de trabajo
 T3: Tiempo Inicio de pintado
 T4: Tiempo de entrega de Molde Pintado
 U: Unidades de moldes pintados entregados
 T5: Tiempo de traslado de chocolate a maquina dosificadora
 T6: Tiempo de dosificado de chocolate por tipo de molde
 T7: Tiempo de Vibrado del molde
 T8: Tiempo de enfriamiento en túnel
 T9: Tiempo de rutina de ejercicios
 T10: Tiempo de colocación
 T11: Tiempo de limpieza lugar de trabajo fin turno (a)
 T12: Tiempo de limpieza lugar de trabajo fin turno (A-B-C)
 T13: Tiempo de limpieza lugar de trabajo fin turno (D-E)

Hora 1: Hora de ingreso al pulpo
 Hora 2: Hora salida del pulpo
 Δ Tiempo: Tiempo en el pulpo

Anexo 7
Balance de masa turno día

Balance de Masa experimental						
TURNO DIA						
Entrada	Producto	Fecha	Kilos	Promedio	Unidad	
	Chocolate Leche	02-sep	88,82	95,76	Kg	
		03-sep	93,43			
		04-sep	105			
	Pintura Chocolate (Bitter-Blanco)	02-sep	4,17	4,07	Kg	
		03-sep	3,68			
		04-sep	4,37			
	Chocolate Total	02-sep	92,99	99,93	Kg	
		03-sep	97,42			
		04-sep	109,39			
	Salida	Chocolate producido	02-sep	92	98,80	Kg
			03-sep	96,05		
04-sep			108,31			
Merma chocolate		02-sep	0,95	0,98	Kg	
		03-sep	0,915			
		04-sep	1,08			
Entrada	Producto	Fecha	Kilos	% de Producto	Promedio	
	Chocolate Total	02-sep	92,99	100	100	
		03-sep	97,42	100		
		04-sep	109,39	100		
Salida	Chocolate producido	02-sep	92	98,98	99,02	
		03-sep	96,5	99,06		
		04-sep	108,31	99,01		
	Merma chocolate	02-sep	0,95	1,02	0,98	
		03-sep	0,915	0,94		
		04-sep	1,08	0,99		

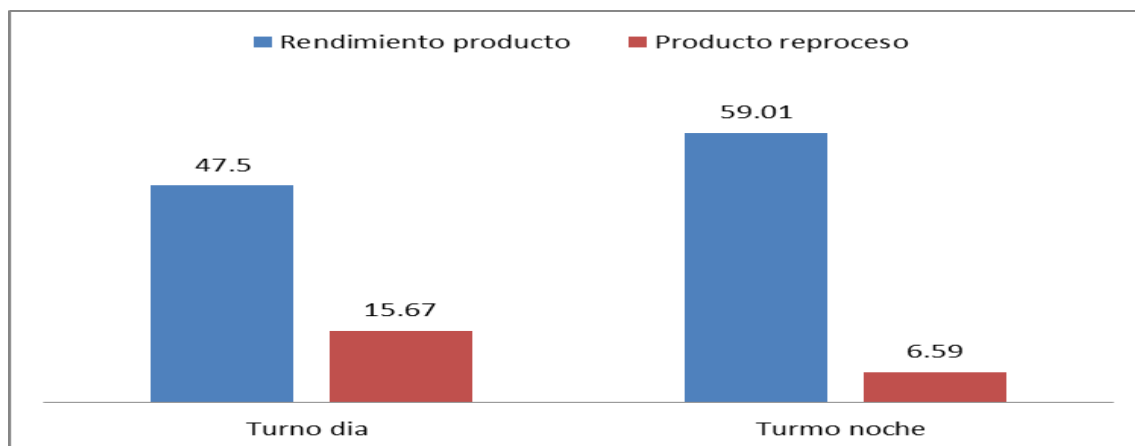
Anexo 8
Balance de masa turno noche.

