

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL



**“DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN LA EMPRESA
PROALIM EN BASE AL ESTUDIO DE MÉTODOS Y
TIEMPOS DE TRABAJO”**

DIEGO FERNANDO CARRILLO CONSTANTE

DAVID MARCELO NAULA APUGLLÓN

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

RIOBAMBA – ECUADOR

2010

TABLA DE CONTENIDOS

<u>CAPÍTULO</u>		<u>PÁGINA</u>
1.	INTRODUCCIÓN	
1.1.	Antecedentes.....	1
1.2	Justificación.....	2
1.3	Objetivos.....	3
1.3.1	Objetivo General.....	3
1.3.2	Objetivos Específicos.....	3
2.	MARCO TEÓRICO	
2.1	Guía de elaboración de diagramas que se utiliza en el análisis de los procesos.....	4
2.1.1	Diagrama de proceso tipo material.....	5
2.1.2	Diagrama de recorrido de materiales.....	7
2.1.3	Diagrama de actividad.....	8
2.1.4	Diagrama de operación.....	11
2.2	Pasos para determinar el tiempo tipo.....	12
2.3	Factores influyentes en la ubicación de la planta.....	20
2.4	Distribución de planta.....	23
2.4.1	Distribución en línea.....	23
2.4.2	Distribución funcional.....	25
2.4.3	Distribución por componente fijo.....	27
2.4.4	Punto de equilibrio.....	27
2.4.5	Tipo de fabricación.....	29
2.4.5.1	Fabricación de tipo continuo.....	29
2.4.5.2	Fabricación de tipo repetitivo o fabricación en serie.....	32
2.4.5.3	Fabricación intermitente o bajo pedido.....	33
2.4.6	Distribuciones parciales.....	34
2.5	Diagrama de proximidad chitefol.....	38
2.5	Costos de producción.....	38

3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1	Información general de la empresa.....	40
3.1.1	Reseña histórica.....	40
3.1.2	Estructura administrativa.....	42
3.1.2.1	Organigrama estructural.....	42
3.1.2.2	Organigrama funcional.....	43
3.1.2.3	Organigrama de posición.....	44
3.1.3	Direccionamiento estratégico.....	44
3.1.3.1	Misión.....	44
3.1.3.2	Visión.....	44
3.1.3.3	Objetivos organizacionales.....	44
3.1.3.4	Valores.....	45
3.1.3.5	Filosofía.....	45
3.2	Procesos de producción actual.....	46
3.2.1	Diagramas de procesos tipo material.....	46
3.2.1.1	Producción de la naranjada de 250 cc.....	46
3.2.1.2	Proceso de producción del yogurt.....	50
3.2.1.3	Proceso de producción del bolo largo	54
3.2.1.4	Proceso de producción del agua de 500 cc.....	56
3.2.2	Diagramas de recorrido de materiales.....	60
3.3	Determinación del tiempo actual.....	63
3.3.1	Estudio de tiempos en la producción de la naranjada.....	63
3.3.2	Estudio de tiempos en la producción del yogurt.....	67
3.3.3	Estudio de tiempos en la producción del bolo largo.....	72
3.3.4	Estudio de tiempos en la producción del agua.....	79
3.4	Ubicación de la planta.....	84
3.4.1	Disposición de mano de obra.....	84
3.4.2	Disponibilidad de servicios.....	84
3.4.3	Disponibilidad de transporte.....	84
3.4.4	Disponibilidad de materiales.....	85
3.4.5	Disponibilidad de espacio para estacionamiento.....	85
3.4.6	Fluidez de circulación.....	85

3.4.7	Disponibilidad de infraestructura.....	85
3.4.8	Conveniencia del terreno y clima.....	85
3.4.9	Espacio para ampliaciones.....	86
3.4.10	Requisitos de seguridad.....	86
3.5	Distribución actual de los puestos de trabajo.....	86
3.6	Diagrama de proximidad chitefol.....	87
3.6.1	Descripción de áreas de trabajo.....	87
3.6.2	Diagrama de proximidad actual.....	89
3.7	Distribución actual de la planta.....	89

4. PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN

4.1	Organigrama Funcional Propuesto.....	91
4.2	Condiciones de trabajo.....	92
4.3	Proceso de producción propuesto.....	93
4.3.1	Diagramas de flujo y proceso propuesto de la naranjada de 250 cc..	108
4.3.2	Diagramas de flujo y proceso propuesto del yogurt de 100 cc.....	111
4.3.3	Diagramas de flujo y proceso propuesto del bolo de 100 cc.....	115
4.3.4	Diagramas de flujo y proceso propuesto del agua de 500 cc.....	118
4.4	Distribución propuesta de los puestos de trabajo.....	120
4.5	Distribución propuesta de la planta.....	121
4.5.1	Factores de Diseño de la Planta.....	121
4.5.2	Tipo de fabricación.....	122
4.5.3	Análisis del punto de equilibrio y gráfico.....	123
4.5.4	Estudio de las distribuciones parciales.....	124
4.5.5	Tablas de doble entrada, triangulares y de proximidad de puestos...	128
4.5.6	Tabla de áreas por puesto de trabajo y general.....	146
4.5.7	Diagrama del recorrido de materiales en la distribución final.....	151
4.6	Tiempo tipo propuesto.....	157

5. ANÁLISIS DE COSTOS

5.1	Costos de producción actual.....	162
-----	----------------------------------	-----

5.1.1	Estado de costos de producción.....	162
5.1.2	Determinación del punto de equilibrio.....	163
5.1.2.1	Método algebraico.....	164
5.1.2.2	Método gráfico.....	167
5.1.3	Cálculo de la utilidad neta total.....	170
5.2	Costos de producción propuesto.....	171
5.2.1	Estado de costos de producción estimado.....	171
5.2.2	Estimación del punto de equilibrio con la propuesta.....	173
5.2.2.1	Método algebraico.....	173
5.2.2.2	Método gráfico.....	175
5.2.3	Estimación de la utilidad neta total.....	179
5.3	Análisis comparativo de costos.....	180
5.3.1	Incremento de la utilidad neta total por número de paquetes producidos.....	180
5.3.2	Incremento de la producción y la utilidad neta.....	181
5.3.2.1	Incremento de la producción.....	181
5.3.2.2	Incremento de la utilidad neta.....	182
5.3.3	Incremento en la productividad.....	183
5.3.3.1	Productividad actual.....	183
5.3.3.2	Productividad propuesta.....	184
5.4	Inversión.....	186
5.4.1	Inversión total.....	187
5.4.2	Periodo de Recuperación de Capital (PRC).....	187
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
6.1	Conclusiones.....	189
6.2	Recomendaciones.....	199
	BIBLIOGRAFÍA	200
	LINKOGRAFÍA	201
	ANEXOS	202

LISTA DE TABLAS

<u>TABLA</u>		<u>PÁGINA</u>
I	Símbolos estándares para diagramas de flujo.....	4
II	Valoración del operario.....	16
III	Tolerancias a añadir.....	18
IV	Diagrama de proceso tipo material de la producción de naranjada, método actual.....	49
V	Diagrama del proceso tipo material de la producción del yogurt, método actual.....	53
VI	Cuadro de resumen producción de naranjada 250cc, método actual.....	58
VII	Cuadro de resumen producción de tapas para naranjada, método actual	58
VIII	Cuadro de resumen producción de envases para naranjada, método actual.....	58
IX	Cuadro de resumen producción de yogurt 100cc, método actual.....	59
X	Cuadro de resumen envasado de cereales, método actual...	59
XI	Cuadro de resumen producción bolo largo 100cc, metodo actual.....	59
XII	Cuadro de resumen producción de solución líquida.....	60
XIII	Cuadro de resumen producción de agua 500cc, método actual.....	60
XIV	Toma de tiempos envasado de 250cc de naranjada, actividad problemática.....	64
XV	Lecturas individuales para cálculo de número necesario de tomas en envasado naranjada 250cc.....	66
XVI	Toma de tiempos envasado de 100cc de yogurt, actividad problemática.....	69
XVII	Lecturas individuales para cálculo de número necesario de tomas en envasado yogurt 100cc.....	70
XVIII	Toma de tiempos empaquetado de bolo largo de 100cc, actividad problemática.....	74

XIX	Lecturas individuales para cálculo de número necesario de tomas empaquetado bolo largo de 100cc.....	77
XX	Toma de tiempos envasado de 500cc de agua, actividad problemática.....	80
XXI	Lecturas individuales para cálculo de número necesario de tomas en envasado agua 500cc.....	83
XXII	Cuadro de áreas de trabajo, distribución actual.....	87
XXIII	Diagrama de proceso tipo material en la producción de naranjada, Método propuesto.....	109
XXIV	Diagrama de proceso tipo material en la producción de yogurt 100 cc. Método propuesto.....	112
XXV	Diagrama de proceso tipo material en el envasado de cereales, Método propuesto.....	113
XXVI	Diagrama de proceso tipo material en la producción bolo largo 100CC. Método propuesto.....	116
XXVII	Diagrama de proceso tipo material en la producción de agua 500cc. Método propuesto.....	119
XXVIII	Costos de producción de los cuatro productos analizados...	123
XXIX	Cuadro de áreas de trabajo, distribución propuesto.....	125
XXX	Áreas de trabajo, distribución propuesta.....	126
XXXI	Área disponible en la planta.....	128
XXXII	Tabla de doble entrada fabricación de la naranjada 250c....	129
XXXIII	Tabla de doble entrada fabricación del yogurt 100cc. y envasado de cereales.....	130
XXXIV	Tabla de doble entrada fabricación de tapas para naranjada 250cc.....	131
XXXV	Tabla de doble entrada fabricación de envases para naranjada 250cc.....	132
XXXVI	Tabla de doble entrada fabricación de bolo largo 100cc.....	133
XXXVII	Tabla de doble entrada fabricación del agua 500cc.....	134
XXXVIII	Tabla de doble entrada fabricación de solución líquida (jarabe).....	135
XXXIX	Productos más importantes de la producción total.....	136

XL	Tabla triangular en la producción de naranjada 250cc.....	137
XLI	Tabla triangular en la producción de yogurt 100cc.....	138
XLII	Tabla triangular en la producción de bolo largo 100cc.....	139
XLIII	Tabla triangular en la producción de agua 500cc.....	140
XLIV	Tabla triangular en la producción de solución líquida (jarabe).....	141
XLV	Tabla triangular de resumen.....	142
XLVI	Relación de movimientos entre puestos.....	143
XLVII	Áreas de los puestos de trabajo.....	146
XLVIII	Suplementos a considerar en el método propuesto.....	157
XLIX	Costos fijos y variables actuales.....	163
L	Costos de producción actual de la naranjada de 250cc.....	164
LI	Costos de producción actual del yogurt de 100cc.....	165
LII	Costos de producción actual del bolo largo de 100cc.....	166
LIII	Costos de producción del agua de 500cc.....	166
LIV	Datos para graficar el punto de equilibrio actual de la naranjada de 250cc.....	167
LV	Datos para graficar el punto de equilibrio actual del yogurt de 100cc.....	168
LVI	Datos para graficar el punto de equilibrio actual del bolo largo de 100cc.....	169
LVII	Datos para graficar el punto de equilibrio actual del agua de 500cc.....	169
LVIII	Datos para el cálculo de la utilidad neta total actual.....	170
LIX	Utilidad neta total actual.....	171
LX	Costos fijos y variables propuestos.....	172
LXI	Costos de producción propuesta de la naranjada de 250cc...	173
LXII	Costos de producción propuesta del yogurt de 100cc.....	174
LXIII	Costos de producción propuesta del bolo largo de 100cc.....	174
LXIV	Costos de producción propuesta del agua de 500cc.....	175
LXV	Datos para graficar el punto de equilibrio propuesto de la naranjada de 250cc.....	175
LXVI	Datos para graficar el punto de equilibrio propuesto del	

	yogurt de 100cc.....	176
LXVII	Datos para graficar el punto de equilibrio propuesto del bolo largo de 100cc.....	177
LXVIII	Datos para graficar el punto de equilibrio propuesto del agua de 500cc.....	178
LXIX	Datos para el cálculo de la utilidad neta total propuesta.....	179
LXX	Utilidad neta total propuesta.....	180
LXXI	Incremento de la utilidad neta total por número de paquetes producidos.....	180
LXXII	Incremento de la producción.....	181
LXXIII	Incremento de la productividad mensual.....	185
LXXIV	Costo de equipos y accesorios para la nueva distribución y métodos de trabajo en la empresa PROALIM.....	186
LXXV	Cuadro de inversiones totales.....	187
LXXVI	Diferencia método actual – propuesto.....	194
LXXVII	Utilidad neta total por paquetes producidos.....	197
LXXVIII	Incremento de la producción.....	198

LISTA DE FIGURAS

<u>FIGURA</u>		<u>PÁGINA</u>
1	Diagrama de proceso.....	7
2	Diagrama Hombre Máquina.....	11
3	Diagrama de Operación.....	12
4	Registro de toma de tiempos.....	15
5	Esquema del tiempo tipo estándar.....	20
6	Punto de Equilibrio.....	29
7	Registro de maquina o puesto de trabajo.....	35
8	Tabla de doble entrada.....	36
9	Triángulo de resumen.....	36
10	Porcentaje de movimientos.....	37
11	Distribución.....	37
12	Organigrama Estructural.....	43
13	Organigrama Funcional.....	43
14	Organigrama de Posición.....	44
15	Diagrama de flujo del proceso tipo material de la producción de naranjada, método actual.....	48
16	Diagrama de flujo del proceso tipo material de la producción del yogurt, método actual.....	52
17	Diagrama de flujo del proceso tipo material de la producción de bolo largo, método actual.....	55
18	Diagrama de flujo del proceso tipo material de la producción de agua, método actual.....	57
19	Distribución Actual.....	89
20	Organigrama Funcional Propuesto.....	91
21	Accesorio para ubicar envases de naranjada 250cc.....	94
22	Accesorio para elevar envases de yogurt.....	97
23	Ubicación de papel aluminio.....	97
24	Recipiente para transporte de bolo largo (gaveta).....	105
25	Accesorio para funda de Bolo Largo.....	106
26	Diagrama de flujo del proceso tipo material de la producción de naranjada, método propuesto.....	108

27	Diagrama de flujo del proceso tipo material de la producción del yogurt, método propuesto.....	111
28	Diagrama de flujo del proceso tipo material de la producción de bolo largo, método propuesto.....	115
29	Diagrama de flujo del proceso tipo material de la producción de agua, método actual.....	118
30	Punto de equilibrio.....	124
31	Distribución propuesta.....	144
32	Representación en 3 dimensiones, distribución propuesta.....	145
33	Punto de equilibrio actual de la naranjada de 250cc.....	167
34	Punto de equilibrio actual del yogurt de 100cc.....	168
35	Punto de equilibrio actual del bolo largo de 100cc.....	169
36	Punto de equilibrio actual del agua de 500cc.....	170
37	Punto de equilibrio propuesto de la naranjada de 250 cc.....	176
38	Punto de equilibrio propuesto del yogurt de 100 cc.....	177
39	Punto de equilibrio propuesto del bolo largo de 100cc.....	178
40	Punto de equilibrio propuesto del agua de 500cc.....	179
41	Incremento de la producción por paquetes producidos.....	181
42	Incremento de la producción anual.....	182
43	Incremento de la utilidad neta.....	183
44	Diagrama de flujo comparativo, actual y propuesto en la elaboración de naranjada.....	190
45	Accesorio a utilizar y altura a ubicar el tanque 5 para producir la naranjada.....	191
46	Diagrama de proceso tipo material comparativo, actual y propuesto en la elaboración de naranjada.....	192
47	Diagrama de recorrido tipo material comparativo, actual y propuesto en la elaboración de tapas para envases de naranjada.....	193
48	Punto de equilibrio analítico y gráfico comparativo, actual y propuesto en la elaboración de naranjada.....	197

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO 1** Diagramas de proceso tipo material en la producción de cereal para yogurt, tapas y envases para la naranjada, bolo largo de 100cc y jarabe, agua de 500 cc, método actual.
- ANEXO 2** Diagrama de recorrido de materiales en la producción de: tapas y envases para la naranjada, bolo largo de 100cc y jarabe, agua de 500 cc, método actual.
- ANEXO 3** Dimensiones de los puestos de trabajo, método actual
- ANEXO 4** Diámetro y altura a la cual se ubica el recipiente (tanque 5) para la elaboración de la naranjada, método propuesto.
- ANEXO 5** Selección de la manguera y la altura que deberá estar el recipiente que contiene el yogurt, método propuesto.
- ANEXO 6** Cálculo de la producción máquina 1 (a , b) en unidades por minuto
- ANEXO 7** Diagramas de proceso tipo material en la producción de tapas y envases para naranjada, solución líquida, método propuesto.
- ANEXO 8** Dimensiones de los puestos de trabajo en el método propuesto.
- ANEXO 9** Planos de la distribución propuesta
- ANEXO 10** Diagramas de recorrido de materiales en la producción de tapas y envases para la naranjada, solución líquida, método propuesto.
- ANEXO 11** Diagrama sistema de tratamiento de agua.

SUMARIO

Se ha propuesto una distribución de planta en la empresa PROALIM (Productos Alimenticios Muñoz) en base al estudio de métodos y tiempos de trabajo, con la finalidad de disminuir el tiempo de producción.

Se elaboró el plano arquitectónico de la empresa y se filmaron los procesos productivos de los productos: naranjada de 250cm^3 , yogurt de 100cm^3 con cereal, bolo largo de 100cm^3 y agua de 500cm^3 , registrándolos en diagramas de proceso tipo material utilizando símbolos normalizados por la OIT (Organización Internacional del Trabajo), finalmente se representó su recorrido en los planos determinando la distribución y tiempo de producción actual.

Con los datos registrados se propuso métodos adecuados, para realizar las actividades consideradas como conflictivas en un tiempo menor al actual, se determinó la cantidad de movimientos entre puestos, registrándolos en tablas de doble entrada y triangulares.

De acuerdo a la cantidad de movimientos entre puestos y al espacio físico disponible se procedió a distribuir linealmente la planta.

Una vez ubicado cada puesto de trabajo, se elaboraron los diagramas de proceso tipo material y conociendo el tiempo necesario para realizar cada actividad se determinó el tiempo propuesto que es inferior al tiempo actual.

Con la implementación de esta distribución se incrementa la producción, por consiguiente los beneficios económicos se elevan en un 18,72% y la inversión necesaria se recupera en 10 días.

SUMMARY

This research proposes a new plant layout for the company PROALIM (Productos Alimenticios Muñoz) made based on the study methods and time of work, with the aim of reducing production time.

It prepared the company architectural plans and filmed the production processes of the following products: orange 250cm³, yogurt 100cm³ with cereal, bowling over 100cm³ and 500cm³ water, the same recorded in diagrams like process material, using standard symbols for the OIT (International Labour Organization); finally played his tour plans to establish distribution and actual production time.

The data obtained was proposed methods appropriate to do in less time than current activities considered to be conflicting, was also determined the amount of movement between posts, and were recorded in double entry matrices and triangular.

According to the amount of movement between posts and the physical space available, it proceeded to linearly distribute the plant.

Once located each job, were developed the process diagrams and material type, based on knowledge of the time required to perform each activity, we determined the time proposed, the same which is below the current time.

With the implementation of this distribution increases production, therefore the economic benefits also rise by 18.72% and the required investment is recovered only in 10 days.

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

En vista de la gran demanda de diferentes productos alimenticios como son el yogurt, naranjadas, bolos, agua purificada, etc., un joven muy emprendedor decide servir a la provincia de Chimborazo, por medio de la producción de muchos de estos productos, creando así su propia empresa a la cual puso por nombre PROALIM, que significa Productos Alimenticios Muñoz.

Actualmente la empresa no cuenta con un estudio científico de métodos y tiempos de trabajo, a demás de poseer una distribución de planta en forma empírica.

Sin embargo, se han tomado en consideración algunos aspectos muy importantes como son, la iluminación, el ambiente de trabajo y el talento humano. Pero no basta solo con esto, razón por la cual la empresa se ve en la necesidad de realizar dicho estudio.

1.2 Justificación

El desarrollo tecnológico ha hecho realidad la búsqueda de soluciones de productividad, es por esta razón que teniendo los conocimientos necesarios para ello, nos hemos visto en la necesidad de ponerlo en práctica.

PROALIM es una empresa riobambeña que gracias a la cordialidad de su gerente propietario nos abrió las puertas, para así poder efectuar nuestro trabajo, aportando de esta manera el crecimiento y desarrollo de nuestra ciudad y por qué no decir de nuestra provincia y país entero, tratando de mejorar la productividad por medio de una correcta distribución de la planta, e insertando métodos adecuados de trabajo, eliminando también tiempos muertos de dicho trabajo.

Para ello es necesario realizar un estudio del movimiento de materiales entre máquinas, departamentos, secciones de trabajo y en base a este estudio proponer la distribución que disminuirá el número de movimientos y la distancia entre ellos.

Este estudio nos permitirá desarrollar destrezas y habilidades, aparte de obtener un gran conocimiento y experiencia en este campo.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Determinar los métodos y tiempos de trabajo para obtener una correcta distribución de planta en la empresa PROALIM para producir yogurt, bolos, aguas y naranjadas.

1.3.2 Objetivos Específicos.

- Realizar un estudio de la situación actual de la empresa respecto de métodos y tiempos de trabajo.
- Plantear una nueva distribución ergonómica de acuerdo a métodos y tiempos propuestos de trabajo.
- Evaluar económicamente los costos actuales con los costos de la propuesta.


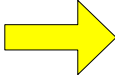
CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO



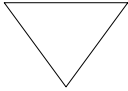
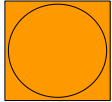
2.1 Guía de elaboración de diagramas que se utilizan en el análisis de los procesos¹

Estos diagramas forman parte importante del estudio de Métodos, también conocido como análisis de métodos, para su utilización se debe en primer lugar elegir el trabajo a ser analizado, recopilar toda la información necesaria, la misma que debe registrarse adecuadamente, que en lo posterior se facilite su organización y análisis, una de estas herramientas son los diagramas, en los cuales se utilizan símbolos para representar la información recopilada, esta simbología fue creada por la Asociación de Ingenieros Mecánicos de los Estados Unidos de América, por lo que es estándar y permite que los diagramas sean entendidos por analistas en cualquier parte del mundo; los símbolos más comunes utilizados en los diagramas son los siguientes:

TABLA I: Símbolos estándares para diagramas de flujo

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	OPERACIÓN.- Un círculo representa las actividades fundamentales de cualquier proceso, mismas que propician cambios en los materiales u objetos, transferencia de información o la planeación de algo.
	TRANSPORTE.- Una flecha apuntando hacia la derecha indica movimiento; es decir, las personas, materiales y/o equipo son trasladados sin que se les efectúe ningún trabajo adicional.
	INSPECCIÓN.- Representa las actividades de

¹ BACA, U. Introducción a la Ingeniería Industrial. México: Patria, 2007. pp. 214, 215

	<p>verificación (ya sea en cantidad o en cantidad) de los materiales o productos; también simboliza lecturas de algún tipo de indicador o de información impresa. Este tipo de tarea. Por lo general, no añade valor al producto por lo que se deberá ser muy crítico de su existencia.</p>
	<p>DEMORA.- Indica la ocurrencia de interferencias en el flujo de las operaciones o en el movimiento de materiales lo que imposibilita la consecución hacia el siguiente paso del proceso. También representa trabajo en suspenso o abandono momentáneo del mismo.</p>
	<p>ALMACENAMIENTO.- Representa el depósito del material o producto en algún lugar, idealmente almacenes; aunque es probable que en el método actual se encuentren mercancías almacenadas en pisos o pasillos por error. El almacenaje suele ser de materias primas, producto en proceso de terminarse, productos terminados e inclusive de documentos.</p>
	<p>ACTIVIDADES COMBINADAS.- Cuando dos de las actividades descritas anteriormente se ejecutan simultáneamente, los símbolos se combinan. El más común es el de la inspección y la operación.</p>

2.1.1 Diagrama de proceso tipo material

También se lo conoce como diagrama de flujo del proceso, existiendo tanto para el operario, como para los materiales.

TIPO PERSONA: u operativos, da los detalles de cómo realiza una persona una secuencia de operaciones. Analiza el accionar del operario durante el desarrollo del proceso.

TIPO MATERIAL: o de producto, proporciona detalles de los eventos que ocurren sobre un producto o material durante las diferentes etapas o procesos que recorre el material

Todos los símbolos descritos anteriormente son útiles para la elaboración de este diagrama.

Este diagrama se identifica por tener un título “Diagrama de flujo del proceso”, se acompaña de información que incluye número de parte, su dibujo, descripción del proceso, método actual y propuesto, y el nombre de la persona que lo realiza. Otros datos como planta, edificio o departamento, número de diagrama, cantidad y costo pueden ser valiosos para identificar por completo el trabajo al que se refiere el diagrama, esto va como encabezamiento.

Pasos para realizarlo.

1. Hacer la hoja respectiva, cuyo encabezado tendrá datos de identificación del proceso.
2. El cuerpo consta de 1 columna para los símbolos descritos anteriormente, 1 para ubicar el número correspondiente, 1 para las distancias de los transportes y otras en igual número de las actividades existentes para ubicar el tiempo, y finalmente una columna para la descripción del proceso.
3. Se anota la descripción de los pasos del proceso y se marcan puntos en las columnas de los símbolos correspondientes, uniéndolos con una línea, o también mediante código de colores.

4. Se obtienen los totales, una vez terminada la descripción del proceso las operaciones, transportes, inspecciones, demoras, así como el tiempo perdido en el almacenamiento.
5. Los totales indican el tipo de acción que conviene tomar para un análisis más profundo y cambiar aquellos aspectos que nos pueden afectar en un tiempo determinado.

Empresa:		Operación:					Estudio N° :	Hoja N°
Departamento:	Operario:		Analista:			Método:	Fecha:	
Plano N°:							Equivalencias:	
Pieza N°:							DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	
SÍMBOLOS	No	Distancia en m.	TIEMPO (min).					Unidades considerada
			Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenaje	
○ → □ ▽								

FIGURA 1: Diagrama de proceso

2.1.2 Diagrama de recorrido de materiales²

El diagrama de flujo del proceso contiene la mayor parte de la información pertinente respecto al proceso, pero no muestra un plano con el flujo de trabajo, lo cual se facilita con la realización del diagrama de recorrido, la información obtenida con este diagrama ayuda a desarrollar un nuevo método enfocado más en los recorridos que hace el material o el operario en el cumplimiento de sus actividades, el analista debe ver o visualizar en donde existe un espacio para añadir una instalación que acorte la distancia.

Para la realización de este diagrama es necesario realizar un plano del área de la planta que se estudia, o la planta en general de ser necesario, en el cual se

² NIEBEL, B. Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo. 12ava. ed. México: McGraw – Hill, 2009. pp. 35,36

representarán minuciosamente lo que existe en ella, luego se trazan líneas de flujo que indican el movimiento del material, enlazadas por los diferentes símbolos utilizados en el diagrama de flujo del proceso, de una actividad a la siguiente, con la numeración correspondiente a la del diagrama anterior, la utilización de varios colores en la representación de los diferentes flujos será de mucha ayuda.

2.1.3 Diagrama de actividad

Aunque el diagrama de proceso y el de recorrido dan una idea de las diversas fases de un proceso, conviene frecuentemente descomponer este en una serie de operaciones y poner a su lado una escala de tiempos, es como se describe al siguiente diagrama:

Diagrama hombre – máquina³

Este tipo de diagrama muestra de manera gráfica la ejecución de actividades simultáneas entre operario y maquinaria. El gráfico posee una escala de tiempo que permite observar la duración aproximada de las actividades, aunque la principal utilidad del esquema es la detección y cuantificación de tiempos muertos. Adicionalmente, este tipo de gráficos utiliza una simbología distinta, rectángulos rellenos en negro, gris o blanco. Un rectángulo relleno en blanco significa el tiempo en el cual el elemento analizado se encuentra inactivo, un rectángulo en negro significa, por el contrario, que el elemento se encuentra en operación u ocupado, pero de manera independiente.

Cuando el rectángulo es gris significa que se está realizando una actividad simultánea, al igual que los anteriores diagramas es necesario también un encabezado que describa la situación analizada y es muy importante que se detalle lo que se va a analizar, a fin de identificar plenamente la operación y circunstancia de que se trate. En una sección de resumen se indicarán los tiempos de duración total, el tiempo real de trabajo y el tiempo ocioso. Se recomienda realizar un cálculo de la proporción del tiempo real de trabajo tanto de la persona como de la máquina.

³ BACA, U. Introducción a la Ingeniería Industrial. México: Patria, 2007. pp. 217, 218

Pasos para realizarlo

Primero, se debe seleccionar la operación que será diagramada; se recomienda seleccionar operaciones importantes que puedan ser, costosas repetitivas y que causen dificultades en el proceso.

En segundo lugar, determinar dónde empieza y dónde termina el ciclo que se quiere diagramar.

En tercera, observar varias veces la operación, para dividirla en sus elementos e identificarlos claramente.

El siguiente paso se dará cuando los elementos de la operación han sido identificados, entonces se procede a medir el tiempo de duración de cada uno.

Finalmente, con los datos anteriores y siguiendo la secuencia de elementos, se construye el diagrama.

Construcción del diagrama

- Un primer paso en dicha construcción es seleccionar una distancia en centímetros o en pulgadas que nos represente una unidad de tiempo.
- Esta selección se lleva a cabo debido a que los diagramas hombre-máquina se construyen siempre a escala. Por ejemplo, un centímetro representa un centésimo de minuto. Existe una relación inversa en esta selección, es decir, mientras más larga es la duración del ciclo de la operación menor debe ser la distancia por unidad de tiempo escogida.
- Cuando hemos efectuado nuestra selección se inicia la construcción del diagrama; como es normal, éste se debe identificar con el título de diagrama de proceso hombre-máquina.

- Se incluye además información tal como operación diagramada, método presente o método propuesto, número de piano, orden de trabajo indicando dónde comienza el diagramado y dónde termina, nombre de la persona que lo realiza, fecha y cualquier otra información que se juzgue conveniente para una mejor comprensión del diagrama.
- Una vez efectuados estos pasos previos a la izquierda del papel, se hace una descripción de los elementos que integran la operación.
- Hacia el extremo de la hoja se colocan las operaciones y tiempos del hombre, así como también los tiempos inactivos del mismo.
- El tiempo de trabajo del hombre se representa por una línea vertical continua; cuando hay un tiempo muerto o un tiempo de ocio, se representa con una ruptura o discontinuidad de la línea. Un poco más hacia la derecha se coloca la gráfica de la máquina o máquinas; esta gráfica es igual a la anterior, una línea vertical continua indica tiempo de actividad de la máquina y una discontinuidad representa inactivo. Para las máquinas, el tiempo de preparación así como el tiempo de descarga, se representan por una línea punteada, puesto que las máquinas no están en operación pero tampoco están inactivas.
- En la parte inferior de la hoja, una vez que se ha terminado el diagrama, se coloca el tiempo total de trabajo del hombre, más el tiempo total de ocio. Así como el tiempo total muerto de la máquina.

utilizados, para cada movimiento de las manos se anotará secuencialmente en columna los círculos apropiados, dependiendo si realiza actividad o transporte, el analista podrá observar los tiempos de actividad e inactividad para cada mano e ideará, en la medida de lo posible, la manera de balancear el trabajo, para la representación de actividad se ubica un círculo relativamente más grande del que se utiliza para representar la inactividad, para entender el diagrama, representamos a continuación:

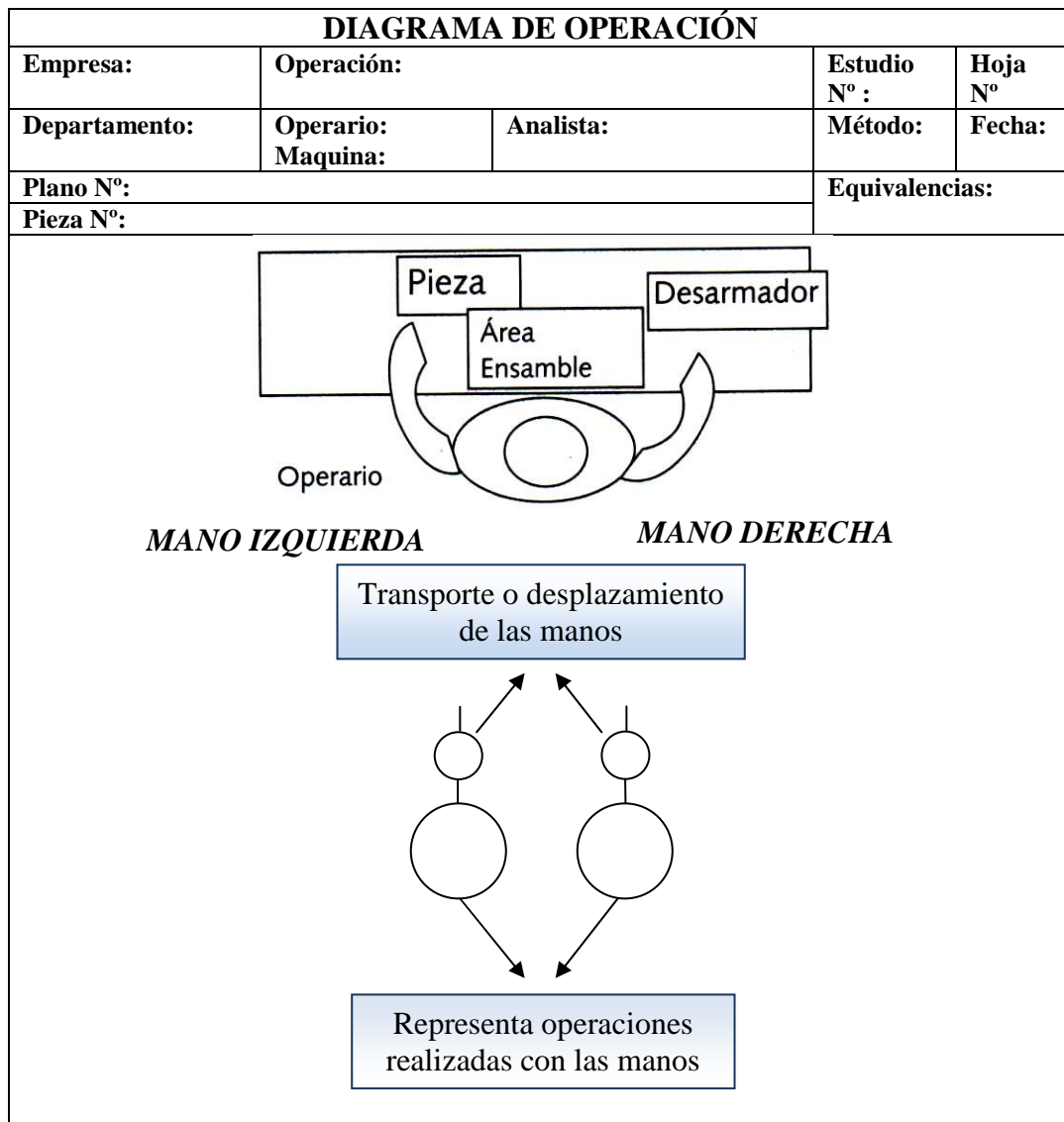


FIGURA 3: Diagrama de Operación

2.2 Pasos para determinar el tiempo tipo⁵

⁵BACA, U. Introducción a la Ingeniería Industrial. México: Patria, 2007. pp. 224, 225, 226

El estudio de tiempos es la técnica básica en la medición de tiempos. Su objetivo es registrar los tiempos de ejecución de las actividades de los empleados, observándolas directamente y usando un instrumento de medición del tiempo (por lo general cronómetro, aunque también se utiliza el video y el cronógrafo, siendo el método del video el más apropiado), evaluando su desempeño y comparando estos resultados con normas establecidas, los pasos para determinar el tiempo se detallan a continuación:

1.- Seleccionar el trabajo.- es el primer paso a dar, dependiendo si se va o no a instalar un nuevo método, que cambien las especificaciones del trabajo, el tipo de producto o existan inconformidades por parte de los trabajadores acerca del estándar establecido, es probable que se requiera la ejecución de un estudio de métodos y por consiguiente la necesidad de determinar el tiempo tipo.

2.- Seleccionar un operario "calificado". El objeto de un ET debe ser el trabajador promedio, es decir, un operador que realice su trabajo consistentemente y a un ritmo normal. Se desea elegir a los empleados que tienen las aptitudes físicas necesarias, inteligencia, capacitación, destreza y conocimientos suficientes para efectuar las operaciones asignadas según las normas de seguridad y calidad definidas por el ingeniero industrial. Existen varios factores que influyen en el ritmo de trabajo de un empleado, los más comunes son:

- Variaciones en la calidad de los materiales.
- Eficiencia de los equipos.
- Variaciones en la concentración de los trabajadores.
- Cambios de clima y medio ambiente (temperatura, luz, ruido, etcétera).
- Estado de ánimo.

3.- Análisis del trabajo. Después de hacer las dos elecciones previas, el ingeniero industrial deberá describir detalladamente el método a estudiar, incluyendo el área de trabajo, materiales e insumos y las herramientas y/o equipo utilizado. El objetivo principal de este paso no es criticar el método, sino conocer a profundidad las actividades que componen a una tarea. Sin embargo, si el analista de tiempos nota

inconsistencias graves en los métodos de trabajo existentes, será necesario que los informe.

4.- Dividir trabajo en elementos. Resultado del análisis del trabajo, éste se divide en partes o sub.-elementos para efectuar las mediciones de una manera más sencilla, identificar y separar actividades improductivas, observar condiciones que originen fatiga al empleado, instantes donde pueda tomar pequeños des cansos, etcétera. Algunas recomendaciones para esta división son:

- Verificar que todos los elementos de trabajo son absolutamente necesarios.
- Separar los tiempos de ejecución de las máquinas de los efectuados por el ser humano.
- Identificar si los elementos son constantes con variables, es decir, si la actividad se ejecuta de forma consistente siempre que se realiza el trabajo o es resultado de alguna circunstancia repentina.
- Seleccionar elementos de tal manera que sea posible identificar su inicio y terminación por algún sonido, señal luminosa, etc. Esto permitirá seleccionar los elementos que puedan ser cronometrados con facilidad y exactitud.

5.- Efectuar mediciones de prueba y ejecutar una muestra inicial. La muestra inicial además de servir de práctica al analista, permite determinar algunos parámetros que servirán para establecer el número real de observaciones auxiliándose de principios estadísticos (tamaño de muestra), se recomiendan al menos 20 observaciones iniciales.

6.- Determinar el tamaño de muestra. Con los parámetros de la muestra inicial, y con el nivel de confianza y exactitud requerida por el ingeniero analista de tiempos, se procede a determinar el tamaño de muestra del estudio. Estas observaciones se efectuarán aleatoriamente para garantizar la validez y confiabilidad del estudio.

Existen distintas formas para calcular el tamaño de la muestra; la más recomendada es la estadística, que también presenta algunas variantes dependiendo del autor. La OIT recomienda utilizar la siguiente fórmula para el caso de un nivel de confianza de 95,45% y un margen de error de +5%, es decir, se pretende que 95,45% de las mediciones con cronómetro tengan, cuando mucho, 5% de error del dato real.

$$\text{Número de Observaciones} = \frac{40 * \sqrt{\text{tamaño muestra inicial} * \text{sumatoria (observaciones}^2) - (\text{sumatoria obs.})^2}}{\text{sumatoria de las observaciones}}$$

Si procedemos a la toma de tiempos deberemos registrarlos en una tabla, como la que se indica:

Lecturas individuales del cronómetro X	Cuadrado de las lecturas individuales del cronómetro X^2
$\sum X$	$\sum X^2$

FIGURA 4: Registro de toma de tiempos

Para luego reemplazar los valores en la ecuación:

$$N' = \left(\frac{40 \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right)^2 \quad (1)$$

Donde:

N' : Número necesario de observaciones

X : lectura de los tiempos del elemento medido.

N : Número de lecturas ya realizado.

7.- Cronometrar. Es la medición del tiempo de ejecución con un cronómetro o algún otro instrumento, lo más aconsejable es realizar las filmaciones de video y luego en casa tomar los tiempos correspondientes. Es importante resaltar que el operario elegido debe tener pleno conocimiento de la ejecución del estudio de MÉTODOS Y TIEMPOS que se va a llevar a cabo. Por ningún motivo el ingeniero

industrial debe ocultar el cronómetro, filmadora, ni tratar de engañar a los empleados al respecto, pues esto podría ocasionar reacciones negativas en ellos que propiciarían el fracaso del proyecto, pero de la misma manera tratar de preparar al operario para que realice las actividades de una forma normal, sin que cambie su desarrollo habitual al saber que le van a filmar (cronometrar su actividad).

8.- Calificar la actuación del operario. Conocido también como valoración del ritmo de trabajo del empleado, califica el desempeño de éste respecto a un nivel normal de ejecución del trabajo. Existen distintas metodologías para la evaluación o calificación del operario: norma británica, Westinghouse, evaluación sintética, calificación objetiva y por velocidad. Sin embargo, la calificación del operario es el paso más importante y crítico de un Estudio de Tiempos, ya que contribuye a definir con justicia el tiempo requerido para que un operario ejecute sus actividades en condiciones normales. La norma británica (conocida también como escala 0-100) utiliza los criterios de evaluación mostrados a continuación:

TABLA II: Valoración del operario

ESCALA	DESCRIPCIÓN DEL DESEMPEÑO DEL OPERARIO
0	Actividad nula.
50	Muy lento, movimientos torpes, inseguros, operador somnoliento, sin interés en el trabajo
75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien supervisado. Parece lento pero no pierde tiempo voluntariamente
100 (Ritmo estándar)	Trabajador activo y capaz; operario calificado promedio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado
125	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, superior al ritmo estándar
150	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intensos sin probabilidad de durar así por periodos largos de tiempo.

Si el ritmo de trabajo observado en el empleado es inferior al ritmo estándar, el ingeniero analista de tiempos deberá asignar un factor menor de 100. Si por el contrario, el ritmo de trabajo es superior al ritmo tipo, deberá emplearse un factor mayor de 100. La evaluación se utiliza para determinar el tiempo básico, que es aquel que el operario demoraría en ejecutar una actividad al ritmo estándar. El tiempo básico se determina de la siguiente manera:

$$Tiempo\ básico = Tiempo\ observado * \frac{Calificación}{Ritmo\ Estándar} \quad (2)$$

Otra forma de evaluar al operario es por medio del método Westinghouse. Este método considera cuatro factores para ser calificados:

Habilidad. Se define como la destreza del empleado para ejecutar un método predeterminado; se determina por su experiencia y aptitudes netas. Por lo general, se califican seis grados de habilidad: deficiente, aceptable, regular, buena, excelente y extrema.

Esfuerzo. Se refiere a la demostración de la voluntad del operario para trabajar con eficiencia. Se distinguen seis niveles de esfuerzo: deficiente, aceptable, regular, bueno, excelente y excesivo.

Condiciones de trabajo. Son los niveles de iluminación, ruido, temperatura y ventilación que pueden afectar al operario. Las clases de condiciones son: ideales, excelentes, buenas, regulares, aceptables y deficientes.

Consistencia. Los resultados obtenidos por el trabajador se repiten constantemente. Las clases de consistencia son: perfecta, excelente, buena, regular, aceptable y deficiente.

Cada factor es evaluado de acuerdo con los criterios mencionados, y cada calificación corresponde a una valoración numérica que se utilizará para la determinación del tiempo básico.

9.- Estimación de tolerancias. Después de calcular el tiempo básico, se necesita agregar tolerancias para determinar el tiempo estándar. Las tolerancias son fracciones de tiempo constantes o variables que deben añadirse al tiempo básico como compensación por fatiga, necesidades personales y otros retrasos inevitables; se recomienda que sean de al menos 10% del tiempo básico. Las tolerancias por necesidades personales y fatiga se requieren para la comodidad y bienestar del empleado. Diversos autores recomiendan asignar 5% y 4% del tiempo básico respectivamente para este propósito. Las tolerancias por fatiga física y mental se definen en función de los siguientes factores: condiciones de trabajo; iluminación, temperatura, humedad, ruido, ventilación y colores, además de la repetitividad del trabajo, concentración requerida para la tarea, monotonía de movimientos corporales, posición corporal del operario y cansancio muscular.

A continuación se muestran recomendaciones de tolerancias a añadir al tiempo estándar hechas por la Organización Internacional del Trabajo:

TABLA III: Tolerancias a añadir

TOLERANCIAS	AÑADIR %
A.- Tolerancias constantes:	
Tolerancia por necesidades personales	5
Tolerancia básica por fatiga.	4
B.- Tolerancias variables.	
Tolerancia por ejecutar el trabajo de pie	2
Tolerancia por posiciones anormales en el trabajo.	
a.- Ligeramente molesta	0
b.- Molesta (cuerpo encorvado)	2
c.- Muy molesta (acostado, extendido.)	7
Empleo de fuerza o vigor muscular (esfuerzo para levantar, tirar, empujar), determinado por el peso levantado (en kilogramos y libras respectivamente).	
2.5kg/5 lb.	
5/10	

7.5/15	0
10/20	1
12.5/25	2
15/30	3
17.5/35	4
20/40	5
22.5/45	7
25/50	9
30/60	11
35/70	13
Alumbrado deficiente.	17
Ligeramente inferior a lo recomendado	22
Muy inferior	
Sumamente inadecuado.	0
condiciones atmosféricas (calor y humedad) variables.	2
Atención estricta.	5
Trabajo moderadamente fino	
Trabajo fino o de gran cuidado.	0-10
Trabajo fino o muy exacto.	
Nivel de ruido	0
Continuo.	2
Intermitente – fuerte.	5
Intermitente – muy fuerte	
De alto volumen – fuerte.	0
Esfuerzo mental.	2
Proceso moderadamente complicado	5
Complicado o que requiere amplia atención.	5
Muy complicado.	
Monotonía.	1
a.- Escasa	4
b.- Moderada.	8
c.- Excesiva.	
Retrasos	0

	1
	4
	2

10.- Cálculo del tiempo tipo o estándar. Este es el último paso para el cálculo del tiempo, para su determinación es necesario calcular el tiempo básico (resultado de la calificación del desempeño del empleado) y añadir el tiempo por compensación o tolerancias, se muestra a continuación un esquema:

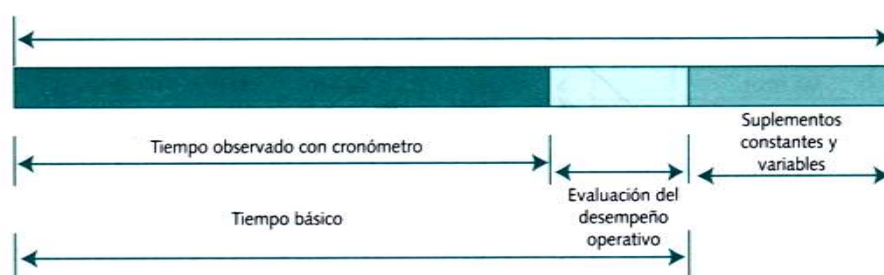


FIGURA 5: Esquema del tiempo tipo estándar

A continuación se detalla en fórmulas,

Tiempo básico =

Tiempo observado (cronometrado) * Factor de valoración.

Tiempo estándar =

Tiempo básico + (% Suplementos * Tiempo básico)

2.3 Factores influyentes en la ubicación de la planta

El problema de localización se enfoca a determinar los factores críticos que posean un mayor efecto sobre el aumento del valor y la reducción de los costos de operación, dentro de la cadena de suministro. En un extremo de la cadena de suministro se encuentran los productores de materias primas quienes deben considerar como factor crítico la cercanía que tienen con los recursos naturales que explotan. En el otro extremo de la cadena están los minoristas, para quienes un factor crítico sería la cercanía con los clientes. En medio de la cadena, las empresas de manufactura desean estar cerca de los proveedores, los recursos humanos y las vías de comunicación necesarios para sus procesos de transformación.

Ya que el objetivo primordial es obtener ventajas competitivas al minimizar los costos de operación, los factores más importantes suelen ser cuantitativos. Estos costos logísticos de adquisición y distribución son ponderados de manera más importante. Sin embargo algunos otros factores cualitativos generan restricciones importantes en el proceso de selección, pero de cualquier forma deberán ser cuantificados durante el proceso de selección de alternativas.

Ante los retos y oportunidades que genera la globalización, el problema de localización puede verse como una secuencia de fases sucesivas de acercamiento. Estas fases parten desde el punto en que se selecciona el continente, pasando por el país, la región o estado, la localidad y, por último, el sitio específico en que se ubicará la instalación productiva. A lo largo de estas fases se podrá utilizar una o varias veces el proceso de diseño, con el fin de tomar la decisión correspondiente.

Inmerso en la cadena de suministro global, el problema de localización es bastante complejo, pues existen muchos factores que hacen a cada ubicación ventajosa o desventajosa con respecto a otras. Dentro de los insumos de información del proceso del diseño, así como en las consideraciones restrictivas que impactan las decisiones de localización, se pueden considerar los siguientes factores.

Infraestructura. La importancia de la infraestructura es vital ya que determina, en el caso de transporte, los costos unitarios de adquisición y expedición de productos y costos de organización y servicio en el caso de infraestructura de comunicaciones. Por ello es necesario evaluar las necesidades de la empresa en estos rubros con el fin de cuantificar el impacto de la infraestructura disponible.

Recursos naturales. De la disponibilidad de recursos dependen en gran medida los costos de abastecimiento, no sólo los que consume la empresa en cuestión, sino también los que consumen sus proveedores.

Impuestos y servicios. Es de suma importancia integrar el impacto de impuestos al capital, operación y aranceles en los que se incurre al operar en una región específica, además del costo actual y a largo plazo de los servicios necesarios.

Recursos humanos. Un país o región será un mejor candidato sí cuenta con abundancia de mano de obra barata y capacitada; sobre todo si se trata de empresas de manufactura. En términos generales es necesario integrar al proceso de selección los costos relacionados con la productividad de la mano de obra. En el caso de organizaciones enfocadas al desarrollo y la investigación, la ventaja podría existir al ubicarse próximos a fuentes de talentos, como son las universidades.

Condiciones de la demanda. La cercanía de los mercados de consumos no sólo implica la posible disminución del costo de distribución, sino, como es el caso de los servicios, la oportunidad de mantener o aumentar el número de clientes.

Condiciones de los proveedores. En ocasiones, el hecho de ubicarse cerca de un proveedor de clase mundial implica una ventaja competitiva, que debe ser cuantificada.

Condiciones de la competencia. Ubicarse cerca de la competencia significa una ventaja competitiva ya que se puede echar mano de las mismas fuentes de recursos materiales, humanos, tecnológicos o de información.

Históricos. Se deben tener en cuenta las ventajas generadas históricamente en algunas regiones con respecto a ramas industriales específicas. Dichas ventajas se reflejan en el prestigio que tiene cierto producto o servicio proveniente de una región, así como en el fomento brindado por sociedad y gobierno para el desarrollo de cierta actividad productiva ya arraigada en la zona.

Idiosincrasia. Las ventajas y desventajas que surgen al ubicarse en una sociedad con diferente idioma y cultura, representan costos en términos del proceso

de adaptación organizacional. Las características sociales de una región influyen en la organización y sus prácticas gerenciales. En el peor de los casos se puede tomar la decisión de ubicarse en una región en la que la sociedad manifieste una actitud adversa a ese tipo de empresas.

Normatividad. Es necesario considerar la legislación local que pueda restringir o fomentar las operaciones de la empresa. Actualmente es necesario revisar con detalle las legislaciones ambientales, que pueden generar incrementos en los costos esperados de instalación y operación.

Condiciones macroeconómicas. El análisis del tipo de cambio, tasas de interés y la balanza comercial de un país o región son algunos parámetros que proporcionan una ventaja competitiva ante la posible ubicación. El tipo de cambio puede variar en forma impredecible, por lo que es importante considerar su impacto en las utilidades de la empresa.

Dada la naturaleza estratégica de las decisiones de localización, es necesario estimar y pronosticar las condiciones futuras de estos factores y no sólo evaluar las condiciones actuales.

2.4 Distribución de planta

Hace referencia en seleccionar el arreglo más eficiente de las instalaciones físicas, con el fin de lograr la mayor eficiencia al combinar los recursos para producir un artículo o un servicio, existiendo diferentes tipos de distribuciones, a continuación se detallan:

2.4.1 Distribución en línea⁶

⁶ VELASCO, J. Organización de la Producción: distribución en planta y mejora de los métodos y los tiempos teoría y práctica. Madrid: Pirámide, 2007. pp. 264,265.

Se constituyen secciones de fabricación por productos o familias de productos, que son grupos de piezas distintas entre sí pero parecidas en su proceso. En este tipo de distribución, máquinas de distintos tipos están colocadas unas a continuación de otras, de acuerdo con el proceso de fabricación de la pieza o de la familia de piezas. El número de máquinas de cada tipo dependerá de la producción por hora que cada una de ellas puede realizar, de forma que se consiga un flujo lo más continuo posible, evitando stocks excesivos.

En muchos casos, las piezas de una en una van pasando de una máquina a otra sin necesidad de peones que las trasladen.

La cadena de montaje es un caso particular de la distribución en línea, en la que se pretende que la cantidad de trabajo asignada a los diferentes operarios sea la misma, consiguiendo así un flujo continuo.

Existe también la posibilidad de combinar los tipos de distribución funcional y en línea; a este tipo de distribución se le llama mixta.

Ventajas

- Programación de la producción más fácil.
- Plazos de ejecución más cortos.
- Eliminación del transporte entre operaciones.
- Menor cantidad de trabajo en curso.

La programación de la producción es más fácil, puesto que, en una línea formada por varias máquinas atendidas por varios operarios, basta con asegurar que el primer puesto de trabajo disponga de material, ya que entonces todos los demás puestos tendrán asegurado el trabajo.

Los plazos de ejecución son más cortos, ya que, en una línea, al cabo de pocas horas o incluso minutos ya salen piezas acabadas.

Se elimina el transporte entre operaciones, puesto que el material saliente de una máquina queda al alcance del operario que debe realizar la siguiente operación.

La cantidad de trabajos en curso es menor, porque en una fabricación en que la cantidad total de piezas a fabricar fuera el contenido de 10 o 12 contenedores, se podría trabajar con sólo uno al inicio de la cadena. Este contenedor sería repuesto por otro justo al acabar el anterior.

Inconvenientes

Peor ocupación de las máquinas, porque en una distribución en línea las máquinas están dedicadas única y exclusivamente a la fabricación de la pieza o la familia de piezas para las que se han diseñado, y nos encontramos con que las producciones por hora de las distintas máquinas no coinciden. Algunas de ellas están por duplicado o triplicado para igualar lo más posible el flujo, pero no es exactamente coincidente.