Balance de Masa Experimental					
TURNO NOCHE					
Entrada	Producto	Fecha	Kilos	Promedio	Unidad
	Chocolate Leche	09-sep	82,93	78,31	Kg
		10-sep	84,76		
		11-sep	67,25		
	Pintura Chocolate (Bitter-Blanco)	09-sep	5,71	5,91	Kg
		10-sep	6,14		
		11-sep	5,89		
	Chocolate Total	09-sep	88,64	84,23	Kg
		10-sep	90,90		
		11-sep	73,14		
Salida	Chocolate producido	09-sep	87,89	83,30	Kg
		10-sep	89,94		
		11-sep	72,06		
	Merma chocolate	09-sep	0,76	0,93	Kg
		10-sep	0,96		
		11-sep	1,08		

Entrada	Producto	Fecha	Kilos	% de Producto	Promedio
	Chocolate Total	09-sep	88,64	100	100
		10-sep	90,90	100	
		11-sep	73,14	100	
Salida	Chocolate producido	09-sep	87,89	99,15	98,87
		10-sep	89,94	98,94	
		11-sep	72,06	98,52	
	Merma chocolate	09-sep	0,76	0,86	1,13
		10-sep	0,96	1,06	
		11-sep	1,08	1,48	

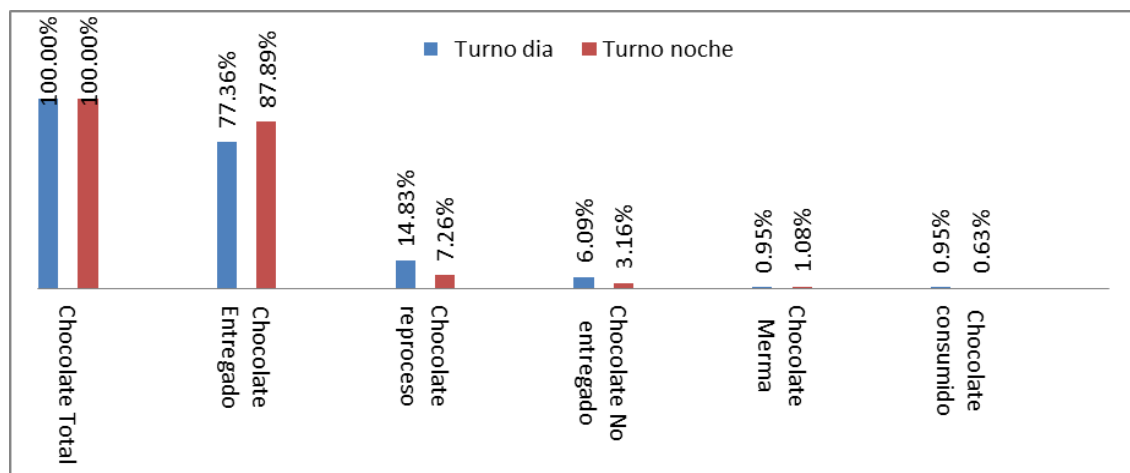
Anexo 9

Comparación de producción turno día – turno noche



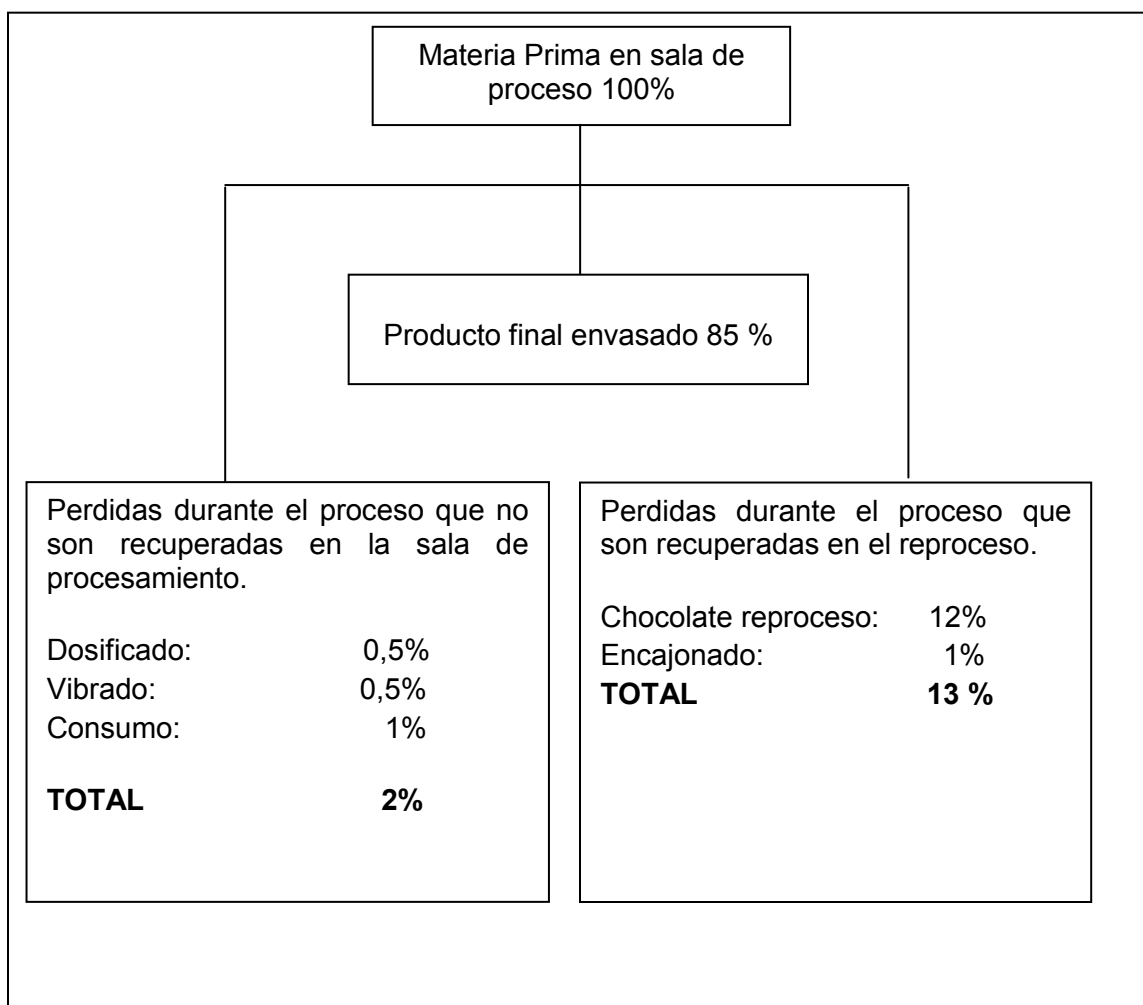
Anexo 10

Comparación balance de materia de materia turno día – turno noche



Anexo 11

Distribución porcentual en peso de la materia prima



Anexo 12 Resultados Del Análisis ANDEVA para eficacia turno día

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	22377,2	6	3729,54	25,13	0,0000
Intra grupos	2077,39	14	148,385		
Total (Corr.)	24454,6	20			

Anexo 13 Resultados Del Análisis ANDEVA para eficacia turno noche