Ejemplo: La primera máquina puede hacer 100 piezas por hora, que es la producción deseada de la línea, pero para la siguiente operación se requiere un tipo de máquina que puede realizar sólo 80 piezas por hora. En este caso tendremos que poner dos máquinas de ese tipo, que, como sólo deberán realizar 100 piezas por hora, quedarán desaprovechadas en casi un cuarenta por ciento.

2.4.2 Distribución funcional.⁷

La planta se organiza en secciones especializadas, por tipos de máquinas. Todas las máquinas que realizan el mismo tipo de proceso o función se agrupan formando una sección: tornos, fresadoras, taladros, pintura, etc.

Una vez acabadas las operaciones en una sección, el material es trasladado al centro de trabajo, donde se tiene que realizar la siguiente operación, quedando en

⁷ VELASCO, J. Organización de la Producción: distribución en planta y mejora de los métodos y los tiempos teoría y práctica. Madrid: Pirámide, 2007. pp. 265, 266.

espera junto a otros tipos de piezas para entrar en la máquina correspondiente, formando así una cola.

Aquí, el responsable de la programación de la producción tendrá que decidir el orden en que se procesen las piezas. Esto debe reconsiderarse cada vez que una nueva pieza llega a la cola.

Ventajas

Mejor ocupación de las máquinas, puesto que éstas trabajan independientemente, al máximo de sus posibilidades de producción, y, una vez acabada la orden de fabricación de una pieza, se preparan para la siguiente.

Inconvenientes

- Programación de la producción más difícil.
- Plazos de ejecución más largos.
- Transporte entre centros de trabajo.
- Mayor cantidad de trabajo en curso.

La programación de la producción es más difícil, puesto que la mayoría de las máquinas transforman un material que previamente ha debido pasar por otras máquinas, y el programador lo tendrá más difícil para que no queden paradas.

Los plazos de ejecución son más largos, puesto que las piezas, una vez acabadas en un centro de trabajo, son transportadas al siguiente, donde tendrán que hacer cola para poder ser procesadas. La mayor parte del tiempo total de fabricación se pierde en esperas.

Debe realizarse un transporte entre las máquinas de los diferentes centros de trabajo, puesto que cada máquina está en su correspondiente sección. Normalmente, será un peón con una carretilla quien transporte el material.

Mayor cantidad de trabajos en curso, puesto que, en un proceso en que la cantidad total de piezas a fabricar fuera el contenido de 10 o 12 contenedores, éste sería el stock en curso.

2.4.3 Distribución por componente fijo⁸

El material no se desplaza, son los operarios los que van hacia el producto con las máquinas portátiles necesarias para hacer las distintas operaciones e incorporar componentes al producto. Ejemplos: fabricación de calderas, barcos, aviones.

Elección de uno u otro tipo de distribución

Escoger una distribución funcional o en línea depende básicamente de las series. Así pues, lo aconsejable sería lo siguiente:

Funcional: es la adecuada si las fabricaciones son series pequeñas o medianas y hay una gran variedad de referencias a fabricar.

Línea: las series son medias o grandes, y son repetitivas.

En el caso de presentarse ambas circunstancias en una misma empresa, se dispondría una distribución mixta.

2.4.4 Punto de equilibrio

Es el punto donde se cruzan la línea de ingresos totales con la de costos totales.

En este punto la línea de ingresos totales corta a la línea de costos operativos totales y a ese volumen la empresa alcanza su punto de equilibrio.

⁸ VELASCO, J. Organización de la Producción: distribución en planta y mejora de los métodos y los tiempos teoría y práctica. Madrid: Pirámide, 2007. pp. 265.

Es una técnica utilizada para estudiar la relación que existe entre los costos fijos, los costos variables, el volumen de ventas y las utilidades.

Este modelo determina el momento en el cual las ventas cubrirán los costos, pero también muestra la magnitud de las utilidades o pérdidas de la empresa cuando las ventas exceden o están por debajo de ese punto.

El punto de equilibrio es el nivel de producción y ventas en el cual la empresa equilibra el valor de la producción con los gastos necesarios para realizarla; es decir, en el punto de equilibrio los costos totales son iguales a los ingresos totales. En otros términos es el punto donde la empresa ni pierde ni gana dinero. Las utilidades solo empiezan a percibirse cuando los ingresos por ventas superan el nivel de ese punto de equilibrio.

Los Costos fijos, son aquellos en los que incurre la empresa independientemente del nivel de actividad, o del nivel de producción. Como ejemplo se tiene, el costo de renta de local, de luz, del administrador, de la mano de obra permanente, etc...

Los Costos variables son aquellos que varían proporcionalmente al volumen de ventas, es decir varían en función del nivel de producción. Si la producción aumenta estos costos aumentan, por el contrario, si disminuye la producción estos costos se reducen también. Como ejemplo se pueden citar: el costo de materia prima, combustible, mano de obra eventual, medicamentos, etc...

Punto de equilibrio en función del volumen de producción:

$$PE = \frac{CF}{P - Cvu} \quad (3)$$

En donde:

P = Precio unitario

CF = Costo fijo

Cvu = Costo variable unitario

Costo variable unitario es igual al costo variable dividido para las unidades producidas durante el año de análisis

$$C_{vu} = \frac{C_v}{n} \quad (4)$$

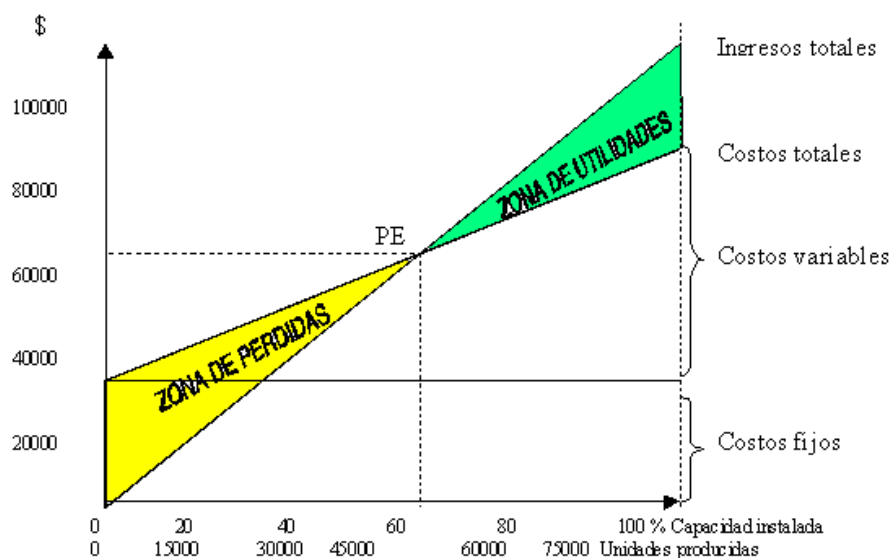


FIGURA 6: Punto de Equilibrio

2.4.5 Tipo de fabricación ⁹

2.4.5.1 Fabricación de tipo continuo.

Son modalidades de la producción continua que condicionan substancialmente su planeamiento y control:

- Produce grandes volúmenes.

⁹http://74.125.47.132/search?q=cache:MZH CJ_1qaTUJ:www.gestiopolis1.com/recursos8/Docs/ger/pr oduccion-y-sistemas-de-produccion.htm+sistemas+de+produccion+en+serie&cd=6&hl=es&ct=clnk&gl=ec

- Su orientación es hacia el producto, tanto desde el punto de vista del diseño de la planta, como por el hecho de que la cantidad elaborada de cada producto es muy elevada con relación a la variedad de productos.
- Cada producto es procesado a través de un método idéntico o casi idéntico.
- Los equipos son *dispuestos en línea*, con algunas excepciones en las etapas iniciales de preparación de los materiales. El ruteo es el mismo para cada producto procesado.
- Es de capital intensivo, por lo que el planeamiento del uso de la capacidad instalada resulta prioritario. Como es frecuente que se trabajen tres turnos durante los siete días de la semana, se torna imposible, en tales casos, recurrir al tiempo extra cuando la demanda exige una mayor producción.
- Consecuentemente, el grado de mecanización y automatización es alto.
- Los inventarios predominantes son los de materias primas y productos elaborados, dado que los de material en proceso suelen ser mínimos.
- El planeamiento y control de la producción se basan, en gran medida, en información relativa al uso de la capacidad instalada (debido a lo que señaláramos) y el flujo de los materiales de un sector a otro.
- A menudo se obtienen coproductos y subproductos, que generan complicaciones para el planeamiento, el control y el costeo.
- Las actividades logísticas de mantenimiento de planta y distribución física del producto adquieren una importancia decisiva.

Entre las industrias que se caracterizan por operar en forma continua se cuentan las que elaboran productos tales como: celulosa, papel, azúcar, aceite, nafta, acero, envases, etc.

Dentro de un esquema conceptual de esta naturaleza, al tamaño de las corridas o lotes varia de periodos cortos hasta una operación absolutamente continua. Cabe distinguir entonces dos subtipos básicos dentro de este tipo de producción, que no dependen tanto del ramo de actividad de que se trate sino de la variedad de productos que elabore la empresa:

- Ultracontinua.
- Continua por lotes.

En la ultracontinua solo es necesario determinar las cantidades a producir y los insumos para periodos prolongados, por lo que carecen de relieve la programación y el lanzamiento. Desde el punto de vista del planeamiento y control de la producción, es la más sencilla.

En caso de producirse por *lotes*, el tamaño de estos y su secuencia obligan al uso de algún modelo de programación que optimice tales aspectos, además de tener en cuenta las complicaciones que puedan presentarse en cada circunstancia particular.

Los modelos de planeamiento y programación más utilizados son:

- El presupuesto, lisa y llanamente..
- La programación lineal.
- La simulación mediante computador.
- Modelos específicos desarrollados para ciertas industrias o empresas.

Control cuantitativo y costeo

El control cuantitativo y el costeo en la producción continua se realizan por procesos.

Debido a ello, reviste decisiva importancia la adecuada definición de los centros o módulos de control y costos (los que se corresponden con los procesos del sistema). Estos centros pueden ser:

- Productivos.
- De servicios (generadores de electricidad, vapor, aire comprimido, etc.).
- De almacenaje (de materias primas, producción en proceso y/o productos terminados).

2.4.5.2 Fabricación de tipo repetitivo o fabricación en serie

Las características de cada tipo de producción implican medios de planificación y de control apropiado.

“CARACTERÍSTICAS DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN SERIE”

1. La cantidad por fabricar por cada producto es muy elevado con relación a la diversidad de los productos.
2. Los procedimientos de fabricación son mecanizados e incluso automatizados.
3. Los ajustes de maquinas son escasos debido a la poca diversidad de los productos.
4. Se recurre a las líneas de producción y de ensamble por producto.
5. El volumen de producción por empleado es muy elevado.
6. La mano de obra, en ciertas líneas de ensamble es poco especializada.
7. El inventario de producción en curso es muy reducido.
8. Existe un servicio permanente de mantenimiento.
9. Existe un sistema de distribución.

Los dos principales componentes de un sistema de producción en serie son:

1. El sistema de distribución.

- a. Consumidor.

- b. Menudista.
- c. Mayorista.

2. *El sistema de producción.*

La rapidez y eficacia del sistema de comunicación e información interno de la empresa es un aspecto importante.

2.4.5.3 Fabricación intermitente o bajo pedido¹⁰

Un proyecto consiste en un conjunto de actividades de producción que:

- Tiene una identidad propia, es decir que cada producto (sea bien físico o servicio) presenta rasgos característicos distintivos con respecto a los restantes elaborados por el mismo productor; más aun, muy frecuentemente puede ser único.
- Se trata de obras de apreciable magnitud y/o importancia.
- Configura una red compleja de tareas vinculadas entre sí a través de múltiples interrelaciones de precedencia.
- Su duración suele prolongarse en el tiempo (aun cuando existen diferencias considerables entre un caso y el otro) y presenta momentos o hitos definidos que marcan su comienzo y su conclusión y las instancias inmediatas de su desarrollo.

Son ejemplos típicos de proyectos, entre otros:

- La construcción de edificios, plantas industriales, caminos, puentes, diques, etc.

¹⁰

<http://74.125.47.132/search?q=cache:XiYTrGwPOyQJ:www.monografias.com/trabajos/produccion/pr+oduccion.shtml+fabricacion+de+tipo+continuo&cd=3&hl=es&ct=clnk&gl=e>

- La construcción de grandes buques.
- El desarrollo e implementación de sistemas computadorizados.
- El desarrollo de trabajos de consultoría, habitualmente conformados por el diagnóstico de problemas organizacionales y la puesta en marcha de las recomendaciones emergentes.

En los proyectos se presentan tres instancias sucesivas:

- En primer lugar, la decisión de realizar el proyecto, que se transunta en la aprobación de un presupuesto presentado por un proveedor (en tal caso, el productor) y/o un formulario de inversión interno en la organización. En esta etapa se definen globalmente las características del proyecto, su secuencia, plazos, costos, erogaciones a efectuar y la rentabilidad o beneficios esperados (esto es, su justificación económica). Esta primera etapa es conocida comúnmente como análisis y evaluación de la inversión.
- En el segundo paso se caracteriza por la especificación pormenorizada de los trabajos a efectuar, la interrelación de los mismos, los recursos a aplicar (materiales, mano de obra, equipos, etc.), un computo de costos mas preciso que la estimación original, el cronograma definitivo en base al cual se habrá de trabajar y el desarrollo financiero que se deriva de su realización. Todo esto se denomina *ingeniería de detalle*.
- La ejecución, en la que se lleva a cabo el proyecto, emitiéndose generalmente -para el control y costeo- ordenes de producción o de trabajo (como en la producción intermitente), y controlándose el cumplimiento de la cronología prevista, generalmente mediante el empleo de gráficos.

2.4.6 Distribuciones parciales

Una vez recopilada la información necesaria y analizarla, se procede a elegir en función del tipo de fabricación el tipo de distribución más adecuada.

Se describe la secuencia a seguir cuando en la empresa se realiza varios productos que derivan en que la distribución más adecuada es la Funcional, siguiendo para este fin los siguientes procedimientos:

1. Determinar qué productos elaborados por la empresa son los más importantes, los que tienen más demanda y por consiguiente representan mayor volumen de producción.
2. Numerar las áreas y maquinaria de toda la planta

NÚMERO	MAQUINARIA O PUESTO DE TRABAJO
1	Área de Laboratorio
2	Área de almacenaje principal 1
3	Área de almacenaje principal 2
4	Área de recepción de la leche
5	Área de tratado de la leche
6	Área de fermento y materia prima (Yogurt)
7	Área de máquina envasadora de yogurt (Máq. 7)

FIGURA 7: Registro de maquina o puesto de trabajo

3. Formar un cuadrado de doble entrada, en el que se deberá ubicar el número correspondiente a cada área de trabajo anteriormente elaborada, tanto en la primera fila como en la primera columna, contando las veces que cada material se dirige de un área hacia otra y anotándola en el casillero correspondiente, se elabora para cada producto por separado.

A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
DE												
1	-	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
2	0	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	-	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	-	1	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	-	0	1	0	0	0	0
7	1	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0
9	0	0	0	1	0	2	0	0	-	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-

FIGURA 8: Tabla de doble entrada.

4. Con los datos obtenidos se forma las tablas triangulares para cada producto, con la suma de los movimientos en los dos sentidos, entre cada dos puestos de trabajo.

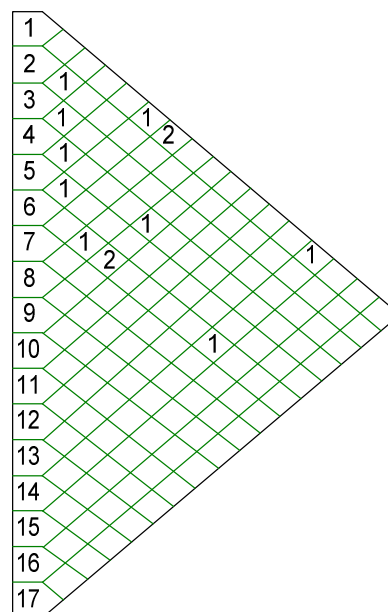


FIGURA 9: Triángulo de resumen

5. Formar una nueva tabla triangular con la suma de los movimientos ponderados con porcentajes señalados, entre cada lugar de trabajo, en la fabricación de los producto, los valores obtenidos en las tablas triangulares de cada producto se multiplican por el porcentaje que cada uno representa en la empresa; de la suma se toman los resultados y se ubican en la tabla triangular, si estos tienen decimales 0.5 o más se asume el valor inmediato superior.

6. Realizar una tabla de resumen ordenando de mayor a menor el número de movimientos.

<i>RELACIONES</i>	<i>MOVIMIENTOS</i>	<i>PORCENTAJE (%)</i>
1 – 7	2	17%
1 – 6	1	8.3%
1 – 14	1	8.3%
2 – 3	1	8.3%
3 – 4	1	8.3%
4 – 5	1	8.3%
4 – 9	1	8.3%
5 – 6	1	8.3%
6 – 8	1	8.3%
6 – 9	1	8.3%
6 – 14	1	8.3%
10 – 11	0	0%
11 – 12	0	0%
12 – 13	0	0%
13 – 14	0	0%
13 – 15	0	0%
15 – 16	0	0%
16 – 17	0	0%
1 – 15	0	0%
TOTAL	12	100%

FIGURA 10: Porcentaje de movimientos

7. Iniciar el planteamiento de la distribución de los puestos de trabajo empleando hexágonos que representan cada uno de los puestos de trabajo. Se debe procurar dejar en contacto los hexágonos que representen los puestos de trabajo que tengan los mayores movimientos de relación entre ellos, hacer varias combinaciones, escoger la mejor.

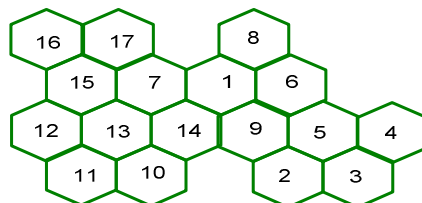


FIGURA 11: Distribución

2.5. Diagrama de proximidad chitefol¹¹

Las formas de las plantas pueden recordarse con el vocablo **CHITEFOL**, cada letra de este vocablo representa una forma de la planta. En forma de C, de H, de I (una nave recta), de F, de E, de T, de O (rectangular) y de L.

2.6. Costos de producción¹²

Definición de costo

Debe explicarse previamente que los tratadistas de la materia de costos, especialmente industriales, utilizan los términos: fabricación, producción y elaboración como sinónimos.

"Se llama costo de un artículo a la suma de todos los desembolsos o gastos efectuados en la adquisición de los elementos que consumen en su producción y ventas". LAWRENCE.

"El costo de producción representa la suma total de los gastos incurridos para convertir a la materia prima en un producto acabado". ALFORD Y BANG.

Los costos pueden ser establecidos para todas las actividades, siempre que sea posible identificar y valorizar los elementos que intervienen en las mismas. Así, pues, a más de las que competen a la producción industrial, pueden establecerse costos para actividades de servicios o de comercio.

Los elementos que conforman el costo

Con el fin de facilitar el control administrativo y el *manejo* contable de aquellas partidas que conforman el costo total de un artículo fabricado, convencionalmente se ha adoptado un criterio para agruparlos en tres elementos fácilmente identificables y

¹¹MUNIER. Técnica Moderna para el Planteamiento y Control de Producción. Argentina: Pirámide, 1973

¹²MOLINA, A. Contabilidad de Costos: teoría y ejercicios. Quito: Impretec, 1997. pp. 8, 17, 319

diferenciados entre sí. Estos elementos, a los que nos referiremos con mucha frecuencia en adelante son:

- 1.- Materia prima directa o material directo.
- 2.- Mano de obra directa o trabajo directo.
- 3.- Costos indirectos de fabricación o costos generales de fabricación.

Sin perjuicio de que posteriormente tratemos con detenimiento cada uno de estos elementos, anticiparemos criterios generales sobre cada uno de ellos.

La materia prima directa.- Este elemento del costo de producción se conoce también como material directo. La materia prima directa constituye los materiales necesarios para la confección de un artículo y que son, además, perfectamente medibles y cargables a una producción identificada.

La mano de obra directa.- Este es el segundo elemento del costo que se le conoce también como trabajo directo. Es la mano de obra necesaria para la confección de un artículo y cuyos valores por salarios se les puede aplicar sin equivocación a una unidad de producción identificada.

Los valores de la materia prima directa y los valores de la mano de obra directa sumados constituyen lo que se conoce como costo primo o costo directo.

Los costos indirectos de fabricación.- Al conjunto de rubros que conforman este elemento se le conoce también como carga fabril, costos generales de fabricación o gastos de fabricación indirectos. Los costos indirectos de fabricación son los egresos efectuados con el fin de beneficiar al conjunto de los diferentes artículos que se fabrican o a las distintas prestaciones de servicios, pero que por su naturaleza no se pueden cargar a una unidad de producción definida.

Estos costos indirectos de fabricación incluyen los costos de mano de obra indirecta, los costos de materiales indirectos y otros costos indirectos que son muy variados.

CAPÍTULO III

3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1. Información general de la empresa

3.1.1 Reseña histórica

Un joven muy emprendedor, formado profesionalmente en la ESPOCH, decidió abrirse campo en la industria, y al no tener los recursos necesarios empezó a desarrollar su idea artesanalmente, produciendo yogurt en casa de sus padres, al cabo de no mucho tiempo logró tener más recursos lo que le permitió adquirir maquinaria usada. La necesidad de expandir su microempresa le llevó a adquirir un terreno ubicado en el parque industrial de Riobamba, en el cual construyó dos galpones, produciendo con esto yogurt y colas. La demanda satisfactoria que obtuvo con el yogurt, hizo que adquiriera mas maquinaria y la contratación de nuevo personal, no sucediendo lo mismo con el segundo producto, debido a la gran competencia las ventas fueron muy bajas y por ende se dejó de producir.

Tomando en cuenta el análisis de mercado y a la no compleja producción de los bolos de distintos sabores, decidió hacer realidad la producción de los mismos, y al igual que el yogurt, empezó de una forma artesanal, obteniendo una demanda satisfactoria, lo cual lo llevó a adquirir maquinaria exclusivamente para el enfundado de los bolos, mejorando con esto dicha producción, e incluyendo la producción de bebas.

No sintiéndose satisfecho con esto, decidió producir naranjada, ya que por esas fechas estaba en auge, además se facilitó su producción ya que su enfundado también se podía realizar en la máquina donde se enfundaban los bolos, esto fue significativo en la empresa para bien, considerando esto, toma la decisión de producirlo también en frasco, ya que en esa temporada la publicidad televisiva de la competencia hacía énfasis en el producto envasado.

Los productos como: bolos, naranjadas y bebidas tienen una materia prima en común que es el agua purificada, razón por la cual este joven emprendedor decidió dar más variedad en cuanto a productos se refiere, utilizando el agua purificada en su forma natural como un producto que también se puede vender, y aunque no al nivel de los otros productos, empezó a producirlo.

Con el paso del tiempo empezó a adquirir nueva maquinaria, personal calificado encargado de las ventas, producción y administración, esto hizo que la empresa tenga solidez en todos los ámbitos, pudiendo en lo posterior consolidarse como una empresa competitiva ya no solo a nivel local, sino a nivel nacional.

La adquisición de los envases para sus productos lo realizaba de proveedores, y el costo del producto dependía en parte de este valor, así que decidió adquirir maquinaria especial y nuevo personal para empezar su elaboración.

De esta manera la empresa se ha constituido en parte de la industria nacional, aportando al desarrollo económico del país.

INFORMACIÓN RELEVANTE

• IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

NOMBRE:	PROALIM
PAÍS:	ECUADOR
REGIÓN:	SIERRA
PROVINCIA:	CHIMBORAZO
CANTÓN:	RIOBAMBA
PARROQUIA:	MALDONADO
CALLES:	CIRCUNVALACIÓN Y TUCUMÁN
TELÉFONO:	098706208
ACTIVIDAD:	PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE REFRESCOS, JUGOS, GASEOSAS Y DERIVADOS LACTEOS.
LEY QUE LE AMPARA:	

TIPO DE EMPRESA: UNIPERSONAL
 RUC: 0602439978001

TALENTO HUMANO

- **CLIENTES.**- Para llegar a los clientes se ha establecido canales de distribución para llegar a la provincia y otras, para lo cual se utilizan como canales a: FABRICANTE- AGENTE VENDEDOR-DISTRIBUIDOR-MAYORISTA- DETALLISTA-CONSUMIDOR.
- **PROVEEDORES.**- Los proveedores son locales (Leche-Frutas) y en su mayoría de las ciudades de Quito y Guayaquil.
- **COMPETENCIA.**- Existe competencia local (PROLAC-BEGACH-PRASOL, otras), y de otras provincias importantes (RANCHITO, PURA CREMA, TONI, ETC)