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	23033,4	6	3838,9	7,87	0,0008
Intra grupos	6825,39	14	487,528		
Total (Corr.)	29858,8	20			

Anexo 14 Resultados Del Análisis ANDEVA para eficacia total por turno

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	198,697	1	198,697	21,98	0,0094
Intra grupos	36,1625	4	9,04063		
Total (Corr.)	234,86	5			

Anexo 15 Resultados Del Análisis ANDEVA para producto en reproceso total

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	123,67	1	123,67	3,45	0,1368
Intra grupos	143,356	4	35,8389		
Total (Corr.)	267,025	5			

Anexo 16 Pruebas de Múltiple Rangos para Nivel de tipo de producto para el factor eficacia turno día

Método: 99.0 porcentaje Tukey HSD

Nivel	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Pascuero con Regalo n°2	3	10,7333	X
Pascuero especian n°2	3	19,0667	XX
Reno	3	42,8333	XX
Pascuero n° 4	3	52,3667	XX
Mono de nieve	3	57,1333	XX
Ratones	3	100,0	X
Borlas	3	100,0	X

Anexo 17 Pruebas de Múltiple Rangos para nivel por Tipo de producto para el factor eficacia turno noche

Método: 99.0 porcentaje Tukey HSD

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Pascuero N°1	3	20,0	X
Pinos	3	27,6667	XX
Pascuero especian n°2	3	28,571	XX
Pascuero con Regalo n°2	3	33,333	XX
Reno	3	90,476	XX
Mono de nieve	3	90,476	XX
Borlas	3	100,0	X