3.1.2 Estructura administrativa

3.1.2.1 Organigrama estructural

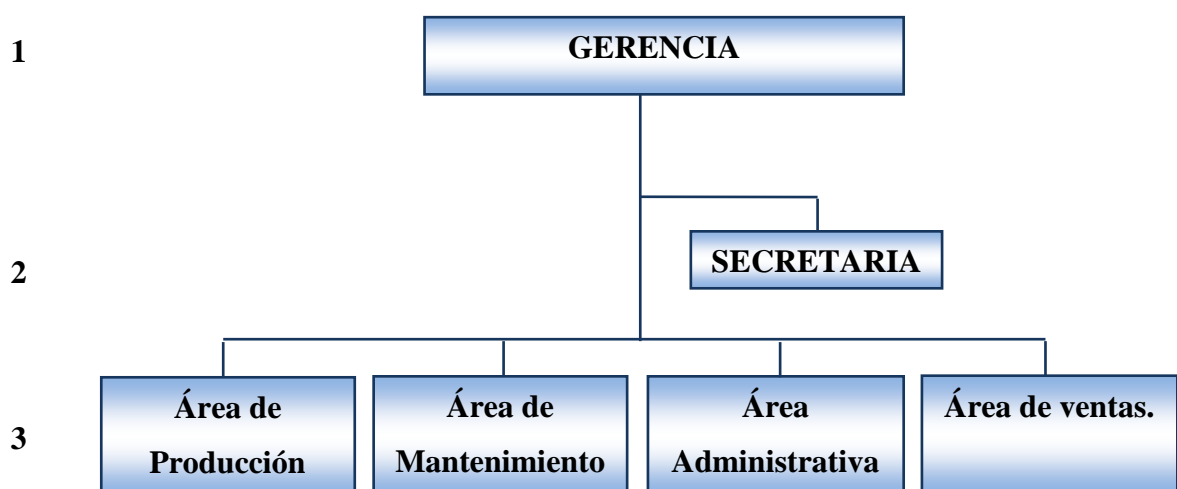


FIGURA 12: Organigrama Estructural

| **Línea de autoridad**

└ **Línea de autoridad y responsabilidad**

□ **Nivel operativo**

3.1.2.2 Organigrama funcional

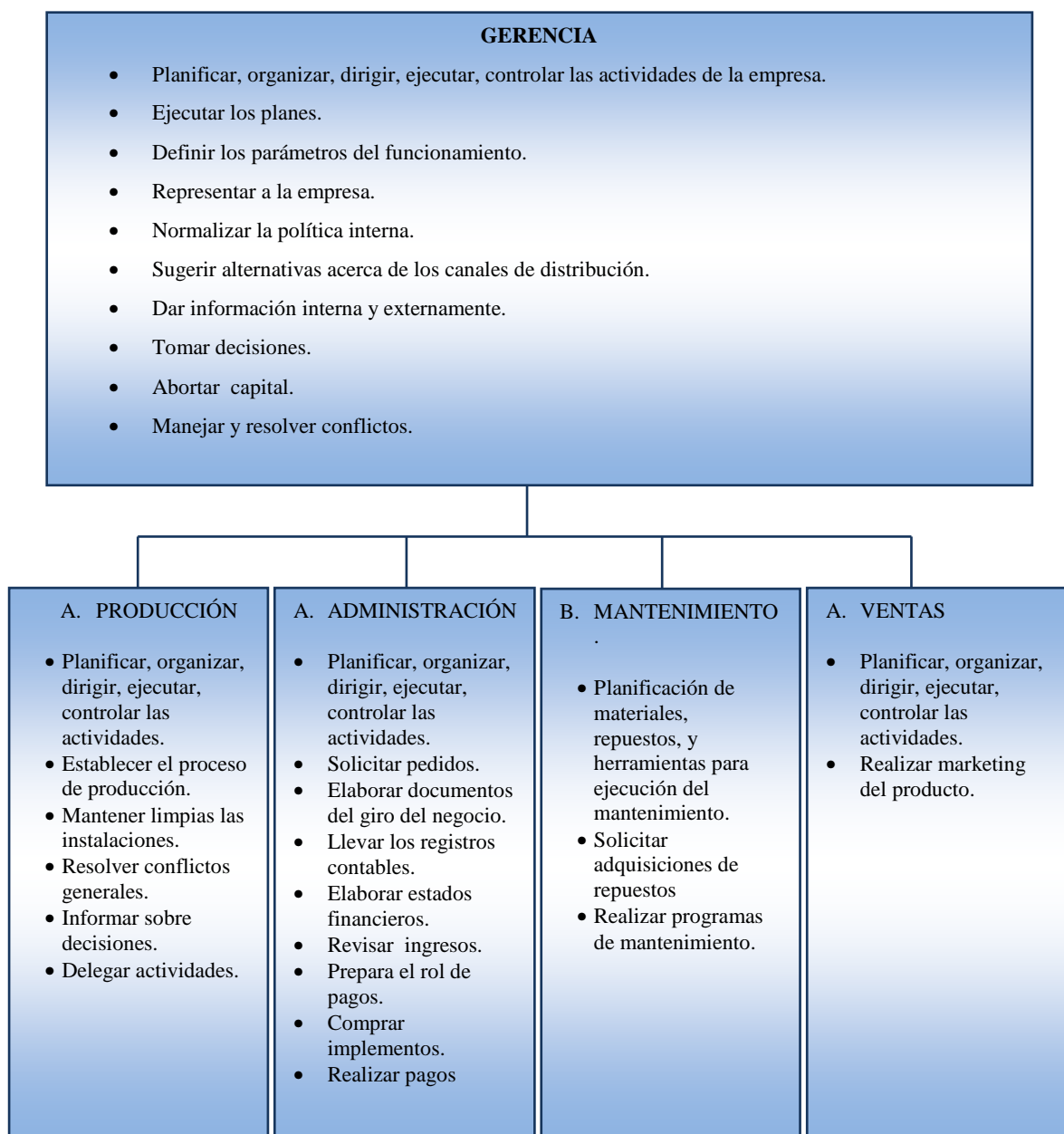


FIGURA 13: Organigrama Funcional

3.1.2.3 Organigrama de posición

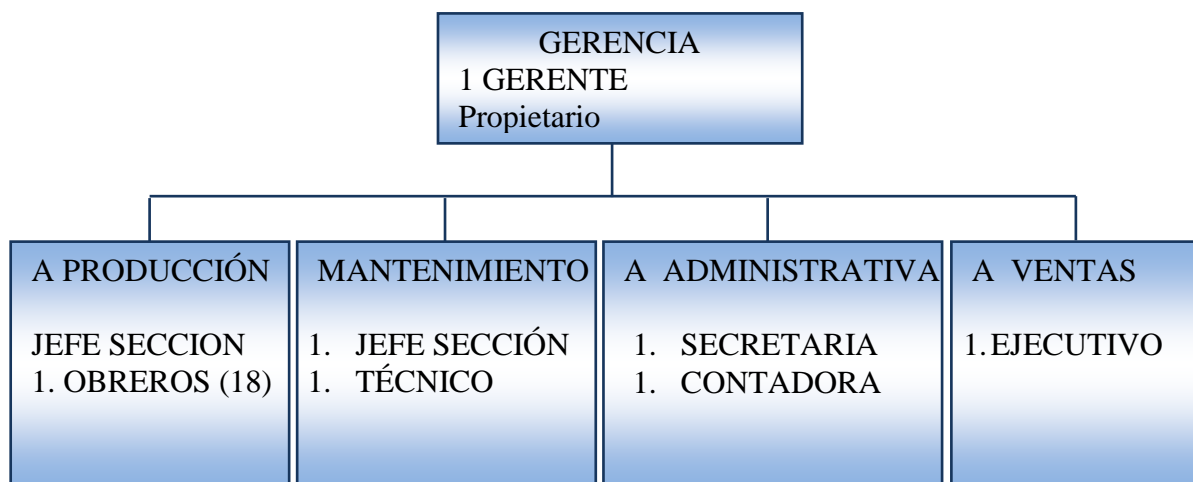


FIGURA 14: Organigrama de Posición

3.1.3 Direccionamiento estratégico

3.1.3.1 Misión

Elaborar productos alimenticios con calidad que satisfagan los gustos y expectativas de las personas de Chimborazo, Los Ríos, Imbabura, Pastaza, Tungurahua etc. Priorizando la calidad y tomando en cuenta la innovación permanente en los aspectos social, económico y productivo contando para ello con recurso humano profesional, maquinaria moderna y prestando una atención con respeto honestidad y responsabilidad a cambio de un beneficio económico.

3.1.3.2 Visión

Ser una empresa líder en la producción y comercialización de REFRESCOS, JUGOS, GASEOSAS Y DERIVADOS LACTEOS, en las provincias cercanas y en los posteriores años a nivel nacional, pudiendo obtener los resultados anhelados mediante una planificación e innovación continua.

3.1.3.3 Objetivos organizacionales

Objetivo general

Ser los principales proveedores de productos alimenticios a nivel nacional, para brindar a la ciudadanía un producto de calidad, a buen precio y con presentaciones innovadoras y aceptables en el mercado.

Objetivos específicos

- Determinar con precisión cada una de las etapas del proceso de producción, para reducir tiempos y costos.
- Analizar las relaciones laborales de la empresa para identificar las necesidades de capacitación que requieren los trabajadores.
- Comprometer al personal a trabajar de acuerdo a las normas establecidas dentro de la empresa.
- Mejorar los sistemas de gestión de calidad para liderar en el mercado y no imitar a la competencia.
- Procesar y comercializar productos lácteos, brindando a nuestros clientes la más alta calidad.

3.1.3.4 Valores

“PROALIM”, es una empresa que se dedica al procedimiento y comercialización de productos lácteos, cuenta con un grupo profesional idóneo encargado de asesorar a los proveedores de leche en cuanto a ordenamiento y limpieza, con la finalidad de que la materia prima tenga buenas condiciones.

3.1.3.5 Filosofía

Desde siempre la empresa “PROALIM”, se ha caracterizado por mantener un control antes durante y después de la producción, para que no tenga ningún tipo de

defectos; buscando calidad por que su objetivo es satisfacer las necesidades de los clientes debido a que el grado de satisfacción de los consumidores ante el producto de consumo lácteos refleja que la empresa se está esforzando en forma permanente por ser líder en el mercado.

3.2 Procesos de producción actual

En esta sección se detallará la manera de realizar el trabajo, esto quiere decir que estaremos en capacidad de saber el proceso de cada uno de los productos desde la recepción de la materia prima hasta el producto terminado, para ello es necesario realizar diagramas de proceso. Para comprender de mejor manera estos diagramas se acompañarán con diagramas de interpretación sencilla que son los de flujo, a demás de gráficos que nos mostrarán el recorrido de los materiales.

3.2.1 Diagramas de procesos tipo material

Para poder comprender de mejor manera y llegar a elaborar los diagramas de proceso, es necesario empezar con diagramas de flujo, que nos permiten visualizar en qué parte del proceso nos encontramos, donde empieza y donde se unen cada una de las partes que conforman el producto, por presentar mayor facilidad de interpretación se han conservado estos diagramas, ubicando también por considerarse los de mayor representatividad a la empresa los diagramas de proceso tipo material de la naranjada y yogurt, los diagramas de proceso para los productos restantes se ha ubicado en **ANEXO 1**.

3.2.1.1 Producción de la naranjada de 250 cc

Los materiales y maquinaria a utilizarse son :

- Una balanza
- Molino (mezcladora de plásticos)
- Inyectora de Plásticos
- Polietileno

- Tanque de mezcla de naranjada
- Envases
- Tapas
- Máquina estampadora de fechas M5
- Etiquetas de publicidad
- Empaquetadora de naranjada y agua M3

Los ingredientes utilizados son:

- Agua
- Solución líquida o solución 1 (JARABE, agua - azúcar)
- Solución 2 (aromatizante y colorante)
- Materia prima (químicos y solvente)

El proceso general para la obtención de estos paquetes de naranjada de 250cc nos lleva a los siguientes pasos:

- 1.- Transportar el agua al tanque de preparación
- 2.- Mezclar el agua con la materia prima
- 3.- Mezclar la nueva solución con solución líquida
- 4.- Mezclar la nueva solución con solución 2
- 5.- Transportar naranjada a tanque de distribución
- 6.- Llenar naranjada en envases e inspeccionar
- 7.- Sellar el envase con las tapas
- 8.- Colocar la fecha en los envases
- 9.- Empacar envases.

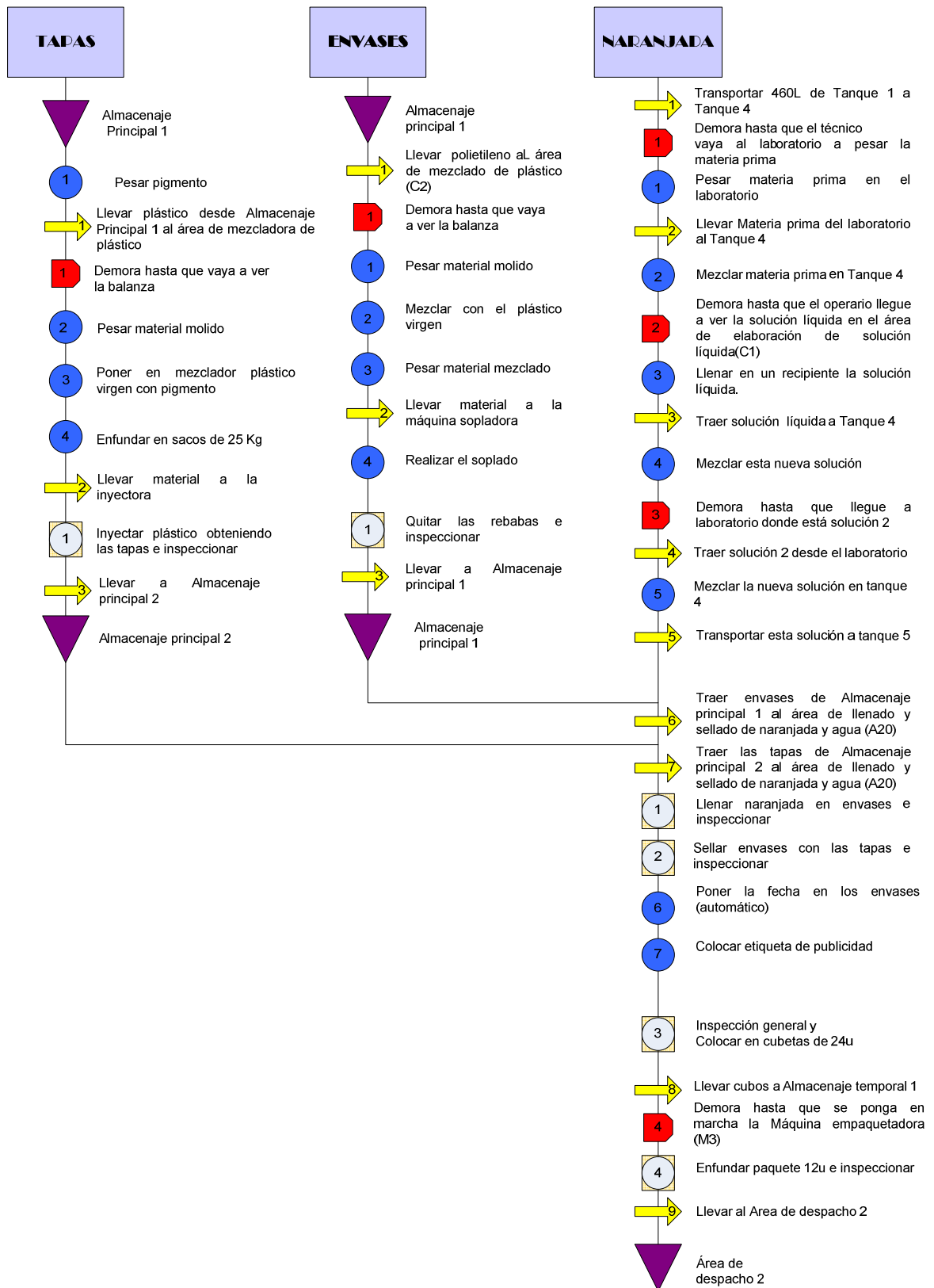


FIGURA 15: Diagrama de flujo del proceso tipo material de la producción de naranjada, método actual.

TABLA IV: Diagrama de proceso tipo material de la producción de naranjada, método actual.

DIAGRAMA DEL PROCESO TIPO MATERIAL									
Empresa: "PROALIM"	Operación: Fabricación de la naranjada por paquetes de 12 Unidades					Estudio N° : 2	Hoja N° 1		
Departamento: Producción	Operario: Grupo 1 Maquina: M5 y M3			Analista:		Método: Actual	Fecha: 18/08/09		
Plano N°:						Equivalencias:			
Pieza N°:									
SÍMBOLOS	Nº	Dist. (m)	TIEMPO (min).					Unidades conside- radas	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
			Operación	Transporte	Inspección	Demora	Combi- nadas		
○ → □ ▽ ▽	1	3.5		4.2				1	Transportar 460L de Tanque 1 a Tanque 4.
○ → □ ▽ ▽	1					0.35		1	Demora hasta que el técnico vaya al laboratorio a pesar Materia Prima.
● → □ ▽ ▽	1		1					1	Pesar Materia Prima en laboratorio.
○ → □ ▽ ▽	2	19		0.35				1	Llevar Materia Prima del laboratorio a Tanque 4.
● → □ ▽ ▽	2		5					1	Mezclar Materia Prima en Tanque 4.
○ → □ ▽ ▽	2					0.37		1	Demora hasta que el operario llegue al área de elaboración de solución líquida C1.
● → □ ▽ ▽	3		1					1	Llenar en un recipiente la solución líquida.
○ → □ ▽ ▽	3	20		0.37				1	Solución líquida a Tanque 4
● → □ ▽ ▽	4		5					1	Mezclar esta nueva solución
○ → □ ▽ ▽	3					0.35		1	Demora hasta que llegue a laboratorio donde está solución 2
○ → □ ▽ ▽	4	19		0.35				1	Traer solución 2 desde el laboratorio.
● → □ ▽ ▽	5		1					1	Mezclar la nueva solución en Tanque 4.
○ → □ ▽ ▽	5	3		6				1	Transportar 460 L de naranjada a Tanque 5.
○ → □ ▽ ▽	6	58		1.20				1860	Traer envases de Almacenaje Principal 1 al Área de llenado y sellado de Naranjada y Agua (A20)
○ → □ ▽ ▽	7	16.6		0.40				1860	Traer las tapas de Almacenaje Principal 2 al Área de llenado y sellado de Naranjada y Agua (A20)
○ → □ ▽ ▽	1						57.97	1860	Llenar naranjada en envases e <u>inspeccionar</u>
○ → □ ▽ ▽	2						56.4	1860	Sellar envases con las tapas e <u>inspeccionar</u>
● → □ ▽ ▽	6		56.2					1860	Poner la fecha en los envases (automático)
● → □ ▽ ▽	7		57.3					1860	Colocar etiqueta de publicidad
○ → □ ▽ ▽	3						0.23	1860	<u>Inspección general y Colocar en cubetas de 24u</u>
○ → □ ▽ ▽	8	1.3		13.1				1860	<u>Llevar cubetas a Almacenaje Temporal Agua Naranjada.</u>
○ → □ ▽ ▽	4					120		1860	Demora hasta que se ponga en marcha Máquina empaquetadora. (M3)
○ → □ ▽ ▽	4						100.2	1860	Enfundar paquete de 12 unidades e inspeccionar
○ → □ ▽ ▽	9	3		9.5				1860	Llevar a Almacenaje de Despacho 2.
TOTAL		143.4	13.0	35.47	0.0	121.07	158.4	1860	

NOTA: De las actividades combinadas 1 y 2, y de las operaciones 6 y 7 se toma el mayor tiempo que es de la actividad combinada 1 ya que son simultáneas, el resto no se añade a la sumatoria total. La combinada 3 es la última en terminar el llenado por lo que se escribe únicamente el tiempo desde el llenado del último envase hasta que éste sea ubicado en la gaveta.

Esto se aplica únicamente para saber el tiempo de producción, pero para costos si se tomarán en cuenta todos los tiempos para obtener el costo de la mano de obra directa.

Para obtener la naranjada en la empresa también se produce los envases y tapas para el producto, encontrándose los diagramas de proceso tipo material diagramas en **ANEXO 1**.

3.2.1.2 Producción del yogurt

Antes de graficar nuestro primer diagrama, es necesario conocer los materiales y maquinaria a utilizarse y son :

- Olla de 1000 litros
- Mangueras de 2 pulgadas de diámetro y 7 metros de longitud.
- Máquina descremadora
- Máquina de prensado y almacenaje temporal de yogurt.
- Máquina de poner fechas.
- Máquina de prensado (cartulina)
- Elemento para mezclar aditivos.
- Envase plástico pequeño de color blanco con adhesivo publicitario.
- Tapas de aluminio
- Cartulina
- Retazos de cartón
- Fundas plásticas
- Envases transparentes de plástico.
- Cucharas pequeñas de plástico

Los ingredientes utilizados son:

- Leche
- Aditivos o preparados especiales (incluyen colorantes y azúcar)
- Fermento
- Cereales

El proceso general para la obtención de estos paquetes de yogurt nos lleva a los siguientes pasos:

- 1.- Recepción y descremado de la leche
- 2.- hervido y enfriamiento de la leche
- 3.- Inoculación y fermentado de la leche
4. Mezcla con aditivos especiales
- 5.- Llenar envases con yogurt
- 6.- Sellar envases
- 7.- Ensamble con cereales
- 8.- Ensamble de paquete

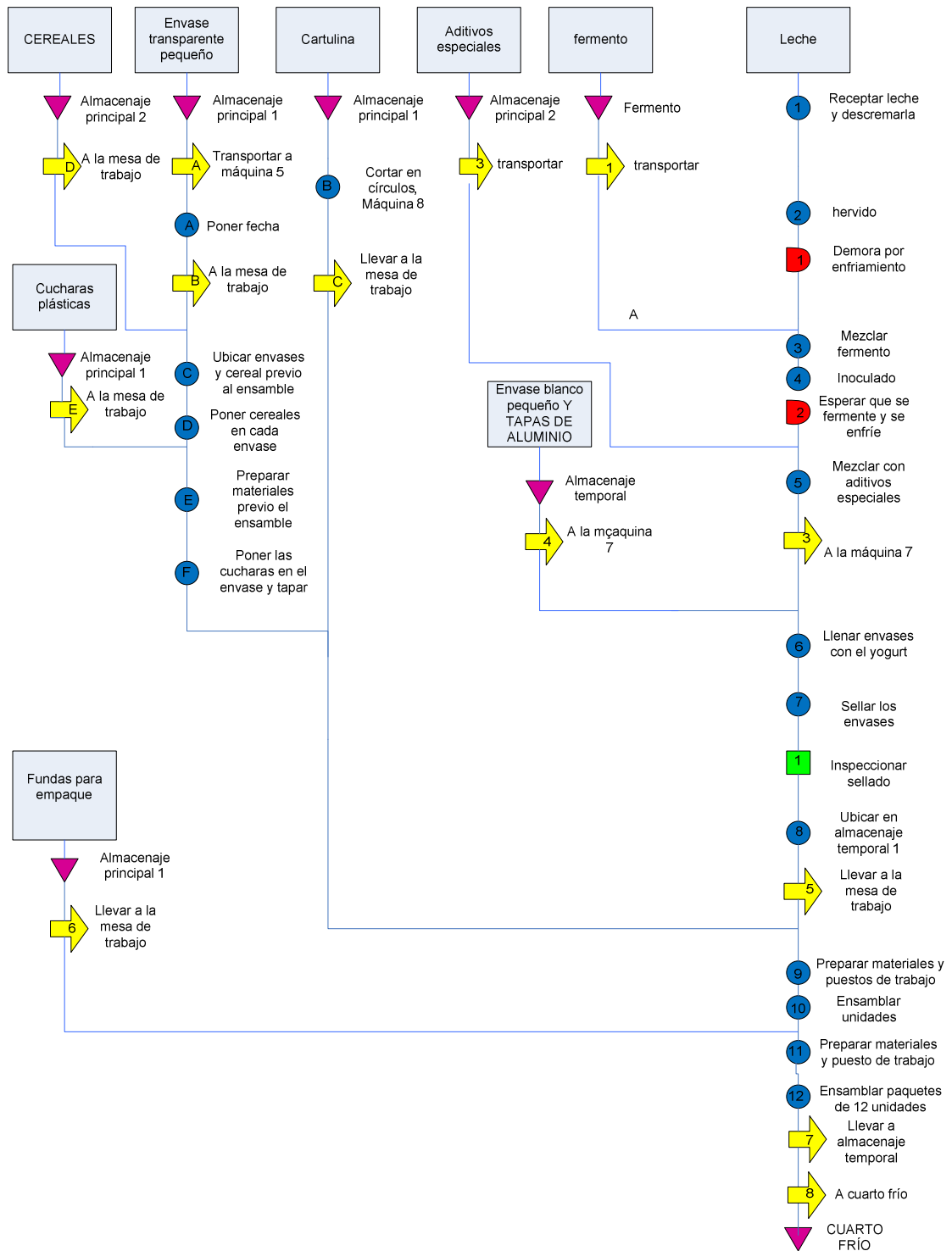


FIGURA 16: Diagrama de flujo del proceso tipo material de la producción del yogurt, método actual.

TABLA V: Diagrama del proceso tipo material de la producción del yogurt, método actual.

DIAGRAMA DEL PROCESO TIPO MATERIAL									
Empresa: "PROALIM"		Operación: <i>Fabricación del yogurt por paquetes de 12 unidades</i>				Estudio N° : 1		Hoja N° 1	
Departamento: Producción		Operario: María Chango Maquina: 7		Analista:		Método: <i>Actual</i>		Fecha: 21/07/09	
Plano N°:							Equivalencias:		
Pieza N°:									
SÍMBOLOS	Nº	Distancia en m.	TIEMPO (min).				Unidad considerada	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	
			Operación	Transporte	Inspección	Demora			Almacenaje
● → □ ▽ ▽	1		5.76				1	Receptar 48 litros de leche y descremarla, en el Área de Tratado de la leche.	
● → □ ▽ ▽	2		4.32				1	Hervido de la leche en Olla 1.	
○ → □ ▽ ▽	1				0.72		1	Espera hasta que se enfríe	
○ → □ ▽ ▽	1	17		0.4			1	Traer fermento del área de fermento y materia prima.	
● → □ ▽ ▽	3	1	0.24				1	Mezclar el fermento	
● → □ ▽ ▽	4		0.72				1	Inoculado de la leche	
○ → □ ▽ ▽	2				34.56		1	Esperar hasta que se fermente y se enfríe la leche	
○ → □ ▽ ▽	2	43.5		1.01			1	Traer aditivos especiales de Laboratorio	
● → □ ▽ ▽	5		0.24				1	Mezclar con aditivos especiales obteniendo ya el yogurt	
○ → □ ▽ ▽	3	5		2			1	Transportar a la máquina 7, 48 litros de yogurt	
○ → □ ▽ ▽	4	1		0.03			480	Traer envase blanco pequeño y tapas de aluminio de almacenaje temporal.	
● → □ ▽ ▽	6		24				480	Llenar envases con 100 ml de yogurt	
● → □ ▽ ▽	7		30				480	Sellar envases	
○ → □ ▽ ▽	1				3.6		480	Inspeccionar sellado	
● → □ ▽ ▽	8		7.2				480	Ubicar en almacenaje temporal 1	
○ → □ ▽ ▽	5	1		0.06			480	Llevar el yogurt a la mesa de trabajo 1.	
● → □ ▽ ▽	9		0.5				480	Preparar materiales y puesto de trabajo	
● → □ ▽ ▽	10		42				480	Ensamblar con los cereales	
○ → □ ▽ ▽	6	18		0.25			480	Traer funda de almacenaje principal 1.	
● → □ ▽ ▽	11		0.67				480	Preparar materiales y puesto de trabajo	
● → □ ▽ ▽	12		40				40	Ensamblar paquete de 12 unidades	
○ → □ ▽ ▽	7	0.9		2.4			40	Llevar a almacenaje temporal.	
○ → □ ▽ ▽	8	9.5		1			40	Llevar paquetes a cuarto frío.	

El diagrama muestra el proceso del material tomando en cuenta 480 unidades que van a ser 40 paquetes cada uno de 12 unidades, sabiendo que la recepción y procesado de la leche se lo hace para 1000 litros pero para nuestro estudio hacemos una relación a 48 litros que corresponden a los 40 paquetes.

Las actividades detalladas en el diagrama anterior representan únicamente a la elaboración del yogurt, las actividades relacionadas al llenado de los cereales que es un complemento del yogurt se ha ubicado en **ANEXO 1**.

3.2.1.3 Producción del bolo largo

Los materiales y maquinaria a utilizarse son :

- Fundas de cien centímetros cúbicos.
- Cinta De embalaje.

Los ingredientes utilizados son:

- Agua
- Materia Prima
- Solución Líquida
- Solución 2

El proceso general para la obtención de estos paquetes de bolo largo es la siguiente:

- 1.- Transportar el agua al tanque de preparación
- 2.- Mezclar materia prima.
- 3.- Transportar la mezcla a los tanques de almacenamiento.
- 4.- Ubicar y mezclar solución líquida y solución 2
- 4.- Enfundar unidades de 100cm^3
- 5.- Ubicar en almacenaje de despacho.