Anexo 18 Pruebas de Múltiple Rangos para nivel por turno para el factor eficacia

Método: 99.0 porcentaje Tukey HSD

<i>Turno</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Día	3	47,5	X
Noche	3	59,0093	X

Anexo 19

Control de producción turno día

Tipo de producto	Fecha	Eficacia %	Promedio	Desviación estándar
Pascuero n° 4	02-sep	57,1	52,4	8,2
	03-sep	42,9		
	04-sep	57,1		
Reno	02-sep	57,1	42,8	24,7
	03-sep	14,3		
	04-sep	57,1		
Pascuero especian n°2	02-sep	14,3	19,0	8,3
	03-sep	28,6		
	04-sep	14,3		
Pascuero con Regalo n°2	02-sep	17,9	10,7	9,5
	03-sep	14,3		
	04-sep	0		
Mono de nieve	02-sep	71,4	57,1	14,3
	03-sep	57,1		
	04-sep	42,9		
Borlas	02-sep	100	100,0	0,00
	03-sep	100		
	04-sep	100		
Ratones	02-sep	100	100,0	0,00
	03-sep	100		
	04-sep	100		

Anexo 20

Control de producción turno noche

Tipo de producto	Fecha	Eficacia%	Promedio	Desviación estándar
Reno	09-sep	100	90,5	16,5
	10-sep	100		
	11-sep	71,4		
Pascuero especian n°2	09-sep	28,5	28,6	14,3
	10-sep	42,8		
	11-sep	14,2		
Pascuero con Regalo n°2	09-sep	42,8	33,3	8,2
	10-sep	28,5		
	11-sep	28,5		
Mono de nieve	09-sep	71,4	90,4	16,5
	10-sep	100		
	11-sep	100		
Borlas	09-sep	100	100,0	0,0
	10-sep	100		
	11-sep	100		
Pascuero N°1	09-sep	30	20,0	17,3
	10-sep	30		
	11-sep	0		
Pinos	09-sep	0	27,6	47,9
	10-sep	0		
	11-sep	83		

Anexo 21

Control de tiempos por tipo de producto turno día

Tipo de producto	fecha	Etapas de Proceso	Tiempo (min)	Tiempo promedio (min)	Desviación estándar
Pascuero n° 4	02-sep	Dosificado	0'31	0,37	0,06
	03-sep	Dosificado	0,35		
	04-sep	Dosificado	0,43		
Reno	02-sep	Dosificado	0,46	0,48	0,02
	03-sep	Dosificado	0,48		
	04-sep	Dosificado	0,49		
Pascuero especian n°2	02-sep	Dosificado	0,14	0,13	0,01
	03-sep	Dosificado	0,14		
	04-sep	Dosificado	0,12		
Pascuero con Regalo n°2	02-sep	Dosificado	0,43	0,44	0,,01
	03-sep	Dosificado	0,45		
	04-sep	Dosificado	0,44		
Mono de nieve	02-sep	Dosificado	0,47	0,47	0,03
	03-sep	Dosificado	0,50		
	04-sep	Dosificado	0,44		
Borlas	02-sep	Dosificado	0,22	0,18	0,03
	03-sep	Dosificado	0,17		
	04-sep	Dosificado	0,16		
Ratones	02-sep	Dosificado	0,26	0,26	0,01
	03-sep	Dosificado	0,26		
	04-sep	Dosificado	0,25		
Pascuero n° 4	02-sep	Vibrado	0,41	0,57	0,14
	03-sep	Vibrado	0,64		
	04-sep	Vibrado	0,65		
Reno	02-sep	Vibrado	0,68	0,78	0,15
	03-sep	Vibrado	0,71		
	04-sep	Vibrado	0,95		
Pascuero especian n°2	02-sep	Vibrado	0,37	0,45	0,07
	03-sep	Vibrado	0,48		
	04-sep	Vibrado	0,50		