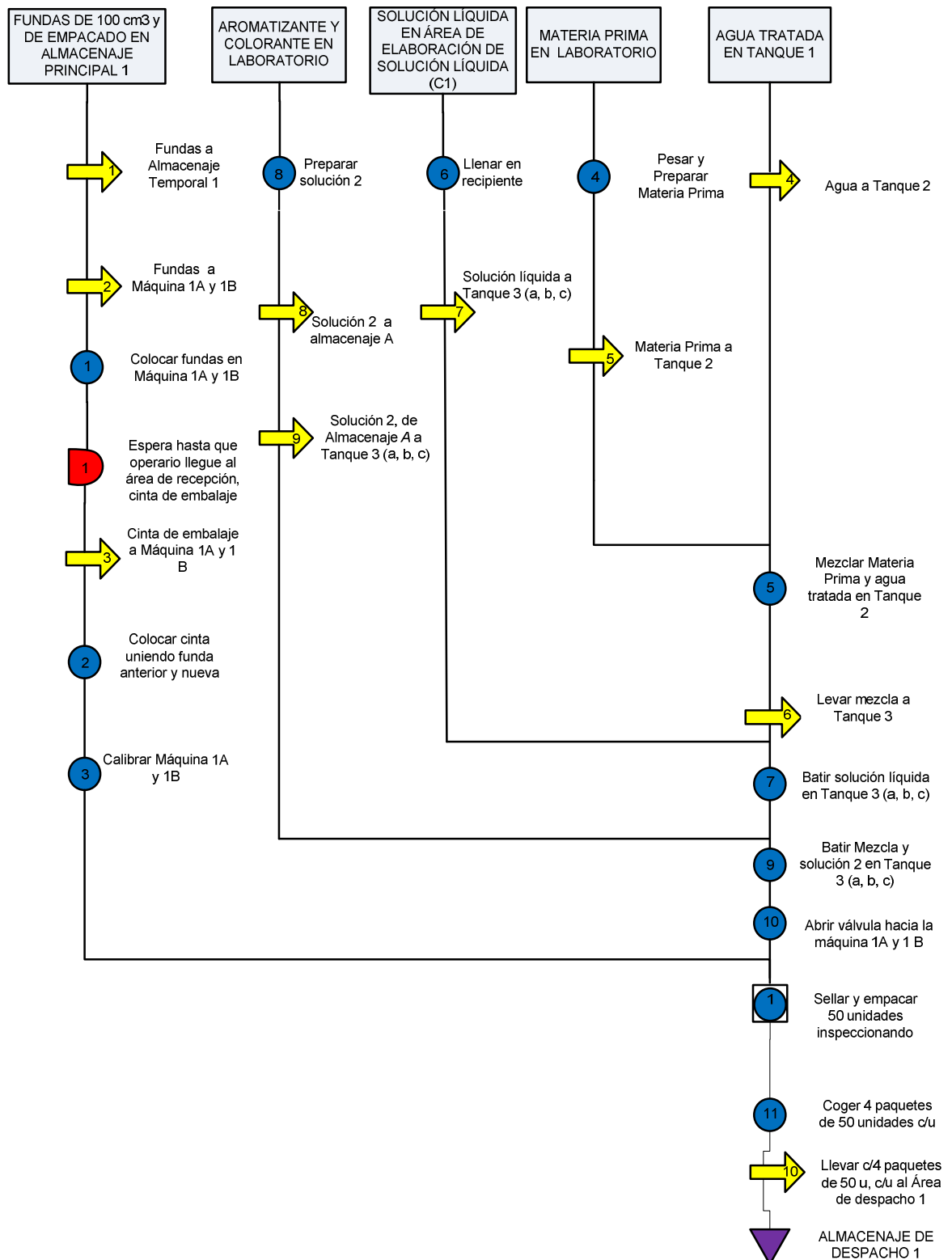


FIGURA 17: Diagrama de flujo del proceso tipo material de la producción de bolo largo, método actual.

3.2.1.4 Producción de agua de 500 cc

Los materiales y maquinaria a utilizarse son :

- Envases
- Tapas
- Máquina estampadora de fechas M5
- Etiquetas de publicidad
- Empaquetadora de naranjada y agua M3

Los ingredientes utilizados son:

- Agua tratada (el gráfico de este proceso está en el **(ANEXO 11)**)

El proceso general para la obtención de este producto nos lleva a los siguientes pasos:

1. Agua en la cisterna
2. Bombeo del agua a través de un ablandador hacia el Tanque 1.
3. Añadir Calcio, Sulfato de Aluminio y cloro, con el objetivo de obtener mayor pureza en el agua.
4. Dejar reposar mínimo un tiempo de 15 minutos.
5. Bombear a través de un filtro de arena compuesto por grava y carbón activados, para lograr purificar el agua, finalmente atraviesa por un filtro de cartucho hacia el tanque reservorio (T4)
6. Envases de almacenaje principal 1 (AP1) hacia el área de llenado y sellado de naranjada y agua
7. Tapas de envases de Almacenaje principal 2 (AP2) a área de llenado y sellado de naranjada y agua
8. Esterilizar envases
9. Envasado del producto en área de llenado y sellado de naranjada y agua
10. Etiquetado y almacenaje en cubetas
11. Empaquetado de 12 unidades.
12. Paquetes a Almacenaje de Despacho 2 , Ad2

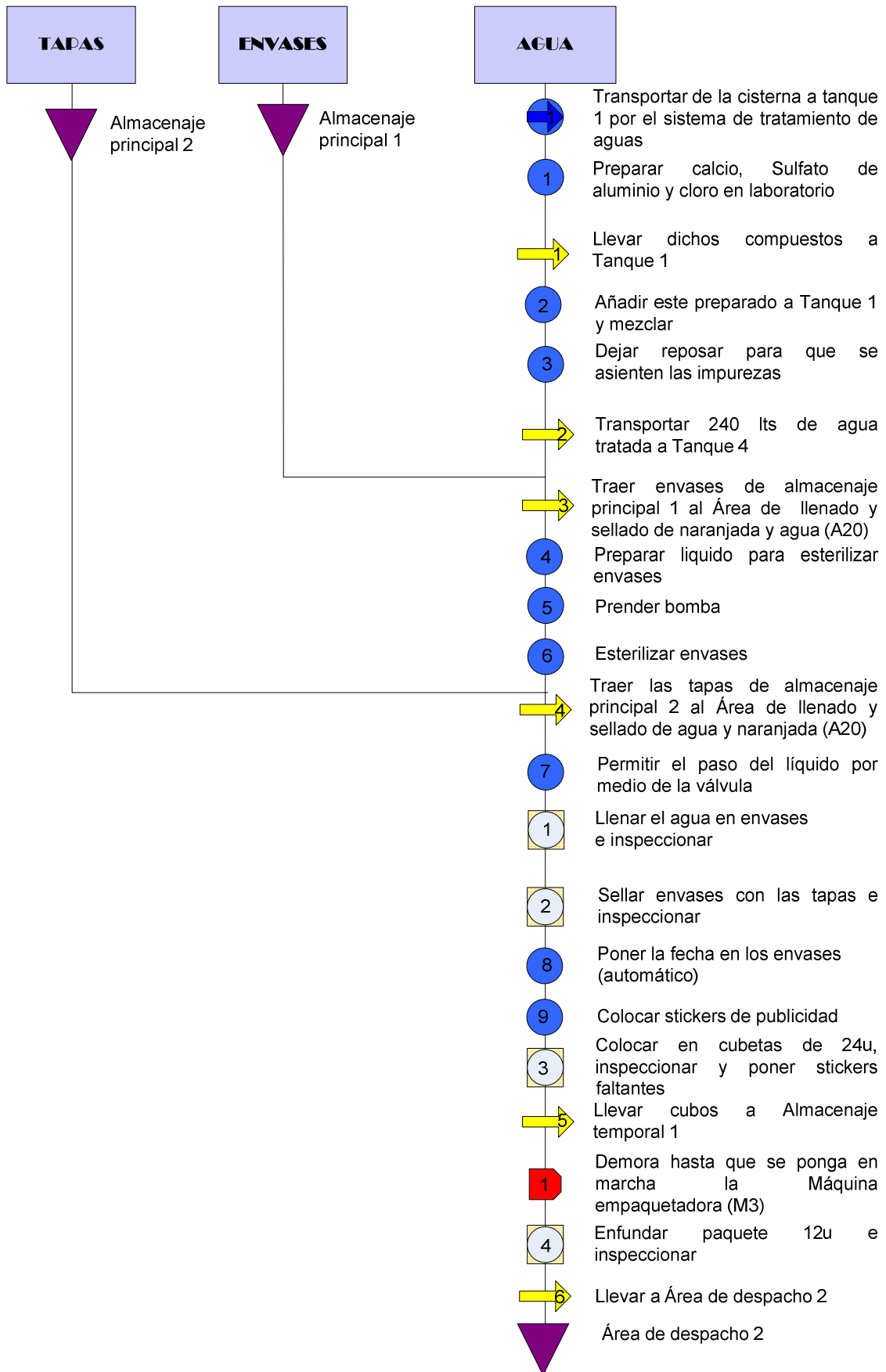


FIGURA 18: Diagrama de flujo del proceso tipo material de la producción de agua, método actual.

TABLA VI: Cuadro de resumen producción de naranjada 250cc, método actual

RESUMEN			
ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)	DISTANCIA (m)
Operación	7	13	
Transporte	9	35.47	143.4
Demora	4	121.07	
Inspección	0	-	
Combinadas	4	158.4	
TOTAL	24	327.94	106.1

TABLA VII: Cuadro de resumen producción de tapas para naranjada, método actual.

RESUMEN			
ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)	DISTANCIA (m)
Operación	4	267.6	
Transporte	3	2.44	116.8
Demora	1	2.10	
Inspección	0	-	
Combinadas	1	317.8	
TOTAL	9	589.94	116.8

TABLA VIII: Cuadro de resumen producción de envases para naranjada, método actual

RESUMEN			
ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)	DISTANCIA (m)
Operación	4	553.6	
Transporte	3	3.07	126
Demora	1	2.30	
Inspección	0	-	
Combinadas	1	98.3	
TOTAL	9	657.27	126

TABLA IX: Cuadro de resumen producción de yogurt 100cc, método actual

RESUMEN			
ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)	DISTANCIA (m)
Operación	12	155.65	
Transporte	8	7.15	96.9
Demora	2	35.28	
Inspección	1	3.6	
Almacenaje	0	0	
TOTAL	23	201.68	96.9

TABLA X: Cuadro de resumen envasado de cereales, método actual

RESUMEN			
ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)	DISTANCIA (m)
Operación	6	91.37	
Transporte	5	2.35	107.8
Demora	0		
Inspección	0		
Almacenaje	1		
TOTAL	12	93.72	107.8

TABLA XI: Cuadro de resumen producción bolo largo 100cc, metodo actual

RESUMEN			
ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)	DISTANCIA (m)
Operación	10	0.921	
Transporte	10	0.964	125.3
Demora	1	0.01	
Combinada	1	4.16	
TOTAL	22	6.055	125.3

TABLA XII: Cuadro de resumen producción de solución líquida.

<i>RESUMEN</i>			
<i>ACTIVIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TIEMPO (min)</i>	<i>DISTANCIA</i>
Operación	6	16.79	
Transporte	3	1.35	43.4
<i>TOTAL</i>	<i>9</i>	<i>18.14</i>	<i>43.4</i>

TABLA XIII: Cuadro de resumen producción de agua 500cc, método actual

<i>RESUMEN</i>				
<i>ACTIVIDAD</i>		<i>CANTIDAD</i>	<i>TIEMPO (min)</i>	<i>DISTANCIA (m)</i>
Operación		9	32.07	
Transporte		6	23.93	97.4
Demora		1	120	
Combinadas	Operación y Transporte	1	2.4	
	Operación e Inspección	4	84.86	
	<i>TOTAL</i>	<i>21</i>	<i>263.96</i>	<i>97.4</i>

3.2.2 Diagramas de recorrido de materiales

A continuación se detallan los diagramas de recorrido de materiales para los productos de mayor representatividad como son: naranjada y yogurt, el recorrido para los productos restantes se puede observar en **ANEXO 2**.

PLANO 1

PLANO 2

3.3 Determinación del tiempo actual

Para determinar el tiempo actual en las actividades que se estima como conflictivas se considera el factor de valoración como 1, es decir ritmo normal; los suplementos se consideran debido a que están incluidos dentro del video, es decir están siendo aplicados en forma tácita.

3.3.1 Estudio de tiempos en la producción de naranjada

Análisis de la situación problemática

Los puestos que hemos determinado como conflictivos tanto para la producción del agua y de la naranjada es el llenado del líquido, porque es un limitante de la velocidad de producción. A pesar de que existe otro inconveniente el cual es el sellado del producto y la cantidad de operarios necesarios para dicha producción, no se ha tomado en cuenta dentro de este estudio, sin embargo se va a hacer otro estudio de aquello.

División de la operación en elementos

Antes de dividir esta operación en elementos es necesario aclarar que existen muchas actividades simultáneas, a demás que los tiempos fueron tomados en medio del proceso y no desde el inicio.

1. Coger envase con la mano derecha (Con la mano izquierda se sigue llenando el líquido en el envase anterior)
2. Llenar envase con naranjada (Con la mano izquierda dejamos el primer envase lleno y regresa a coger el envase que se sigue llenando y con la mano derecha coge otro envase)
3. Coger envase y llevarlo a la banda transportadora (Al mismo tiempo que se está llenando un tercer envase)

TABLA XIV: Toma de tiempos envasado de 250cc de naranjada, actividad problemática.

HOJA DE OBSERVACION																	
HOJA 1 DE 1 HOJAS										FECHA:							
OPERACIÓN: Llenado del líquido en los envases de 250cc										OPERACIÓN:							
NOMBRE PIEZA:										PIEZA No:							
NOMBRE DE LA MÁQUINA:										MÁQUINA No: Maq. 1A y 1B							
NOMBRE Y No. DEL OPERARIO:										HOMBRE: x MUJER:							
EXPERIENCIA EN LA TAREA: 1 Año										MATERIAL:							
CAPATAZ:										DEPARTAMENTO: producción							
INICIO: FIN: TIEM. TRANS: UNID TERMINADAS: No. DE MÁQ ATENDIDAS:																	
ELEMENTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Coger envase con la mano derecha	T	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	0.5
	L	0:01	0:05	0:09	0:13	0:16	0:20	0:24	0:28	0:33	0:38	0:42	0:45	0:49	0:52	0:55	0:58.5
Llenar envase con naranjada	T	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	1.5
	L	0:03	0:06	0:10	0:14	0:18	0:22	0:26	0:30	0:35	0:40	0:43	0:46	0:50	0:53	0:57	1:00
Llevar envase a la banda transportadora	T	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
	L	0:04	0:07	0:11	0:15	0:19	0:23	0:27	0:31	0:37	0:41	0:44	0:47	0:51	0:54	0:58	1:01
		17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Coger envase con la mano derecha	T	1	0.5	1	1	2	1	1	1	0.5	1	1	0.5	1	1	1	1
	L	1:02	1:05	1:09	1:12	1:16	1:19	1:22	1:26	1:29	1:33	1:36	1:39	1:43	1:47	1:51	1:55
Llenar envase con naranjada	T	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
	L	1:04	1:07	1:10	1:13	1:17	1:20	1:24	1:28	1:31	1:34	1:38	1:41	1:45	1:49	1:53	1:57
Llevar envase a la banda transportadora	T	0.5	1	1	1	1	1	1	0.5	1	1	0.5	1	1	1	1	1
	L	1:04.5	1:08	1:11	1:14	1:18	1:21	1:25	1:28.5	1:32	1:35	1:38.5	1:42	1:46	1:50	1:54	1:58
		33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Coger envase con la mano derecha	T	1	1	1	1	1	1	0.5	1	1	1	0.5	1	1	1	1	1
	L	1:59	2:02	2:06	2:10	2:14	2:14	2:17	2:21	2:25	2:29	2:31	2:34	2:38	2:41	2:45	2:48
Llenar envase con naranjada	T	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	1	2
	L	2:00	2:04	2:08	2:12	2:16	2:16	2:19	2:23	2:27	2:30	2:32	2:36	2:40	2:43	2:46	2:50
Llevar envase a la banda transportadora	T	1	1	1	1	1	0.5	1	1	1	0.5	1	1	1	1	1	1
	L	2:01	2:05	2:09	2:13	2:17	2:16.5	2:20	2:24	2:28	2:30.5	2:33	2:37	2:41	2:44	2:47	2:51
		49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
Coger envase con la mano derecha	T	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.5	1	1	1	0.5	1	0.5
	L	2:53	2:57	3:01	3:05	3:09	3:13	3:16	3:19	3:22	3:25	3:29	3:33	3:36	3:39	3:43	3:46
Llenar envase con naranjada	T	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	1.5	2	2	2	2
	L	2:55	2:59	3:03	3:07	3:11	3:14	3:17	3:20	3:24	3:27	3:31	3:34.5	3:38	3:41	3:45	3:48
Llevar envase a la banda transportadora	T	1	1	1	1	1	1	1	1	0.5	1	1	0.5	0.5	1	0.5	1
	L	2:56	3:00	3:04	3:08	3:12	3:15	3:18	3:21	3:24.5	3:28	3:32	3:35	3:38.5	3:42	3:45.5	3:49
		65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80

Coger envase con la mano derecha	T	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.5	1	1	1	1	1	1
	L	3:50	3:54	3:58	4:42	4:46	4:50	4:54	4:58	5:02	5:05	5:09	5:13	5:17	5:21	5:25	5:29
Llenar envase con naranjada	T	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1.5
	L	3:52	3:56	4:00	4:44	4:48	4:52	4:56	5:00	5:04	5:07	5:11	5:15	5:19	5:23	5:27	5:305
Llevar envase a la banda transportadora	T	1	1	1	1	1	1	1	1	0.5	1	1	1	1	1	1	1
	L	3:53	3:57	4:41	4:45	4:49	4:53	4:57	5:01	5:045	5:08	5:12	5:16	5:20	5:24	5:28	5:315
		81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
Coger envase con la mano derecha	T	0.5	1	1	1	0.5	0.5	0.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	L	5:32	5:36	5:40	5:44	5:475	5:505	5:535	5:57	6:005	6:04	6:08	6:11	6:15	6:19	6:23	6:27
Llenar envase con naranjada	T	2	2	2	2	1.5	1.5	1.5	2	2	2	1	2	2	2	2	2
	L	5:34	5:38	5:42	5:46	5:49	5:52	5:55	5:59	6:025	6:06	6:09	6:13	6:17	6:21	6:25	6:29
Llevar envase a la banda transportadora	T	1	1	1	1	1	1	1	0.5	0.5	1	1	1	1	1	1	0.5
	L	5:35	5:39	5:43	5:47	5:50	5:53	5:56	5:595	6:03	6:07	6:10	6:14	6:18	6:22	6:26	6:295
		97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112
Coger envase con la mano derecha	T	0.5	1	1	1	1	1	1	1	0.5	1	1	1	1	1	1	1
	L	6:30	6:34	6:38	6:42	6:46	6:50	6:54	6:58	7:00	7:04	7:08	7:11	7:15	7:19	7:23	7:27
Llenar envase con naranjada	T	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2
	L	6:32	6:36	6:40	6:44	6:48	6:52	6:56	6:59	7:02	7:06	7:09	7:13	7:17	7:21	7:25	7:29
Llevar envase a la banda transportadora	T	1	1	1	1	1	1	1	0.5	1	1	1	1	1	1	1	1
	L	6:33	6:37	6:41	6:45	6:49	6:53	6:57	6:595	7:03	7:07	7:10	7:14	7:18	7:22	7:26	7:30
		113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128
Coger envase con la mano derecha	T	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	L	7:31	7:35	7:39	7:43	7:47	7:51	7:55	7:59	8:03	8:07	8:11	8:15	8:19	8:23	8:27	8:31
Llenar envase con naranjada	T	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
	L	7:33	7:37	7:41	7:45	7:49	7:53	7:57	8:01	8:05	8:09	8:13	8:17	8:21	8:25	8:29	8:32
Llevar envase a la banda transportadora	T	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	L	7:34	7:38	7:42	7:46	7:50	7:54	7:58	8:02	8:06	8:10	8:14	8:18	8:22	8:26	8:30	8:33

Tiempo promedio

$$T_1 = 0.98$$

$$T_2 = 1.8$$

$$T_3 = 0.95$$

$$T_T = 3.73 \text{ (s)}$$

Método actual

Una vez realizados los cálculos para todos los elementos, detallamos a continuación el que mayor número de tomas nos exigía.

TABLA XV: Lecturas individuales para cálculo de número necesario de tomas en envasado naranjada 250cc.

Elemento 1: Coger envase con la mano derecha

Lecturas individuales del cronómetro en segundos X_6	Cuadrado de las lecturas individuales del cronómetro $(X_6)^2$						
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
2	4	1	1	1	1	0.5	0.25
2	4	1	1	1	1	1	1
1	1	0.5	0.25	1	1	1	1
1	1	1	1	0.5	0.25	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
2	4	0.5	0.25	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
2	4	1	1	0.5	0.25	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
2	4	1	1	0.5	0.25	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
0.5	0.25	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	0.5	0.25	1	1
0.5	0.25	1	1	0.5	0.25	1	1
1	1	1	1	0.5	0.25	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
2	4	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0.5	0.25	1	1	1	1
0.5	0.25	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
						$\sum X_6^2$	$\sum X_6^2$
1	1	1	1	1	1	125	131
0.5	0.25	0.5	0.25	1	1		
1	1	1	1	0.5	0.25		
1	1	0.5	0.25	1	1		
1	1	1	1	1	1		
1	1	1	1	1	1		
1	1	1	1	1	1		
1	1	1	1	1	1		

Cálculo para el número de tomas

Elemento 1

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{128(131) - (125)^2}}{125} \right)^2$$

De la fórmula (1)

$$N' = 116.9 = 117 \text{ Tomas}$$

Como podemos observar el resultado del número de tomas requerido para el análisis es 117, que es superior al número de tomas que nosotros ya hemos registrado, por lo tanto diremos que el valor del tiempo promedio nos generará *confianza* y los datos que a partir de este se obtienen de igual manera (reales).

Determinación del tiempo actual

Dividiremos para dos debido a que los tiempos tomados en la división de elementos son para dos productos porque hay simultaneidad de actividades.

Tiempo Actual.

$$T_{\text{normal}} = T_{\text{medio}} \times F_{\text{valoración}}$$

$$T_{\text{normal}} = 3.73 \text{ (s)} / 2 \times 1$$

$$T_{\text{normal}} = 1.87 \text{ (s)}$$

$$T_{\text{tipo}} = T_{\text{normal}} + (\% S \times T_{\text{normal}}) \implies \text{Suplementos: están considerados en el video.}$$

$$T_{\text{tipo}} = 1.87 \text{ (s);}$$

3.3.2 Estudio de tiempos en la producción de yogurt

Análisis de la situación problemática

Se ha escogido esta operación de envase porque se realiza muchos

movimientos innecesarios los cuales generan pérdidas dentro de la empresa en cuanto a costos porque los tiempos empleados tienen gran duración y además no se saca provecho al trabajo de la máquina generando a la vez mayor cansancio en el operario. El periodo de trabajo de la máquina es muy corto en comparación al del operario debido a que el trabajo es casi por completo manual y aparte el método actual de efectuar el trabajo no es el adecuado.

La secuencia de esta operación presentamos a continuación teniendo en cuenta que el trabajo que hace la máquina es demasiado bajo en comparación al del operario, es decir, no se está sacando provecho de los equipos instalados en la empresa como por ejemplo un compresor neumático sobredimensionado, el cual nos ayudaría a hacerla un poco más automática la operación y utilizar en otras tareas a los operarios reduciendo así costos de mano de obra para el yogurt.

Esto no quiere decir que el o los operarios quedarían fuera del trabajo sino que como poseerán tiempo inactivo podrán realizar cualquier otra tarea debiendo también realizar la manipulación de la máquina en el momento que se requiere, con ello estaremos contribuyendo al crecimiento de la empresa.

División de la operación en elementos

1. Coger envases y ubicarlos en las plantillas.
2. Poner el yogurt en los envases.
3. Colocar las tapas de aluminio en envases.
4. Poner en posición las plantillas y sellar las tapas por medio del prensado.
5. Inspeccionar y sacar los envases de la plantilla.

TABLA XVI: Toma de tiempos envasado de 100cc de yogurt, actividad problemática.

HOJA DE OBSERVACION																						
HOJA 1 DE 1 HOJAS										FECHA: 2008- 10												
OPERACIÓN: Envasado del yogurt en recipiente de 100ml										OPERACIÓN:												
NOMBRE PIEZA:										PIEZA No:												
NOMBRE DE LA MÁQUINA:										MÁQUINA No: Maq. 1												
NOMBRE Y No. DEL OPERARIO:										HOMBRE: x MUJER: x												
EXPERIENCIA EN LA TAREA: 1 Año										MATERIAL:												
CAPATAZ:										DEPARTAMENTO: producción												
INICIO: 9:00										FIN: 9:30			TIEM. TRANS: 26.55 min			UNID TERMINADAS: 184			No. DE MÁQ ATENDIDAS: 1			
ELEMENTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16					
Coger envases y ubicarlos en las plantillas	T	4	5	4	7	4	2	3	6	3	4	6	4	5	3	4	4					
	L	4	36	1:10	1:44	2:16	2:49	3:20	3:59	4:35	5:20	5:59	6:35	7:12	7:48	8:22	8:57					
Poner el yogurt en los envases.	T	7	9	8	8	7	7	8	7	8	8	7	7	7	8	8	8					
	L	11	45	1:18	1:52	2:23	2:56	3:28	4:06	4:43	5:28	6:06	6:42	7:19	7:56	8:30	9:05					
Colocar las tapas de aluminio en envases.	T	8	8	8	8	10	9	12	13	14	11	11	11	13	10	10	10					
	L	19	53	1:26	2	2:33	3:05	3:40	4:19	4:57	5:39	6:17	6:53	7:32	8:06	8:40	9:15					
Poner en posición las plantillas y sellar las tapas por medio del prensado.	T	8	8	7	8	9	7	9	8	7	8	9	11	9	9	8	9					
	L	27	1:01	1:33	2:08	2:42	3:12	3:49	4:27	5:04	5:47	6:26	7:03	7:41	8:15	8:48	9:24					
Inspeccionar y sacar los envases de la plantilla.	T	4	5	4	4	5	5	4	5	12	6	5	4	4	3	5	5					
	L	31	1:06	1:37	2:12	2:47	3:17	3:53	4:32	5:16	5:53	6:31	7:07	7:45	8:18	8:53	9:29					
ELEMENTOS		17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31						
Coger envases y ubicarlos en las plantillas	T	4	3	2	3	3	7	4	4	5	4	3	4	2	3	2						
	L	9:33	10:05	10:36	11:11	11:43	12:21	12:59	13:35	14:09	14:42	15:29	16:12	16:50	17:24	17:58						
Poner el yogurt en los envases.	T	6	7	7	7	8	6	8	8	9	7	7	7	7	7	8						
	L	9:39	10:12	10:43	11:18	11:51	12:27	13:07	13:43	14:18	14:49	15:36	16:19	16:57	17:31	18:06						
Colocar las tapas de aluminio en envases.	T	11	9	11	10	10	9	10	9	7	22	10	15	10	13	13						
	L	9:50	10:21	10:54	11:28	12:01	12:36	13:17	13:52	14:25	15:11	15:46	16:34	17:07	17:44	18:19						
Poner en posición las plantillas y sellar las tapas por medio del prensado.	T	8	9	10	9	9	9	10	9	9	11	18	10	10	9	8						
	L	9:58	10:30	11:04	11:37	12:10	12:45	13:27	14:01	14:34	15:22	16:04	16:44	17:17	17:53	18:27						
Inspeccionar y sacar los envases de la plantilla.	T	4	4	4	3	4	5	4	3	4	4	4	4	4	3	4						
	L	10:02	10:34	11:08	11:40	12:14	12:50	13:31	14:04	14:38	15:26	16:08	16:48	17:21	17:56	18:31						
ELEMENTOS		32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46						
Coger envases y ubicarlos en las plantillas	T	3	3	4	4	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3	5						
	L	18:34	19:11	19:47	20:25	20:59	21:35	22:06	22:40	23:12	23:42	24:17	24:49	25:21	25:56	26:29						
Poner el yogurt en los envases.	T	7	6	8	8	7	6	6	6	6	8	7	6	6	7	5						
	L	18:41	19:17	19:55	20:33	21:06	21:41	22:12	22:46	23:18	23:50	24:24	24:55	25:27	26:03	26:34						
Colocar las tapas de aluminio en envases.	T	12	12	11	10	11	10	12	11	9	8	9	11	13	10	9						
	L	18:53	19:29	20:06	20:43	21:17	21:51	22:24	22:57	23:27	23:58	24:33	25:06	25:40	26:13	26:43						
Poner en posición las plantillas y sellar las tapas por medio del prensado.	T	9	10	11	8	9	8	8	7	8	11	8	9	8	8	8						
	L	19:02	19:39	20:17	20:51	21:26	21:59	22:32	23:04	23:35	24:09	24:41	25:15	25:48	26:21	26:51						
Inspeccionar y sacar los envases de la plantilla.	T	6	4	4	4	5	4	4	5	4	4	5	3	5	3	4						
	L	19:08	19:43	20:21	20:55	21:31	22:03	22:36	23:09	23:39	24:13	24:46	25:18	25:53	26:24	26:55						
	T	3.78																				
	T	7.17																				
	T	10.72																				
	T	8.96																				
	T	4.39																				

Tiempo promedio: 35.02 s.