Pascuero con Regalo n°2	02-sep	Vibrado	0,49	0,65	0,16
	03-sep	Vibrado	0,66		
	04-sep	Vibrado	0,81		
Mono de nieve	02-sep	Vibrado	0,69	0,66	0,06
	03-sep	Vibrado	0,71		
	04-sep	Vibrado	0,59		
Borlas	02-sep	Vibrado	0,61	0,60	0,03
	03-sep	Vibrado	0,57		
	04-sep	Vibrado	0,63		
Ratones	02-sep	Vibrado	0,58	0,59	0,01
	03-sep	Vibrado	0,60		
	04-sep	Vibrado	0,58		
Pascuero n° 4	02-sep	Pulpo	18,25	2,30	2,66
	03-sep	Pulpo	23,10		
	04-sep	Pulpo	22,56		
Reno	02-sep	Pulpo	18,85	2,47	2,58
	03-sep	Pulpo	24,00		
	04-sep	Pulpo	21,56		
Pascuero especian n°2	02-sep	Pulpo	37,40	29,16	7,42
	03-sep	Pulpo	27,08		
	04-sep	Pulpo	23,00		
Pascuero con Regalo n°2	02-sep	Pulpo	22,50	23,23	0,87
	03-sep	Pulpo	23,00		
	04-sep	Pulpo	24,20		
Mono de nieve	02-sep	Pulpo	29,13	26,25	2,52
	03-sep	Pulpo	24,43		
	04-sep	Pulpo	25,18		
Borlas	02-sep	Pulpo	0,00	0,00	0,00
	03-sep	Pulpo	0,00		
	04-sep	Pulpo	0,00		
Ratones	02-sep	Pulpo	21,37	22,36	3,19
	03-sep	Pulpo	25,93		
	04-sep	Pulpo	19,80		

Anexo 22

Control de tiempos por tipo de producto turno noche

Tipo de producto	fecha	Etapas de Proceso	Tiempo (min)	Tiempo promedio (min)	Desviación estándar
Reno	09-sep	Dosificado	0,39	0,37	0,02
	10-sep	Dosificado	0,36		
	11-sep	Dosificado	0,36		
Pascuero especian n°2	09-sep	Dosificado	0,16	0,16	0,01
	10-sep	Dosificado	0,16		
	11-sep	Dosificado	0,17		
Pascuero con Regalo n°2	09-sep	Dosificado	0,38	0,41	0,03
	10-sep	Dosificado	0,42		
	11-sep	Dosificado	0,43		
Mono de nieve	09-sep	Dosificado	0,51	0,46	0,04
	10-sep	Dosificado	0,45		
	11-sep	Dosificado	0,43		
Borlas	09-sep	Dosificado	0,22	0,20	0,02
	10-sep	Dosificado	0,19		
	11-sep	Dosificado	0,18		
Pascuero N°1	09-sep	Dosificado	0,37	0,24	0,21
	10-sep	Dosificado	0,34		
	11-sep	Dosificado	0,00		
Pinos	09-sep	Dosificado	0,00	0,14	0,24
	10-sep	Dosificado	0,00		
	11-sep	Dosificado	0,41		
Reno	09-sep	Vibrado	0,74	0,68	0,06
	10-sep	Vibrado	0,64		
	11-sep	Vibrado	0,67		
Pascuero especian n°2	09-sep	Vibrado	0,57	0,57	0,00
	10-sep	Vibrado	0,57		
	11-sep	Vibrado	0,56		
Pascuero con Regalo n°2	09-sep	Vibrado	0,64	0,62	0,04
	10-sep	Vibrado	0,58		
	11-sep	Vibrado	0,64		

Mono de nieve	09-sep	Vibrado	0,67	0,68	0,02
	10-sep	Vibrado	0,70		
	11-sep	Vibrado	0,66		
Borlas	09-sep	Vibrado	0,57	0,55	0,02
	10-sep	Vibrado	0,54		
	11-sep	Vibrado	0,56		
Pascuero N°1	09-sep	Vibrado	0,71	0,46	0,40
	10-sep	Vibrado	0,68		
	11-sep	Vibrado	0,00		
Pinos	09-sep	Vibrado	0,00	0,20	0,34
	10-sep	Vibrado	0,00		
	11-sep	Vibrado	0,59		
Reno	09-sep	Pulpo	15	18,00	6,08
	10-sep	Pulpo	14		
	11-sep	Pulpo	25		
Pascuero especian n°2	09-sep	Pulpo	19	21,00	3,46
	10-sep	Pulpo	19		
	11-sep	Pulpo	25		
Pascuero con Regalo n°2	09-sep	Pulpo	14	19,00	6,24
	10-sep	Pulpo	26		
	11-sep	Pulpo	17		
Mono de nieve	09-sep	Pulpo	19	25,00	8,72
	10-sep	Pulpo	21		
	11-sep	Pulpo	35		
Borlas	09-sep	Pulpo	0	0,00	0,00
	10-sep	Pulpo	0		
	11-sep	Pulpo	0		
Pascuero N°1	09-sep	Pulpo	18	11,00	9,64
	10-sep	Pulpo	15		
	11-sep	Pulpo	0		
Pinos	09-sep	Pulpo	0	5,67	9,81
	10-sep	Pulpo	0		
	11-sep	Pulpo	17		