Método actual

Para la determinación del número de tomas necesarias en el puesto conflictivo se debe realizar un cálculo matemático en el cual influye el número de tomas ya realizadas, el resultado que nos otorgue estos cálculos nos dará la afirmación o no de que el resultado obtenido en el tiempo promedio tiene un 95% de probabilidades de que esta medida no tenga un error superior al $\pm 5\%$.

Una vez realizados los cálculos para todos los elementos, detallamos a continuación el que mayor número de tomas nos exigía:

TABLA XVII: Lecturas individuales para cálculo de número necesario de tomas en envasado yogurt 100cc.

Elemento 4: Poner en posición las plantillas y sellar las tapas por medio del prensado.

Lecturas individuales del cronómetro segundos X_4	Cuadrado de las lecturas individuales del cronómetro $(X_4)^2$
8	64
8	64
7	49
8	64
9	81
7	49
9	81
8	64
7	49
8	64
9	81
11	121
9	81
9	81
8	64
9	81
8	64

9	81
10	100
9	81
9	81
9	81
10	100
9	81
9	81
11	121
15	225
10	100
10	100
9	81
8	64
9	81
10	100
11	121
8	64
9	81
8	64
8	64
8	64
7	49
8	64
11	121
8	64
9	81
8	64
8	64
8	64
8	64
$\sum X_4^2$ 409	$\sum X_4^2$ 3725

Cálculo para el número de tomas

Elemento 4

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{46(3725) - (409)^2}}{409} \right)^2$$

De la fórmula (1)

$$N' = 38.92 = \mathbf{39 \text{ Tomas}}$$

Como podemos observar el resultado del número de tomas requerido para el análisis es 39, que es menor al número de tomas que nosotros ya hemos registrado, por lo tanto diremos que el valor del tiempo promedio nos generará *confianza* y los datos que a partir de este se obtienen de igual manera (reales).

Determinación del tiempo actual

Tiempo Tipo

$$T_{\text{normal}} = T_{\text{medio}} \times F_{\text{valoración}} \quad (5)$$

$$T_{\text{normal}} = 35.02 \times 1$$

$$T_{\text{normal}} = 35.02 \text{ (s)}$$

$$T_{\text{tipo}} = T_{\text{normal}} + (\% S \times T_{\text{normal}}) \implies \text{Suplementos: están considerados en el video.}$$

$$T_{\text{tipo}} = \mathbf{35.02 \text{ (s)}}$$

3.3.3 Estudio de tiempos en la producción de bolo largo

Análisis de la situación problemática

El puesto que hemos determinado como conflictivo y en el cual realizaremos el análisis, es en la actividad del enfundado de los bolos por paquetes de 50 unidades cada uno, en vista de que es necesaria una mejor coherencia en los movimientos de las manos del operario, combinar adecuadamente con la máquina, y obtener como resultado la disminución del costo final del producto.

División de la operación en elementos

1. Coger funda y ubicar en el puesto de trabajo
2. Coger bolos con la mano derecha, contar y ubicar en la funda (1)
3. Coger bolos con la mano derecha, contar y ubicar en la funda (2)
4. Coger bolos con la mano derecha, contar y ubicar en la funda (3)
5. Coger bolos con la mano izquierda, contar y ubicar en la funda (1)

6. Coger bolos con la mano izquierda, contar y ubicar en la funda (2)
7. Coger bolos con la mano izquierda, contar y ubicar en la funda (3)
8. Acomodar los bolos en la funda y sellarla.
9. Ubicar en almacenaje temporal.

TABLA XVIII: Toma de tiempos empaquetado de bolo largo de 100cc, actividad problemática.

HOJA DE OBSERVACION																			
HOJA 1 DE 1 HOJAS										FECHA:									
OPERACIÓN: Enfundado de bolos en paquete de 50 unidades.										OPERACIÓN:									
NOMBRE PIEZA:										PIEZA No:									
NOMBRE DE LA MÁQUINA:										MÁQUINA No: Maq. 1A y 1B									
NOMBRE Y No. DEL OPERARIO:										HOMBRE: x MUJER:									
EXPERIENCIA EN LA TAREA: 1 Año										MATERIAL:									
CAPATAZ:										DEPARTAMENTO: producción									
INICIO: 9:00										FIN: 9:30									
TIEM. TRANS: 26.55 min										UNID TERMINADAS: 184									
										No. DE MÁQ ATENDIDAS: 1									
ELEMENTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
Coger funda y ubicar en el puesto de trabajo	T	4	4	4	4	4:24 4	3	6:41 5	4	9:30 4	5	11:56 5	0:30 4	4	4	5	4		
	L	4	1:05	2:02	2:59	4:28	5:23	6:45	7:47	9:34	10:43	12:01	0:34	1:33	2:28	3:26	4:26		
Coger bolos con la mano derecha, contar y ubicar en la funda (1)	T	8	6	7	9	7	7	6	9	9	8	7	7	6	6	6	8		
	L	12	1:11	2:09	3:08	4:35	5:30	6:51	7:56	9:43	10:51	12:08	0:41	1:39	2:34	3:32	4:34		
Coger bolos con la mano derecha, contar y ubicar en la funda (2)	T	8	8	8	10	8	8	6	9	9	9	7	7	8	7	6	6		
	L	20	1:19	2:17	3:18	4:43	5:38	6:57	8:05	9:52	11:00	12:15	0:48	1:47	2:41	3:38	4:40		
Coger bolos con la mano derecha, contar y ubicar en la funda (3)	T	8	7	7	8	7	10	9	10	9	7	8	8	7	9	8	7		
	L	28	1:26	2:24	3:26	4:50	5:48	7:06	8:15	10:01	11:07	12:23	0:56	1:54	2:50	3:46	4:47		
Coger bolos con la mano izquierda y ubicar en la funda (1)	T	8	7	8	8	7	10	9	10	9	7	8	7	7	7	9	7		
	L	36	1:33	2:32	3:34	4:57	5:58	7:15	8:25	10:10	11:14	12:31	1:03	2:01	2:57	3:55	4:54		
Coger bolos con la mano izquierda, contar y ubicar en la funda (2)	T	7	7	8	8	7	10	9	10	9	9	8	7	7	7	8	8		
	L	43	1:40	2:40	3:42	5:04	6:08	7:24	8:35	10:19	11:23	12:39	1:10	2:08	3:04	4:03	5:02		
Coger bolos con la mano izquierda, contar y ubicar en la funda (3)	T	7	7	6	7	7	10	8	10	8	8	8	9	7	8	9	8		
	L	50	1:47	2:46	3:49	5:11	6:18	7:32	8:45	10:27	11:31	12:47	1:19	2:15	3:12	4:12	5:10		
Acomodar los bolos en la funda y sellarla.	T	9	9	7	8	7	10	9	10	8	9	9	8	7	7	8	8		
	L	59	1:56	2:53	3:57	5:18	6:28	7:41	8:55	10:35	11:40	12:56	1:27	2:22	3:19	4:20	5:18		
Ubica en almacenaje temporal. (gaveta)	T	2	2	2	3	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2		
	L	1:01	1:58	2:55	4:00	5:20	6:31	7:43	8:57	10:38	11:42	12:58	1:29	2:24	3:21	4:22	5:20		
		17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32		
Coger funda y ubicar en el puesto de trabajo	T	5:37 4	2	4	4	10:21 4	4	4	13:17 4	0:36 4	5	4	5	4	4	3	3		
	L	5:41	6:38	7:34	8:35	10:25	11:20	12:17	13:21	00:40	1:35	2:37	3:41	4:49	5:56	7:03	8:10		
Coger bolos con la mano derecha, contar y ubicar en la funda (1)	T	7	5	9	6	6	6	6	8	6	7	8	9	9	9	9	9		
	L	5:48	6:43	7:43	8:41	10:31	11:26	12:23	13:29	0:46	1:42	2:45	3:50	4:58	6:05	7:12	8:19		
Coger bolos con la mano derecha, contar y ubicar en la funda (2)	T	6	6	9	11	10	9	9	8	8	9	9	9	9	9	8	7		
	L	5:54	6:49	7:52	8:52	10:41	11:35	12:32	13:37	0:54	1:51	2:54	3:59	5:07	6:14	7:20	8:26		

Coger bolos con la mano derecha, contar y ubicar en la funda (3)	T	8	7	9	10	9	5	8	6	6	8	8	11	9	8	9	9
	L	6:02	6:56	8:01	9:02	10:50	11:40	12:40	13:43	1:00	1:59	3:02	4:10	5:16	6:22	7:29	8:35
Coger bolos con la mano izquierda, contar y ubicar en la funda (1)	T	8	11	7	9	5	7	8	7	8	7	8	8	9	9	7	9
	L	6:10	7:07	8:09	9:11	10:55	11:47	12:48	13:50	1:08	2:06	3:10	4:18	5:25	6:31	7:36	8:44
Coger bolos con la mano izquierda, contar y ubicar en la funda (2)	T	7	6	6	4	6	8	6	11	8	9	8	7	8	8	9	9
	L	6:17	7:13	8:15	9:15	10:01	11:55	12:54	14:01	1:16	2:15	3:18	4:25	5:33	6:39	7:45	8:53
Coger bolos con la mano izquierda, contar y ubicar en la funda (3)	T	7	7	7	6	8	9	6	10	5	8	8	8	8	9	8	9
	L	6:24	7:20	8:22	9:21	11:09	12:04	13:00	14:11	1:21	2:23	3:26	4:33	5:41	6:48	7:53	9:02
Acomodar los bolos en la funda y sellarla.	T	9	8	7	8	6	7	8	10	7	8	8	10	9	10	11	9
	L	6:33	7:28	8:29	9:29	11:15	12:11	13:08	14:21	1:28	2:31	3:34	4:43	5:50	6:58	8:05	9:11
Ubica en almacenaje temporal. (gaveta)	T	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2
	L	6:35	7:30	8:31	9:31	11:17	12:13	13:10	14:24	1:30	2:33	3:36	4:45	5:52	7:00	8:07	9:13
		33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Coger funda y ubicar en el puesto de trabajo	T	4	4	4	4	4	5	4	3	4	4	4	4:45 3	3	4	5	5
	L	9:17	9:22	10:27	11:35	12:39	13:45	14:50	3	1:05	2:02	2:59	4:48	5:53	6:58	8:03	9:09
Coger bolos con la mano derecha, contar y ubicar en la funda (1)	T	8	9	8	9	9	9	9	6	6	7	9	10	8	7	8	8
	L	5:25	9:31	10:35	11:44	12:48	13:54	14:59	9	1:11	2:09	3:08	4:58	6:01	7:05	8:11	9:17
Coger bolos con la mano derecha, contar y ubicar en la funda (2)	T	9	9	9	8	8	7	7	7	8	8	10	8	9	9	8	9
	L	9:34	9:40	10:44	11:52	12:56	14:01	15:06	15	1:19	2:17	3:18	5:06	6:10	7:14	8:19	9:26
Coger bolos con la mano derecha, contar y ubicar en la funda (3)	T	7	7	9	8	9	8	8	7	5	6	8	9	7	7	9	8
	L	9:41	9:47	10:53	12:00	13:05	14:09	15:14	22	1:24	2:23	3:26	5:15	6:17	7:21	8:28	9:34
Coger bolos con la mano izquierda, contar y ubicar en la funda (1)	T	9	8	10	9	9	9	10	9	8	8	8	8	9	9	8	8
	L	9:50	9:55	11:03	12:09	13:14	14:18	15:24	31	1:32	2:31	3:34	5:23	6:26	7:30	8:36	9:42
Coger bolos con la mano izquierda, contar y ubicar en la funda (2)	T	8	8	9	7	7	9	8	12	7	10	9	7	9	8	9	9
	L	9:58	10:03	11:12	12:16	13:21	14:27	15:32	43	1:39	2:41	3:43	5:30	6:35	7:38	8:45	9:51
Coger bolos con la mano izquierda, contar y ubicar en la funda (3)	T	8	9	8	8	8	8	9	7	7	5	7	9	8	8	8	9
	L	10:06	10:12	11:20	12:24	13:29	14:35	15:41	50	1:46	2:46	3:50	5:39	6:43	7:46	8:53	10:00
Acomodar los bolos en la funda y sellarla.	T	10	9	9	9	9	9	10	9	10	7	8	9	9	9	9	9
	L	9:16	10:21	11:29	12:33	13:38	14:44	15:51	59	1:56	2:53	3:58	5:48	6:52	7:55	9:02	10:09
Ubica en almacenaje temporal. (gaveta)	T	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2
	L	9:18	10:23	11:31	12:35	13:40	14:46	15:54	1:01	1:58	2:55	4:00	5:50	6:54	7:58	9:04	10:11

Tiempo promedio

$$T_1 = 4,02$$

$$T_2 = 7,6$$

$$T_3 = 8,19$$

$$T_4 = 7,94$$

$$T_5 = 8,21$$

$$T_6 = 8,06$$

$$T_7 = 7,83$$

$$T_8 = 8,58$$

$$T_9 = 2,13$$

$$T_T = \mathbf{62,56 (s)}$$

Método actual

Para la determinación del número de tomas necesarias en el puesto conflictivo se debe realizar un cálculo matemático en el cual influye el número de tomas ya realizadas, el resultado que nos otorgue estos cálculos nos dará la afirmación o no de que el resultado obtenido en el tiempo promedio tiene un 95% de probabilidades de que esta medida no tenga un error superior al +- 5%.

Una vez realizados los cálculos para todos los elementos, detallamos a continuación el que mayor número de tomas nos exigía:

TABLA XIX: Lecturas individuales para cálculo de número necesario de tomas empaquetado bolo largo de 100cc.

Elemento 6: Coger bolos con la mano izquierda y ubicar en la funda (2)

Lecturas individuales del cronómetro en segundos X_6	Cuadrado de las lecturas individuales del cronómetro $(X_6)^2$
7	49
7	49
8	64
8	64
7	49
10	100
9	81
10	100
9	81
9	81
8	64
7	49
7	49
9	81
8	64
8	64
7	49
6	36
6	36
4	16
6	36
8	64
6	36
11	121
8	64
9	81
8	64
7	49
8	64
8	64
9	81
9	81
8	64
8	64
9	81
7	49
7	49
9	81

8	64
12	144
7	49
10	100
9	81
7	49
9	81
8	64
9	81
9	81
$\sum X_6^2$ 387	$\sum X_6^2$ 3213

Cálculo para el número de tomas

Elemento 6

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{48(3213) - (387)^2}}{387} \right)^2$$

De la fórmula (1)

$$N' = 47.6 = 48 \text{ Tomas}$$

Como podemos observar el resultado del número de tomas requerido para el análisis es 48, que es igual al número de tomas que nosotros ya hemos registrado, por lo tanto diremos que el valor del tiempo promedio nos generará *confianza* y los datos que a partir de este se obtienen de igual manera (reales).

Determinación del tiempo actual

Tiempo Actual.

$$T_{\text{normal}} = T_{\text{medio}} \times F_{\text{valoración}}$$

$$T_{\text{normal}} = 62,56 \text{ (s)} \times 1$$

$$T_{\text{normal}} = 62,56 \text{ (s)}$$

$$T_{\text{tipo}} = T_{\text{normal}} + (\% S \times T_{\text{normal}}) \implies \text{Suplementos: están considerados en el video.}$$

$$T_{\text{tipo}} = \mathbf{62,56 \text{ (s)}}$$

3.3.4 Estudio de tiempos en la producción del agua

Análisis de la situación problemática

Como ya se dijo anteriormente, tanto el agua como la naranjada tienen el mismo inconveniente que es el limitante de fluidez por el llenado de líquido.

División de la operación en elementos

El proceso es parecido al de la naranjada, con la diferencia que el tiempo es mayor debido a que el llenado es de 500cc y no de 500cc, y los elementos son:

1. Coger envase con la mano derecha y estilarlo (Con la mano izquierda se sigue llenando el líquido en el envase anterior)
2. Llenar envase con agua (Con la mano izquierda dejamos el primer envase lleno y regresa a coger el envase que se sigue llenando y con la mano derecha coge otro envase)
3. Coger envase y llevarlo a la banda transportadora (Al mismo tiempo que se está llenando un tercer envase)

TABLA XX: Toma de tiempos envasado de 500cc de agua, actividad problemática.

HOJA DE OBSERVACION																	
HOJA 1 DE 1 HOJAS										FECHA:							
OPERACIÓN: Llenado del líquido en los envases de 500cc										OPERACIÓN:							
NOMBRE PIEZA:										PIEZA No:							
NOMBRE DE LA MÁQUINA:										MÁQUINA No: Maq. 1A y 1B							
NOMBRE Y No. DEL OPERARIO:										HOMBRE: x MUJER:							
EXPERIENCIA EN LA TAREA: 1 Año										MATERIAL:							
CAPATAZ:										DEPARTAMENTO: producción							
INICIO: FIN: TIEM. TRANS: UNID TERMINADAS: No. DE MÁQ ATENDIDAS:																	
ELEMENTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Coger envase con la mano derecha y estilarlo	T	4,7	8,4	6,7	5,7	5,9	5,0	5,5	5,6	5,6	5,8	5,7	5,3	5,8	5,8	5,7	5,9
	L	0:0 47	0:205	0:337	0:329	0:461	0:58 6	1:109	1:233	1:355	1:481	2:009	2:133	2:259	2:39	2:519	3:05
Llenar envase con naranjada	T	6,8	6,3	6,3	6,3	6,4	6,0	6,0	6,1	6,1	6,3	6,2	5,9	6,3	6,3	6,2	6,4
	L	0:1 15	0:268	0:40	0:392	0:525	1:04 6	1:16 9	1:294	1:416	1:544	2:071	2:192	2:322	2:453	2:581	3:114
Llevar envase a la banda transportadora	T	0,6	0,4	1,0	1,0	1,1	0,8	0,8	0,5	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	0,9	1,0	0,8
	L	0:1 21	0:272	0:410	0:402	0:536	1:054	1:177	1:299	1:423	1:552	2:08	2:201	2:332	2:462	2:591	3:122
		17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Coger envase con la mano derecha y estilarlo	T	5,6	5,7	5,6	5,5	5,8	5,8	5,8	5,9	6,0	5,6	5,6	5,8	5,7	5,7	5,7	5,4
	L	3:1 78	3:307	3:436	3:561	4:091	4:22 2	4:35 3	4:486	5:021	5:152	5:278	5:407	5:535	6:065	6:195	6:321
Llenar envase con naranjada	T	6,5	6,6	6,3	6,3	6,3	6,3	6,4	6,5	6,5	6,2	6,3	6,4	6,4	6,4	6,3	6,3
	L	3:2 43	3:373	3:499	4:024	4:154	4:28 5	4:41 7	4:551	5:086	5:214	5:341	5:471	5:599	6:129	6:258	6:384
Llevar envase a la banda transportadora	T	0,7	0,7	0,7	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8	0,7	0,9	0,9	0,9	1,0
	L	3:25	3:38	3:506	4:033	4:164	4:29 5	4:42 7	4:561	5:096	5:222	5:349	5:478	6:008	6:138	6:267	6:394
		33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Coger envase con la mano derecha y estilarlo	T	5,8	5,8	5,8	5,9	5,5	5,6	5,8	5,7	5,5	5,9	5,9	6,0	5,8	5,8	5,9	5,5
	L	6:4 52	6:581	7:011	7:139	7:265	7:39 5	7:52 3	8:046	8:175	8:308	8:439	8:571	9:10	9:23	9:358	9:486
Llenar envase con naranjada	T	6,3	6,3	6,3	6,5	6,6	6,2	6,1	6,3	6,4	6,4	6,3	6,3	6,4	6,1	6,5	6,4
	L	6:5 15	7:044	7:074	7:204	7:331	7:45 7	7:58 4	8:109	8:239	8:372	8:502	9:034	9:164	9:291	9:423	9:55
Llevar envase a la banda transportadora	T	0,8	0,8	0,6	0,6	0,8	0,8	0,5	1,1	1,0	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7
	L	6:5 23	7:052	7:08	7:21	7:339	7:46 5	7:58 9	8:12	8:249	8:38	8:511	9:042	9:172	9:299	9:431	9:557
		49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
Coger envase con la mano derecha	T	5,9	5,9	5,6	5,7	5,9	5,8	5,8	5,7	5,8	5,9	5,9	5,7	6,1	5,8	5,7	5,7
	L	10:01 6	10:147	10:276	10:403	10:534	11:06 5	11:19 3	11:32	11:451	11:58	12:112	12:242	12:37 3	12:502	13:03	13:158
Llenar envase con naranjada y estilarlo	T	6,3	6,5	6,3	6,5	6,5	6,2	6,4	6,3	6,1	6,5	6,4	6,3	6,4	6,3	6,3	6,4
	L	10:07 9	10:212	10:339	10:468	10:599	11:12 7	11:25 7	11:383	11:512	12:045	12:176	12:305	12:43 7	12:565	13:093	13:222
Llevar envase a la banda transportadora	T	0,9	0,8	0,7	0,7	0,8	0,8	0,6	1,0	0,9	0,8	0,9	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9
	L	10:08 8	10:22	10:346	10:475	11:007	11:13 5	11:26 3	11:393	11:521	12:053	12:185	12:312	12:44	12:573	13:101	13:231

														4			
		65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
Coger envase con la mano derecha y estilarlo	T	5,8	5,9	5,8	5,7	5,8	5,8	5,7	5,7	5,8	5,9	5,6	5,7	6,0	5,8	5,7	5,9
	L	13:28 89	13:42	13:55	14:079	14:21	14:341	14:46 9	14:598	16:126	16:254	16:382	16:513	17:044	17:173	17:30	17:43
Llenar envase con naranjada	T	6,3	6,3	6,3	6,4	6,5	6,4	6,5	6,3	6,3	6,4	6,4	6,3	6,4	6,2	6,3	6,5
	L	13:35 2	13:483	14:013	14:143	14:275	14:405	14:53 4	16:061	16:189	16:318	16:446	16:576	17:108	17:235	17:363	17:495
Llevar envase a la banda transportadora	T	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,9	0,8	1,0	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8
	L	13:36 1	13:492	14:022	14:152	14:283	14:412	14:54 1	16:068	16:198	16:326	16:456	16:584	17:115	17:243	17:371	17:503
		81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
Coger envase con la mano derecha y estilarlo	T	5,7	5,7	5,6	5,9	5,6	5,8	5,6	5,7	5,9	5,9	5,9	5,7	5,7	5,9	5,7	5,8
	L	17:56	18:09	18:219	18:349	18:477	19:006	19:13 2	19:26	19:393	19:523	20:055	20:182	20:31	20:44	20:568	21:98
Llenar envase con naranjada	T	6,5	6,5	6,3	6,3	6,3	6,2	6,3	6,5	6,2	6,5	6,3	6,3	6,4	6,3	6,5	6,2
	L	18:0 25	18:155	18:282	18:412	18:54	19:068	19:19 5	19:325	19:455	19:588	20:118	20:245	20:374	20:503	21:033	21:16
Llevar envase a la banda transportadora	T	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8
	L	18:0 33	18:163	18:29	18:421	18:548	19:076	19:20 3	19:334	19:464	19:596	20:125	20:253	20:381	20:511	21:04	21:168
		97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112
Coger envase con la mano derecha y estilarlo	T	5,6	5,6	5,6	5,6	5,9	5,7	5,8	5,8	6,0	5,7	5,6	5,8	5,8	5,7	5,7	5,9
	L	21:22 4	21:351	21:479	22:007	22:139	22:269	22:39 9	22:53	23:063	23:192	23:318	23:448	23:577	24:108	24:237	24:368
Llenar envase con naranjada	T	6,3	6,5	6,3	6,4	6,4	6,3	6,3	6,2	6,2	6,2	6,3	6,4	6,5	6,4	6,3	6,4
	L	21:28 7	21:416	21:542	22:071	22:203	22:332	22:46 2	22:592	23:125	23:254	23:381	23:512	24:042	24:172	24:30	24:432
Llevar envase a la banda transportadora	T	0,8	0,7	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	1,1	1,0	0,8	0,9	0,7	0,9	0,8	0,9	1,0
	L	21:29 5	21:423	21:551	22:08	22:212	22:341	22:47 2	23:003	23:135	23:262	23:39	23:519	24:051	24:18	24:309	24:442
		113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128
Coger envase con la mano derecha y estilarlo	T	5,7	5,7	5,6	5,7	5,8	5,8	5,9	6,0	6,1	5,7	5,6	5,9	5,7	5,8	5,7	5,6
	L	24:49 9	25:029	25:156	25:284	25:414	25:54	26:07 2	26:207	26:34	26:469	26:593	27:123	27:252	27:383	27:512	28:039
Llenar envase con naranjada	T	6,4	6,4	6,3	6,3	6,2	6,3	6,4	6,6	6,2	6,1	6,3	6,5	6,4	6,3	6,3	6,5
	L	24:56 3	25:093	25:219	25:347	25:476	26:003	26:13 6	26:273	26:402	26:53	27:056	27:188	27:316	27:446	27:575	28:104
Llevar envase a la banda transportadora	T	0,9	0,7	0,8	0,9	0,6	1,0	1,1	0,6	1,0	0,7	0,8	0,7	0,9	0,9	0,8	0,8
	L	24:57 2	25:01	25:227	25:356	25:482	26:013	26:14 7	26:279	26:412	26:537	27:064	27:195	27:325	27:455	27:583	28:112
		129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
Coger envase con la mano derecha y estilarlo	T	5,8	5,8	5,7	5,7	5,8	5,9	5,6	6,0	6,0	5,8	5,7	5,6	5,6	5,8	5,8	5,7
	L	28:17	28:299	28:427	28:553	29:08	29:122	29:34 1	29:47 3	30:006	30:134	30:26 1	30:39	30:517	31:048	31:177	31:306
Llenar envase con naranjada	T	6,3	6,3	6,2	6,2	6,4	6,4	6,3	6,5	6,3	6,2	6,5	6,4	6,5	6,3	6,3	6,4
	L	28:23 3	28:362	28:489	29:015	29:144	29:276	29:40 4	29:53 8	30:069	30:196	30:32 6	30:454	30:582	31:111	31:24	31:37
Llevar envase a la	T	0,8	0,8	0,7	0,7	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,9	0,7

banda transportadora	L	28:24 1	28:37	28:496	29:022	29:153	29:285	29:41 3	29:54 6	30:076	30:204	30:334	30:461	30:59	31:119	31:249	31:377
----------------------	---	------------	-------	--------	--------	--------	--------	------------	------------	--------	--------	--------	--------	-------	--------	--------	--------

		<i>145</i>	<i>146</i>	<i>147</i>	<i>148</i>	<i>149</i>	<i>150</i>	<i>151</i>
Coger envase con la mano derecha y estilarlo	T	5,8	5,7	5,8	5,9	5,8	7,2	5,6
	L	31:43 5	31:562	32:092	32:221	32:358	33:098	33:25 9
Llenar envase con naranjada	T	6,2	6,5	6,1	6,3	6,8	8,4	6,3
	L	31:49 7	32:027	32:153	32:284	32:426	33:182	33:32 2
Llevar envase a la banda transportadora	T	0,8	0,7	0,9	1,6	2,0	2,1	1,8
	L	31:50 5	32:034	32:162	32:30	33:026	33:203	33:34 0

Tiempo promedio

$$T_1 = 5.8$$

$$T_2 = 6.3$$

$$T_3 = 0.8$$

$$T_T = 12.9 \text{ (s)}$$

Método actual

El elemento que mayor número de tomas nos exigió fue el tres:

TABLA XXI: Lecturas individuales para cálculo de número necesario de tomas en envasado agua 500cc.