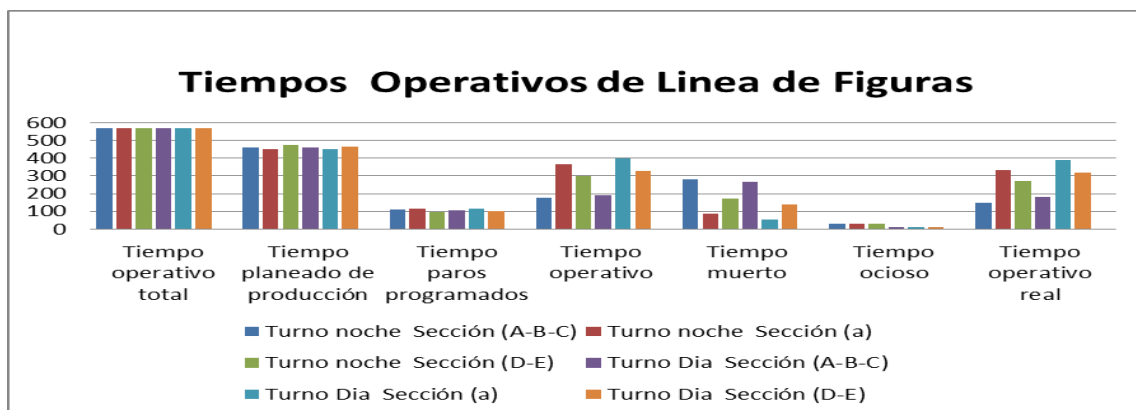
Anexo 23

Control de tiempos totales en los turnos turno día y noche

Actividad	Turno día (min)	Turno noche (min)
Preparación de chocolate	58,33	59,00
Preparación de sección de trabajo	18,33	12,33
Inicio - termino de pintado	450,67	402,33
Traslado de chocolate	26,40	24,13
Dosificado	61,20	47,44
Vibrado	122,63	94,55
Pulpo	305,00	180,00
Enfriamiento	13,33	13,00
Colación	38,67	39,33
Ejercicios	7,67	2,33
Limpieza sección (A-B-C)	43,33	51,67
Limpieza sección (a)	53,33	57,33
Limpieza sección (D-E)	38,33	36,67
Capacidad ociosa (A-B-C)	184,33	255,00
Ocio	11,67	35,00

Anexo 24

Tiempo Operativo de turnos en línea de figuras de chocolate



Anexo 25

Tiempo operativo turno día

	Turno Día		
	Sección (A-B-C) (min)	Sección (a) (min)	Sección (D-E) (min)
Tiempo operativo total	570	570	570
Tiempo planeado de producción	462	452	467
Tiempo paros programados	108	118	103
Tiempo operativo	193	400	330
Tiempo muerto	269	52	137
Tiempo ocioso	12	12	12
Tiempo operativo real	181	388	318

Anexo 26

Tiempo operativo turno noche

	Turno Noche		
	Sección (A-B-C) (Min)	Sección (a) (min)	Sección (D-E) (min)
Tiempo operativo total	570	570	570
Tiempo planeado de producción	459	453	474
Tiempo paros programados	111	117	96
Tiempo operativo	178	365	300
Tiempo muerto	281	88	174
Tiempo ocioso	30	30	30
Tiempo operativo real	148	335	270

Anexo 27

Diagrama de procedencia en línea de figuras de chocolate