Elemento 3: Llevar envase a la banda transportadora

Lecturas individuales del cronómetro en segundos X	0,6	0,4	1	1	1,1	0,8	0,8	0,5	0,7	0,8	0,9	0,9	1
Cuadrado de las lecturas individuales del cronómetro (X) ²	0,36	0,16	1	1	1,21	0,64	0,64	0,25	0,49	0,64	0,81	0,81	1
	0,9	1	0,8	0,7	0,7	0,7	0,9	1	1	1	1	1	0,8
	0,81	1	0,64	0,49	0,49	0,49	0,81	1	1	1	1	1	0,64
	0,8	0,7	0,9	0,9	0,9	1	0,8	0,8	0,6	0,6	0,8	0,8	0,5
	0,64	0,49	0,81	0,81	0,81	1	0,64	0,64	0,36	0,36	0,64	0,64	0,25
	1,1	1	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,9	0,8	0,7	0,7
	1,21	1	0,64	0,81	0,64	0,64	0,64	0,64	0,49	0,81	0,64	0,49	0,49
	0,8	0,8	0,6	1	0,9	0,8	0,9	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9
	0,64	0,64	0,36	1	0,81	0,64	0,81	0,49	0,49	0,64	0,64	0,81	0,81
	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,9	0,8	1	0,8	0,7	0,8
	0,81	0,81	0,81	0,64	0,49	0,49	0,49	0,81	0,64	1	0,64	0,49	0,64
	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,7
	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,81	0,64	0,64	0,64	0,81	0,81	0,64	0,49
	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,9	0,9	0,9	0,9	1	1,1
	0,64	0,49	0,64	0,49	0,64	0,64	0,49	0,81	0,81	0,81	0,81	1	1,21
	1	0,8	0,9	0,7	0,9	0,8	0,9	1	0,9	0,7	0,8	0,9	0,6
	1	0,64	0,81	0,49	0,81	0,64	0,81	1	0,81	0,49	0,64	0,81	0,36
	1	1,1	0,6	1	0,7	0,8	0,7	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8
	1	1,21	0,36	1	0,49	0,64	0,49	0,81	0,81	0,64	0,64	0,64	0,64
	0,7	0,7	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,9
	0,49	0,49	0,81	0,81	0,81	0,64	0,49	0,64	0,64	0,49	0,64	0,64	0,81
	0,7	0,8	0,7	0,9	1,6	2	2,1	1,8	$\sum x_3$	128,5			
	0,49	0,64	0,49	0,81	2,56	4	4,41	3,24	$\sum x_3^2$	116,03			

Cálculo para el número de tomas

Elemento 3

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{151(116.03) - (128.5)^2}}{128.5} \right)^2$$

De la fórmula (1)

$$N' = = 97.7 = 98 \text{ Tomas}$$

Como podemos observar el resultado del número de tomas requerido para el análisis es 97, que es inferior al número de tomas que nosotros ya hemos registrado, por lo tanto diremos que el valor del tiempo promedio nos generará *confianza* y los datos que a partir de este se obtienen de igual manera (reales).

Determinación del tiempo actual

Es importante recalcar que existen actividades simultaneas y el tiempo tomado es para dos envasados por esa razón dividimos para dos.

Tiempo Actual.

$$T_{\text{normal}} = T_{\text{medio}} \times F_{\text{valoración}}$$

$$T_{\text{normal}} = 12.9(\text{s})/2 \times 1$$

$$T_{\text{normal}} = 6.45(\text{s})$$

$$T_{\text{tipo}} = T_{\text{normal}} + (\% S \times T_{\text{normal}}) \implies \textit{Suplementos:} \text{ están considerados en el video.}$$

$$T_{\text{tipo}} = 6.45 (\text{s})$$

3.4 Ubicación de la planta

La empresa PROALIM está ubicada en la zona urbana de la ciudad de Riobamba, específicamente en el parque industrial, por tanto describiremos los factores que inciden en esta ubicación.

3.4.1 Disposición de mano de obra.- Al estar ubicada en una zona urbana existe disposición de personal, tanto calificada como no calificada, además de contar con transporte público necesario para su movilización.

3.4.2 Disponibilidad de servicios.- El sector donde está ubicada la empresa cuenta con disponibilidad de servicios como tiendas, restaurantes, lugares de distracción, por medio de los cuales los trabajadores pueden tener acceso cercano a dichos servicios.

3.4.3 Disponibilidad de transporte.- La empresa no cuenta con transporte para sus empleados, pero tiene la ventaja de quedar muy cerca al transporte público,

facilitándose por tanto el uso del mismo, además algunos trabajadores cuentan con transporte propio.

Existe transporte necesario para movilizar la materia prima y materiales, evitando con esto el incremento del costo del producto.

3.4.4 Disponibilidad de materiales.- como la ubicación es estratégica, hay cercanía con los proveedores principales, ayudando con esto a reducir los costos, permitiendo también visitar fácilmente a dichos proveedores para discutir problemas técnicos o de entrega.

3.4.5 Disponibilidad de espacio para estacionamiento.- No cuenta con el espacio adecuado, sin embargo es importante recalcar que por el momento no ha existido dificultades por este aspecto, ya que por el sector no existe circulación masiva de vehículos, facilitándose por tanto el uso de la vía pública. Si en lo posterior fuera imposible el uso de la vía pública la empresa cuenta con un espacio listo para adecuarlo.

3.4.6 Fluidez de circulación.- el movimiento hacia o desde la unidad de producción se lo puede realizar con facilidad, al igual que el acceso de emergencia como bomberos y ambulancias.

3.4.7 Disponibilidad de infraestructura.- Este aspecto es limitado en lo referente a la inexistencia de telefonía convencional, siendo este un inconveniente para coordinar tanto la compra de materia prima como la venta de los productos, por lo que se ven obligados a utilizar telefonía de alto costo, no sucediendo así con los servicios de agua, electricidad, retiro de basura, drenaje, gas.

3.4.8 Conveniencia del terreno y clima.- la maquinaria utilizada en la producción de los diferentes productos no expone al suelo a grandes cargas por lo cual el terreno no requiere de un riguroso estudio. Con respecto al clima, es favorable para la conservación de la mayoría de los productos, ya que generalmente en Riobamba el clima permanece frío, la ubicación de la unidad de producción no está expuesta al calor.

3.4.9 Espacio para ampliaciones.- Existe un espacio reservado en la parte posterior de la empresa para ampliaciones futuras, pero para su ejecución se requerirá de una planificación adecuada, tomando en cuenta espacios de estacionamiento y comedores.

3.4.10 Requisitos de seguridad.- La producción efectuada por la empresa es de bajo riesgo para la zona circunvecina, sin embargo para los trabajadores no se ha tomado en consideración algunos aspectos de seguridad como son, escaleras adecuadas, salidas de emergencia, ubicación adecuada de materiales, maquinaria y materia prima.

Luego del análisis de cada aspecto se considera que la ubicación es adecuada para su funcionamiento, sin dejar de lado la importancia que tiene el acceso a la telefonía pública existiendo programas de ampliación de servicio en ejecución por parte de la empresa estatal CNT, la cual incluye dentro de sus proyectos a la zona en la que se ubica la empresa PROALIM.

3.5 Distribución actual de los puestos de trabajo

Los planos que muestran las dimensiones en la distribución de los puestos de trabajo se encuentran en el **ANEXO 3**

3.6 Diagrama de proximidad chitefol

La distribución con la que cuenta actualmente la empresa ha sido realizada sin tomar en cuenta ningún parámetro técnico, es decir se ha ido ubicando las maquinas y puestos de trabajo a medida que se iban adquiriendo y aumentando la producción es decir de acuerdo a las necesidades, lo cual conlleva a realizar de una manera empírica.

Por lo tanto mediante un estudio técnico determinamos que la distribución no corresponde a ninguna de las letras del diagrama de proximidad CHITEFOL, aunque esto no es un parámetro determinante.

3.6.1 Descripción de áreas de trabajo

TABLA XXII: Cuadro de áreas de trabajo, distribución actual

NUMERO	MAQUINARIA O PUESTO DE TRABAJO
1	Área de Laboratorio
2	Área de almacenaje principal 1
3	Área de almacenaje principal 2
4	Área de recepción de la leche
5	Área de tratado de la leche
6	Área de fermento y materia prima (Yogurt)
7	Área de Ollas
8	Área de máquina envasadora de yogurt (M7)
9	Área de mesa de trabajo 1
10	Área de almacenaje temporal (yogurt)
11	Área de cuarto frío
12	Área de Maquina estampadora de fecha (M5)
13	Área de máquina matriz de corte (M8)
14	Área de almacenaje temporal Naranjada y Agua (AT1)
15	Área de tratamiento de agua

16	Área de tanque 1
17	Área de almacenamiento Gavetas
18	Área de Tanque 4 (Naranjada)
19	Área de Tanque 5 (Planta alta, naranjada)
20	Área llenado y sellado Naranjada y Agua
21	Área de máquina empaquetadora de Naranjada y Agua (M3)
22	Área de despacho 2 Agua Naranjada (AD2)
23	Área de Tanque 2
23´	Área de Tanque 3 (a, b, c)
24	Área de sellado y empackado bolos (Máquina. 1A y 1B)
25	Área de Almacenaje máquina 1, bolo largo
26	Recepción (A la puerta)
27	Área de despacho 1 (AD1)
28	Área de recipiente 1
29	Área de elaboración de solución líquida (C1)
30	Área mezcladora de plástico (C2)
31	Área de maquina inyectora (M4)
32	Área de maquina sopladora (M2)
33	Área de almacenamiento de azúcar
34	Área de maquina inutilizada
35	Área de máquina bolo ancho
36	Área de tanques bolo ancho
37	Área de almacenaje temporal
38	Área de empackado de bebas
39	Área de material para bebas
40	Área de máquina para bebas
41	Área de almacenaje principal 3
42	Área de máquina Yogurt en funda
43	Área de almacenaje temporal yogurt en funda
44	Área de mesón
45	Área de compresor
46	Área de almacenaje tanques
47	Área de yogurt en galón

48	Área de estantería
49	Área de ingreso a planta alta
50	Área de despacho 3 (AD3)

3.6.2 Diagrama de proximidad Actual

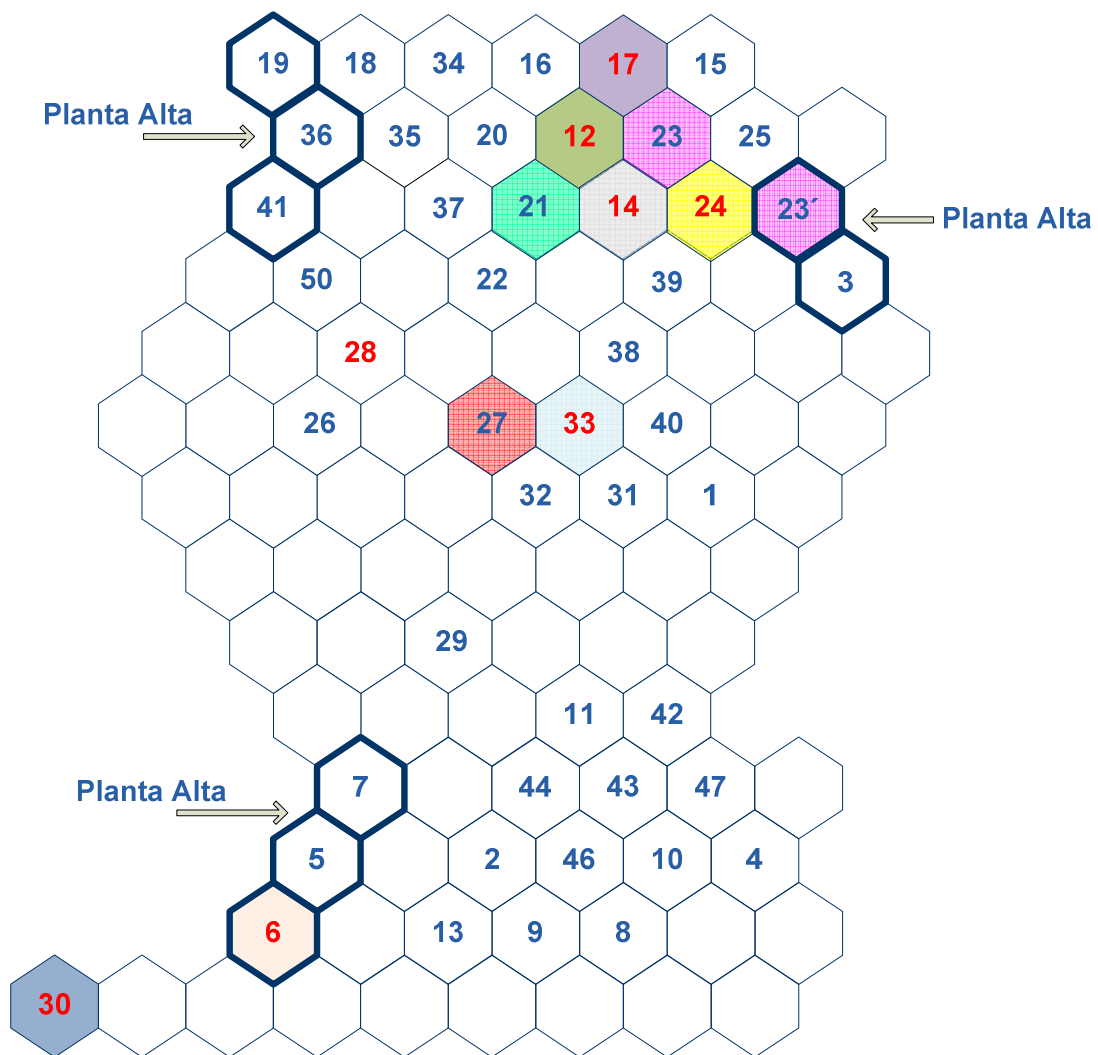


FIGURA 19: Distribución Actual

3.7 Distribución actual de la planta

PLANO 3

CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN

4.1 Organigrama Funcional Propuesto

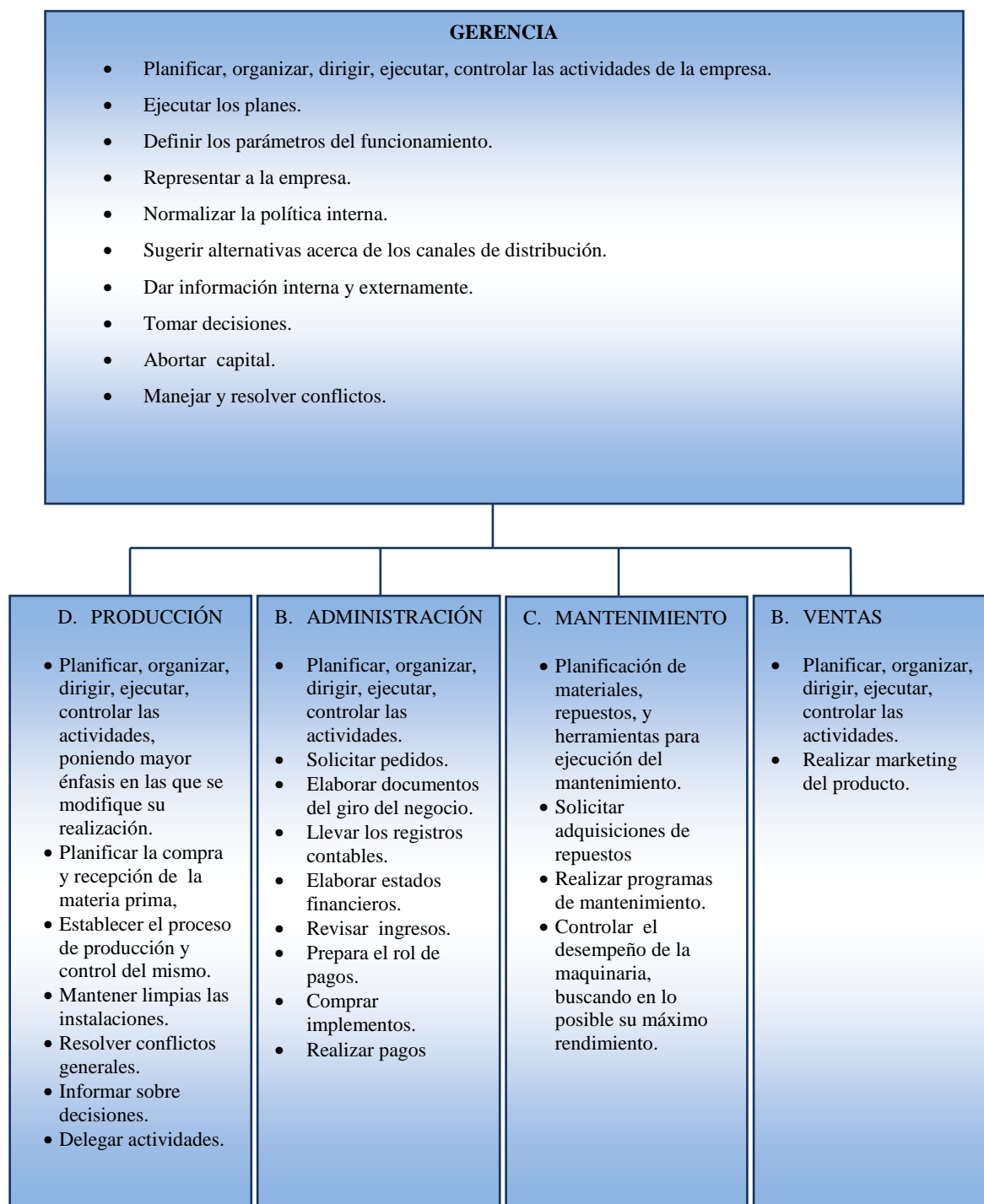


FIGURA 20: Organigrama Funcional Propuesto

Para sugerir la distribución idónea de la planta, es necesario analizar diferentes aspectos, empezando por:

4.2 Condiciones de trabajo¹³

Es necesario tener muy en cuenta algunos factores que van a ser de gran influencia en el desenvolvimiento de los operarios durante el proceso productivo, es por eso que analizaremos las condiciones que presenta la planta:

- **Ventilación.-** Al no existir una ventilación adecuada es muy necesario que se implante una ventilación de forma natural mediante la colocación de ventanas amplias, las cuales durante el día estarán total o parcialmente abiertas con una dimensión a la altura del piso de 1 m y con un área del 25% del total de la pared, las mismas deben contener cortinas para proteger el producto de los rayos solares, esto para la planta de producción de los refrescos, para el yogurt no es muy recomendable trabajar en ambientes abiertos, pero tiene que estar a temperaturas bajas para lo que se aconseja usar ventiladores.
- **Calefacción.-** Al tratarse de productos que no deben estar en ambientes cálidos, se considera la calefacción como no necesaria, considerando sí al operario, el cual puede utilizar ropa abrigada, pudiendo desarrollar de una forma eficiente las tareas asignadas.
- **Iluminación.-** El exceso o falta de iluminación si repercute en la calidad de trabajo efectuado por el operario y en este caso este factor no es de lo mejor, se tienen que realizar las debidas correcciones, la inserción de más claraboyas en la planta de refrescos con un área del 10% del total del techo y una coloración más clara (color crema que tiene una refracción del 65%) en las paredes, con lo que ayuda a la iluminación, además que es necesario independizar los fluorescentes con el objetivo de ahorro de energía en lugares donde no es necesaria la iluminación artificial.

¹³ NIEBEL, B. Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo. 12ava. ed. México: McGraw – Hill, 2009. pp. 224 – 242.

- ***Ruidos y Vibraciones.***- La maquinaria que se utiliza en la empresa no genera ruido excesivo y por consiguiente vibraciones, sin embargo la utilización de tapones en casos extremos es de vital importancia, considerando obligatorio en la máquina matriz de corte, la cual está junto al compresor.
- ***Música.***- Este aspecto ha sido considerado por el gerente, la empresa en su totalidad cuenta con amplificadores, los cuales se recomienda mantener a un volumen moderado para no entorpecer las actividades del operario y facilitar también la comunicación entre ellos.
- ***Dimensión, Forma y Características de los puestos de trabajo.***- El desarrollo del presente tema de tesis se enfoca a los métodos de realizar las actividades, dentro de lo cual se analiza los aspectos considerados como el espacio necesario, proximidad de materiales, mismos que se detallan en planos respectivos tanto en la situación actual como en la propuesta, existiendo variación si luego del análisis respectivo son necesarias las modificaciones.

4.3 Proceso de producción propuesto

Cambios que se proponen sobre el método anteriormente analizado en la producción de la naranjada

Uno de los limitantes está en el envasado porque el operario lo hace de uno en uno, la alternativa económica sugerida para mejorar esta situación es haciéndolo de tres en tres por medio de la ampliación del diámetro de la tubería y la elaboración de un dispositivo manual donde tenga tres orificios con sus respectivos soportes además que la apertura de la válvula será a presión para no perder tiempo abriendo o cerrando la llave así:

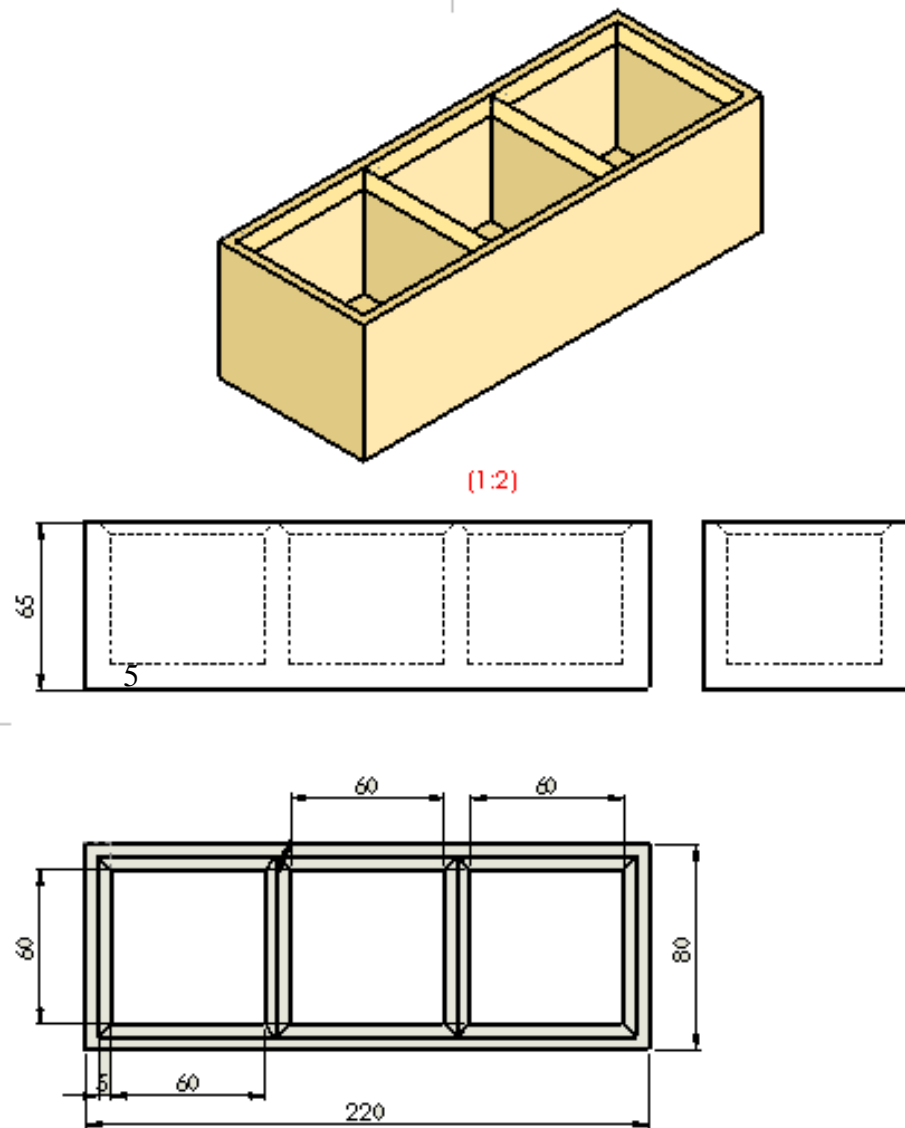


FIGURA 21: Accesorio para ubicar envases de naranjada 250cc.

El orden de trabajo de los operarios va cambiar debido al mayor flujo de líquido envasado. Un operario va a realizar el llenado del líquido, tres operarios se encargaran del sellado de los envases ya que lleva mayor tiempo, un operario estará a cargo de controlar la maquina fechadora, inspeccionar y colocar en recipientes para su almacenamiento.

Con respecto al etiquetado, se lo hará al momento de enfundar los paquetes optimizando con esto el trabajo de los operarios que tienen tiempos muertos debido a la demora de la maquina por el enfundado.

El tiempo considerado en el llenado de la naranjada depende del diámetro y altura a la cual se ubica el recipiente (tanque 5), lo cual se puede observar en **ANEXO 4**.

Cambios que se proponen sobre el método anteriormente analizado en la producción de yogurt.

El cambio principal se enfoca en realizar la adecuación de la máquina envasadora, adaptándole 4 boquillas para igual número de envases a llenar al mismo tiempo, reduciéndose el tiempo significativamente, el proceso será neumático:

Cilindro de simple efecto, como va a estar el cilindro en posición cerrado no permite el paso del yogurt porque tapona la salida, al pulsar el operario el cilindro avanza quedando en esa posición por un lapso de 3s, llenando de esta forma el envase con 100 mililitros, utilizando boquillas de cierre inmediato para evitar desperdicios.

Para obtener el caudal del yogurt y determinar el tiempo de llenado se ha realizado la selección de la manguera y la altura que deberá estar el recipiente que contiene el yogurt, ver **ANEXO 5**.

Así mismo se contará con el sistema actual en el sellado de envases, con un pulsador independiente al del llenado del yogurt.

Una vez realizada la operación mencionada se procede a sacar el producto de la máquina, para agilizar el trabajo se sugiere construir un soporte debidamente fijado al

piso y capaz de desplazarse verticalmente 6 cm. Construido de tal forma que el operario pueda accionarlo con el pie, con esto se desplazan los 4 envases hacia arriba, permitiéndole al operario utilizar las dos manos para retirarlos y no solo una como actualmente lo realiza (**FIGURA 22**).

Para el sellado se puede agilizar a la mitad del tiempo actual, ya que existe la posibilidad de variar los parámetros del cilindro neumático con la temperatura, más temperatura y menor tiempo de permanencia del cilindro.

La colocación del papel aluminio se ha mejorado notoriamente, debido primeramente a la ubicación adecuada, ya que se encuentra al alcance del operario y no como en inicios estaba, luego debido al constante trabajo el operario se ha ido adiestrando, logrando un ritmo de trabajo significativo, el tiempo que consta actualmente está considerado hasta cuando el operario acciona el pulsador para el sellado de las tapas (**FIGURA 23**).

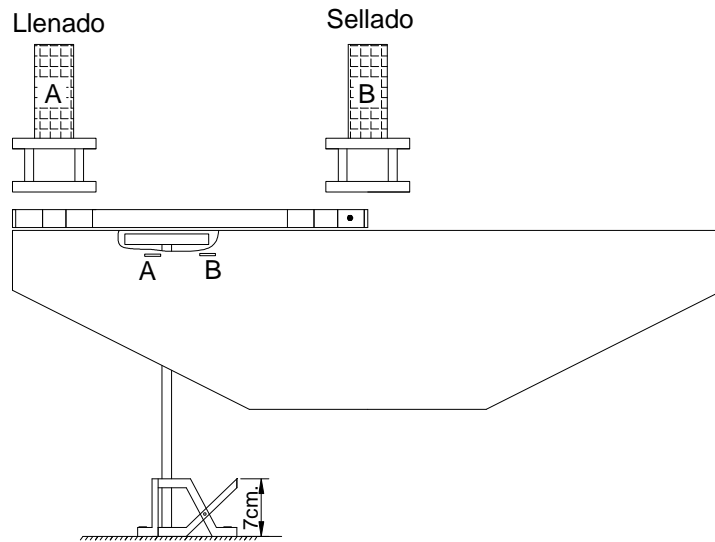


FIGURA 22: Accesorio para elevar envases de yogurt.

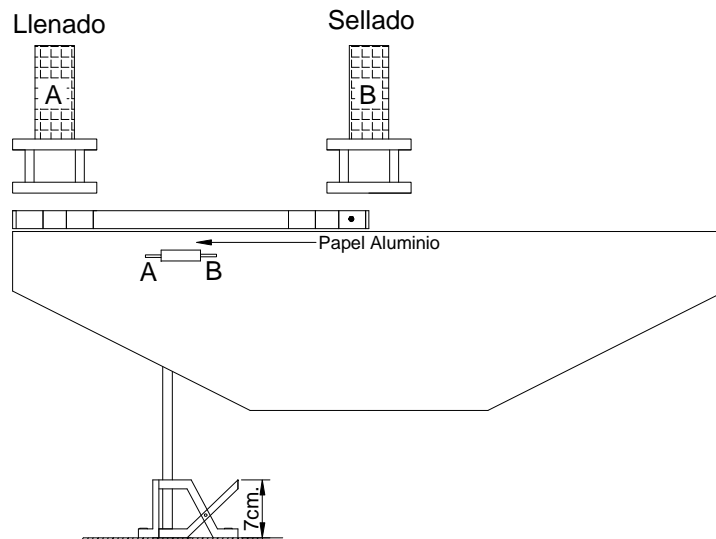


FIGURA 23: Ubicación de papel aluminio.

Valoración: Fuente, tabla II

El operario que realiza esta actividad tiene la experiencia necesaria y realiza de una forma normal por ello su valoración es de **100%**.

Trabajador activo y capaz; operario calificado promedio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Suplementos: Fuente, tabla III

Por fatiga.- el trabajo realizado es de calificativo ligero, existen descansos, por lo que no se considera ningún valor.

Necesidades personales.- es necesario considerar este aspecto, **5%**

Por retrasos.- en ocasiones ocurre que el material destinado a su utilización no se encuentra disponible como se prevé, por esta razón el valor a considerar es de **2%**

Tiempo Normal

De la fórmula (5) $T_{\text{normal}} = T_{\text{medio}} \times F_{\text{valoración}}$

$$T_{\text{normal}} = 35.02 \times 1$$

$$T_{\text{normal}} = \mathbf{35.02 \text{ seg.}}$$

El tiempo promedio o normal multiplicado por el factor de valoración en nuestro caso “0.07” y sumado el tiempo normal obtenemos un tiempo tipo de:

$$T_{\text{tipo}} = T_{\text{normal}} + \% T_{\text{normal}} \quad (6)$$

$$T_{\text{tipo}} = 35.02 \text{ seg.} + (0.07)35.02 \text{ seg}$$

$$T_{\text{tipo}} = (35.02 + 2.45) \text{ seg.}$$

$$T_{\text{tipo}} = 37.47 \text{ seg.} = \mathbf{38 \text{ seg.}}$$

Suplementos=7%

1. Coger envases y ubicarlos en las plantillas. $3.78 + \text{supl.} = 4.04$
2. Poner el yogurt en los envases. $3 + \text{supl.} = 3.21$
3. Colocar las tapas de aluminio en envases. $5.5 + \text{supl.} = 5.88$
4. Poner en posición la plantilla y sellar las tapas por medio del prensado. $5 + \text{supl.} = 5.35$
5. Sacar e Inspeccionar los envases de la plantilla. $2 + \text{supl.} = 2.14$

Tiempo Total = 20.62 segundos

Cambios que se proponen sobre el método anteriormente analizado en la producción del bolo largo

El análisis está basado en la producción de las maquinas 1a y 1b, detallado el cálculo en **ANEXO 6**.

El cambio que se busca implementar en el enfundado de los bolos (paquetes de 50 unidades c/u) se enfoca a una utilización del tiempo para el operario en función a la producción de las máquinas tanto A, B, considerando que contamos con los datos numéricos de la máquina y operario, en producción y ritmo de trabajo respectivamente, para ello el tiempo promedio que obtuvimos en el análisis de la situación actual nos servirá en la propuesta de la mejora, en el cual se añadirán los suplementos necesarios.

Durante el estudio actual del trabajo se pudo notar que existen lapsos cortos de tiempo en el que el operario no tiene producto para realizar su trabajo, pero considerando que es un producto de gran demanda y por tanto su producción es considerable, estos tiempos a los cuales nos referimos si se contabilizan mensualmente son significativos, nos podemos dar cuenta fácilmente en las lecturas que obtuvimos, ya que el tiempo en realizar un paquete es de 62.56 segundos, pero la producción de las dos máquinas en ese mismo tiempo es solamente de 40 unidades, el tiempo que obtuvimos como es de conocimiento, es el tiempo promedio en el que el operario realiza esa actividad, en el cual los tiempos inactivos no están considerados.

Valoración: Fuente, tabla II

El operario que realiza esta actividad tiene la experiencia necesaria y realiza de una forma normal por ello que su valoración es de **100%**.

Trabajador activo y capaz; operario calificado promedio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Suplementos: Fuente, tabla III

Por fatiga.- el trabajo realizado es de calificativo ligero, existen descansos, por lo que no se considera ningún valor.

Necesidades personales.- es necesario considerar este aspecto, **5%**

Por retrasos.- en ocasiones ocurre que el material destinado a su utilización no se encuentra disponible como se prevé, por esta razón el valor a considerar es de **2%**

Tiempo Normal

De la fórmula (5) $T_{\text{normal}} = T_{\text{medio}} \times F_{\text{valoración}}$

$$T_{\text{normal}} = 62.56 * 1$$

$$T_{\text{normal}} = \mathbf{62.56 \text{ seg.}}$$

El tiempo promedio o normal multiplicado por el factor de valoración en nuestro caso "0.07" y sumado el tiempo normal obtenemos un tiempo tipo de:

De la fórmula (6) $T_{\text{tipo}} = 62.56 \text{seg.} + (0.07)62.56 \text{seg}$

$$T_{\text{tipo}} = (62.56 + 4.38) \text{ seg.}$$

$$T_{\text{tipo}} = 66.9 \text{ seg.} = \mathbf{67 \text{ seg.}}$$

Una vez determinado el tiempo necesario para realizar la actividad, procedemos a mencionar la forma que consideramos adecuada para reducir el costo de producción, pero para conocimiento es necesario que determinemos previamente el **tiempo inactivo** del operario en la realización del paquete.

- De los 9 elementos en que se dividió a la actividad, 6 son exclusivamente en que el operario requiere el producto para empaclar, por lo tanto determinamos este tiempo

Del método analizado, tiempo= 47.83 + Suplementos (7%)=**51.2 seg.**

- Lo que procedemos es a determinar cuántas unidades producen las máquinas 1A Y 1B en 51.2 segundos

Sabemos que producen 39u en \longrightarrow 60 segundos

Queremos saber cuántos x en \longrightarrow 51.2 segundos

$$\text{Producción} = (39 * 51.2) / 60$$

Producción= **33 unidades** en 51.2 segundos.

- Notamos entonces que la diferencia en productos necesarios con los producidos es de 17, pero no es que el operario espera a que la máquina produzca los restantes, si no que existen 3 elementos de la actividad que se enfocan a la preparación del empaque, sellado (amarrar) y ubicación del mismo, por lo que durante este tiempo diremos que la máquina produce y el operario no “consume”, este tiempo obtenido de las lecturas del cronómetro es de 14, 73 segundos, sumando los suplementos en un 7% el valor es de **15.76 segundos**.

- Calculamos entonces cuántas unidades produce la máquina en el transcurso de este tiempo (15.76 segundos) utilizado por el operario en realizar los 3 elementos de la actividad antes mencionados.

Sabemos que producen 39u en \longrightarrow 60 segundos

Queremos saber cuántos x en \longrightarrow 15.76 segundos

$$\text{Producción} = (39 * 15.76) / 60$$

Producción= **10 unidades** en 15.76 segundos.

- Ahora la diferencia real en unidades faltantes es de 7, pero como necesitamos saber el tiempo, basándonos en la producción de las máquinas obtenemos:

Sabemos que producen 39u en \longrightarrow 60 segundos

Queremos saber en 7u cuanto (t) \longrightarrow x (segundos)

$$\text{Tiempo} = (7 \cdot 60) / 39$$

$$\text{Tiempo} = \mathbf{11 \text{ segundos.}}$$

Entonces definiremos el tiempo en 11 segundos por cada paquete de 50 unidades c/u en que el operario no cuenta con el producto y por tanto se encuentra inactivo.

Método sugerido

Tratando de dar solución, analizando los resultados obtenidos de la toma de tiempos el propietario conjuntamente con el personal de mantenimiento resuelven agilizar la producción de las máquinas A y B, elevándose ahora a 24 u/min. Para lo cual el método adecuado para el operario consiste en lo siguiente:

1. Como las máquinas producen ahora 24u/min. sabemos que la producción total es de **48 unid/min.**
2. El método el cual recomendamos consiste en que el operario ubique los bolos en la funda con las dos manos, para este fin se aconseja que realice 2 repeticiones de 12 unidades c/u y 2 restantes de 13 c/u, disponiendo con el tiempo necesario para que cuente, con ello completaría las 50 unidades necesarias, determinamos entonces el tiempo que necesita.

El tiempo promedio obtenemos del método actual

$$\mathbf{T_2 = 7,6}$$

$$\mathbf{T_3 = 8,19}$$

$$\mathbf{T_4 = 7,94}$$

$$\mathbf{T_5 = 8,21}$$

$$\mathbf{T_6 = 8,06}$$

$$\mathbf{T_7 = 7,83}$$

$$\mathbf{\text{Total} = 47.79}$$

Promedio = $47.79/6 = 7.96$ (s) es el tiempo promedio en realizar las operaciones actualmente.

Sumamos los suplementos analizados anteriormente que es en un 7%, entonces el tiempo en ubicar los bolos es:

$$\text{De la fórmula (6)} \quad \mathbf{Tt = 7.96 + (0.07 \cdot 7.96)}$$

$$\mathbf{Tt = 8.5 \text{ segundos}}$$

Como la sugerencia es de ubicar un total de 50 bolos en 4 repeticiones, el tiempo requerido para ubicar los bolos es:

Tiempo requerido = 4×8.5 segundos

Tiempo requerido = **34 segundos**

3. Para que pueda ubicar los bolos en la funda es necesario que la misma, preste las condiciones para este fin, pensando en aquello se plantea que se fije por medio de una pinza a un accesorio fijo del lugar de trabajo (**Ver figura 25**), además la necesidad de ubicar un soporte en la parte inferior con la finalidad que el peso del producto no ocasione que la funda se deteriore en la zona de sujeción con la pinza.

La ubicación de la funda va a requerir un tiempo superior al que en el método actual se utiliza, ya que es necesaria la ubicación de la funda en la pinza, mediante ensayos se obtiene un tiempo de **6 segundos**

4. Al llenar de productos en la funda la última repetición (ubicar los bolos) va a presentar dificultades si intentamos realizarla completamente, por eso se sugiere que se los ubique hasta donde normalmente ingrese el producto, luego se procederá a quitar la funda de la pinza para posteriormente completar la actividad.
5. A partir del instante en que el operario retira la funda de la pinza, es tiempo ya que compete a otra actividad, la de acomodar y sellar la funda, que se considera el tiempo actual ya que es similar el método actual con la forma de realizar en la propuesta, entonces el tiempo es de **8,5 segundos**.
6. Para el transporte se propone realizar en un recipiente (gaveta) que tiene una capacidad para 8 paquetes, el mismo que se movilizará en un coche sobre ruedas, pudiendo transportar 3 gavetas a la vez.
7. La ubicación del paquete en el medio de transporte se considera el mismo tiempo que en el método actual (sumando los suplementos), por considerarse similar, teniendo el tiempo de 2.5

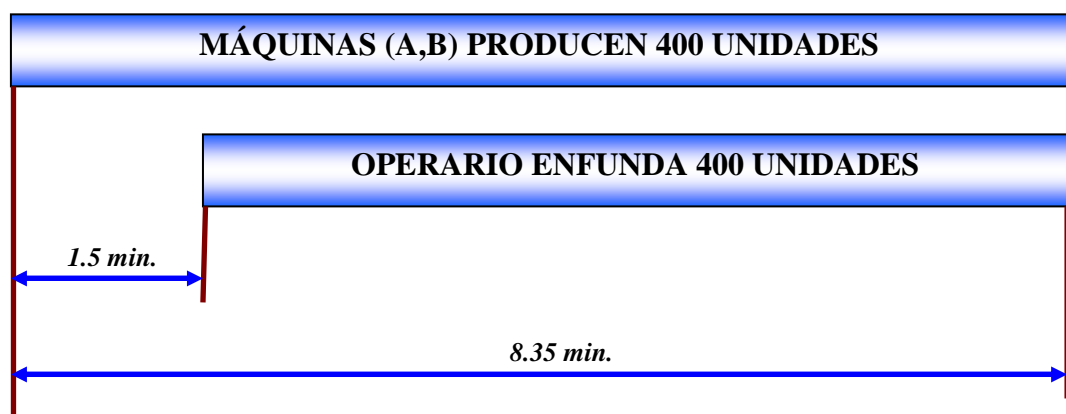
Con todas las actividades conocidas que tiene el operario que realizar, se suman los tiempos para obtener el total en el cual se realiza un paquete de 50 unidades.

<i>Ubicar la funda en el puesto de trabajo</i>	6,0
<i>Ubicar bolos en la funda (4 repeticiones)</i>	34,00
<i>Acomodar y sellar la funda</i>	8,5
<i>Ubicar el paquete en el medio de transporte</i>	2,5

Tiempo Total = 51 segundos

El tiempo utilizado en realizar un paquete de 50 unidades es de 51 segundos, en ese mismo tiempo las dos máquinas (A, B) abastecen de producto en cantidad de 41 unidades, faltando 9 unidades que en tiempo representa **11 segundos**, se podrá distribuir el tiempo para evitar la inactividad del operario.

Para compensar el tiempo de 11 segundos se recomiendo que para iniciar el empaquetado lo realice luego de 1.5 minutos de las máquinas, con la finalidad de que cuente con producto necesario para desarrollar su trabajo, y al cumplir los 8 paquetes de 50 unidades c/u vuelva a contar con ese lapso de tiempo (1.5 minutos) para cumplir actividades como ubicar la gaveta en el coche y una vacía en el puesto de trabajo, así mismo la necesidad de revisar si paquetes anteriormente elaborados presentan algún inconveniente.



Para el transporte se utilizara una gaveta de dimensiones siguientes

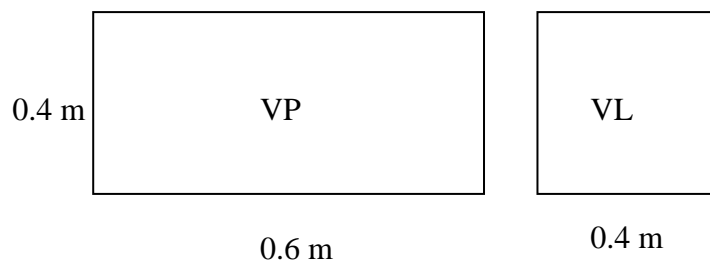


FIGURA 24: Recipiente para transporte de bolo largo (gaveta)

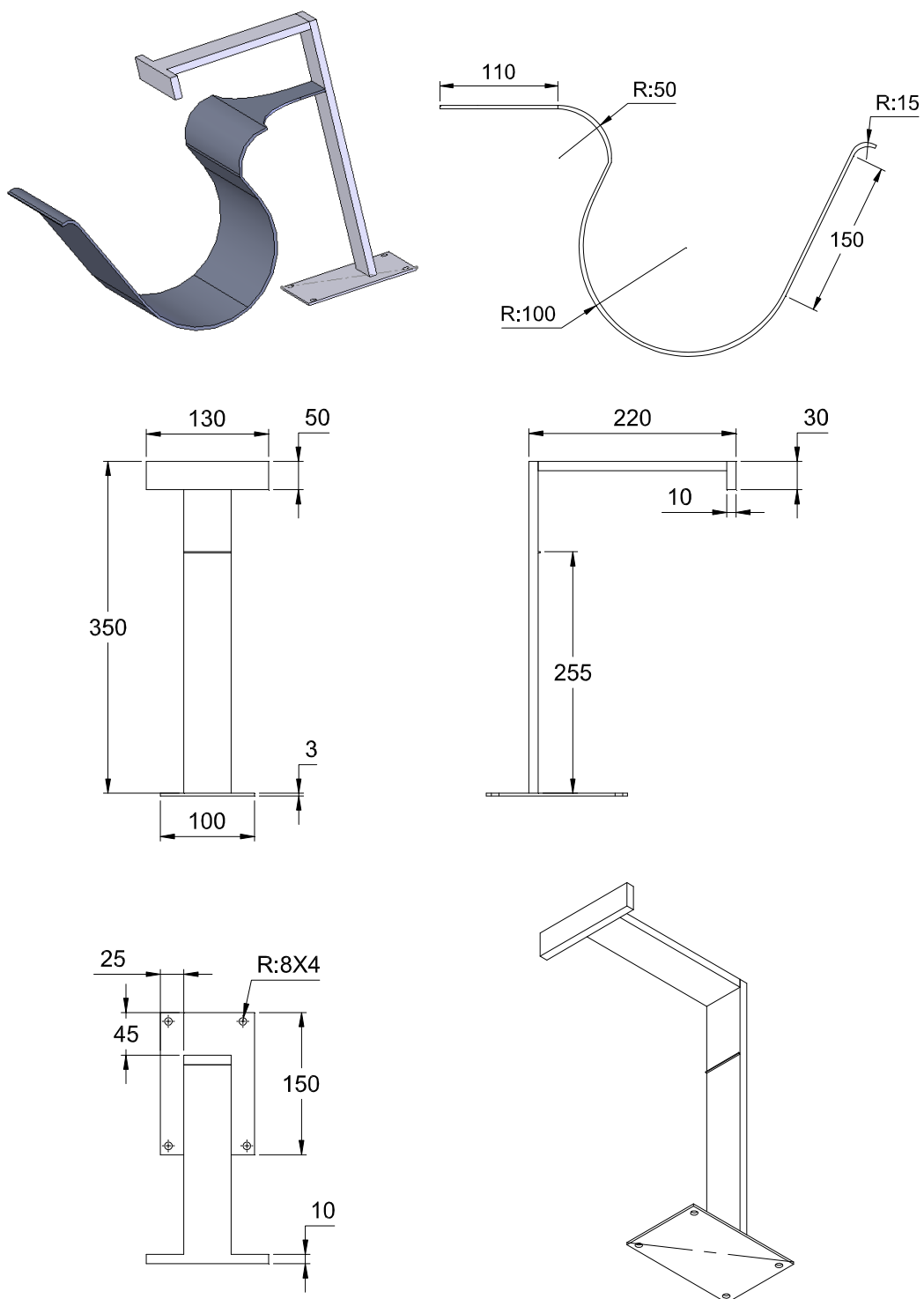


FIGURA 25: Accesorio para funda de Bolo Largo

Cambios que se proponen sobre el método anteriormente analizado en la producción de agua

Al igual que la naranjada vamos a construir un sistema en el que el envasado se haga de tres en tres, no podemos hacer más porque al aumentar el flujo también se necesita de más mano de obra y sería otro limitante, la diferencia del aditamento anterior va a radicar en que debe tener mayor altura (60 mm) para evitar la caída del envase.

4.3.1 Diagramas de flujo y proceso propuesto de la naranjada de 250 cc

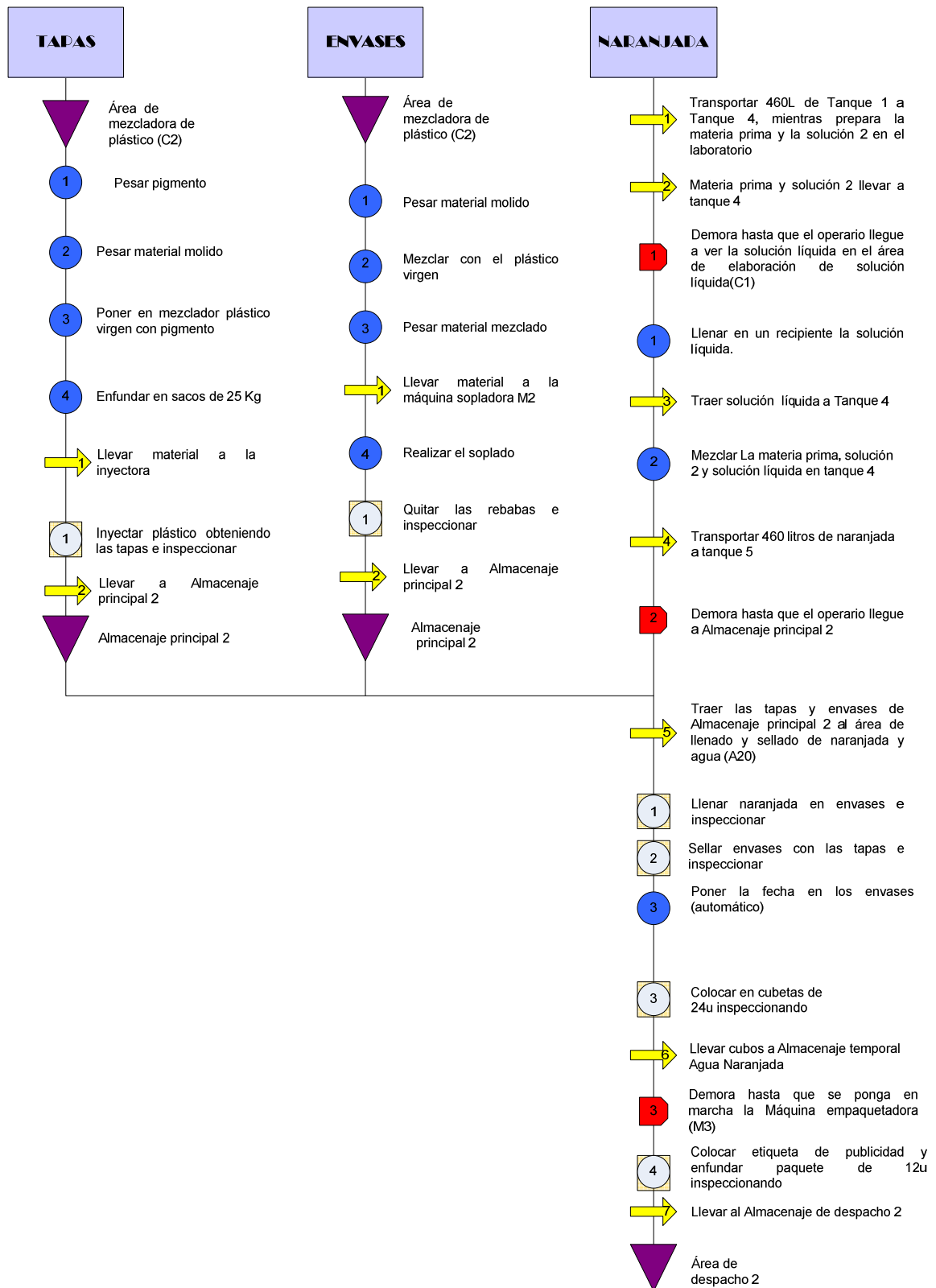


FIGURA 26: Diagrama de flujo del proceso tipo material de la producción de naranjada, método propuesto.

TABLA XXIII: Diagrama de proceso tipo material en la producción de naranjada, Método propuesto.

DIAGRAMA DEL PROCESO TIPO MATERIAL									
Empresa: "PROALIM"		Operación: <i>Fabricación de la naranjada por paquetes de 12 Unidades</i>				Estudio N° : 1		Hoja N° 1	
Departamento: Producción Refrescos		Operario: Maquina:		Analista:		Método: <i>Propuesto</i>		Fecha:	
Plano N°: 1							Equivalencias:		
Pieza N°: 1									
SÍMBOLOS	Nº	Dist. (m)	TIEMPO (min).					Unidades consideradas	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
			Operación	Transporte	Inspección	Demora	Combinadas		
	1	6.8		4.2				1	Transportar 460L de Tanque 1 a Tanque4, mientras prepara Materia Prima y Solución 2 en laboratorio.
	2	11.4		0.26					Materia Prima y Solución 2 desde laboratorio a Tanque 4.
	1					0.31		1	Demora hasta que el operario llegue a ver la solución líquida en el área de elaboración de solución líquida (C1).
	1		1					1	Llenar en un recipiente la solución líq.
	3	18.3		0.31				1	Solución líquida del área de elaboración de solución líquida (C1) a Tanque 4.
	2		5					1	Mezclar Materia Prima, Solución 2, Solución Líquida en Tanque 4
	4	3		6				1	Transportar 460 L de naranjada a Tanque 5.
	2					0.54		1	Demora hasta que el operario llegue a Almacenaje Principal 2.
	5	2.8		0.08				1860	Tapas y envases de Almacenaje Principal 2 al Área de llenado y sellado de Naranjada y Agua (A20).
	1						45	1860	Llenar naranjada en envases e inspeccionar
	2						45	1860	Sellar envases con las tapas e inspeccionar
	3		45					1860	Poner la fecha en los envases (automático)
	3						0.23	1860	Colocar en cubetas de 24u inspeccionando.
	6	1.3		13.1				1860	Llevar cubetas a Almacenaje Temporal Agua Naranjada.
	3					120		1860	Demora hasta que se ponga en marcha máquina empaquetadora (M3)
	4						100.2	1860	Colocar etiqueta de publicidad y enfundar paquete 12u inspeccionando.
	7	3		9.5				1860	Llevar a Almacenaje de Despacho 2
TOTAL			6	33.45		120.54	145.43	1860	

RESUMEN			
ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)	DISTANCIA (m)
Operación	3	6	
Transporte	7	33.45	46.6
Combinada	4	145.43	
Demora	3	120.54	
TOTAL	17	305.42	46.6

Al igual que el diagrama actual, no se sumaron los tiempos simultáneos, se tomó el tiempo mayor.

4.3.2 Diagramas de flujo y proceso propuesto del yogurt de 100 cc

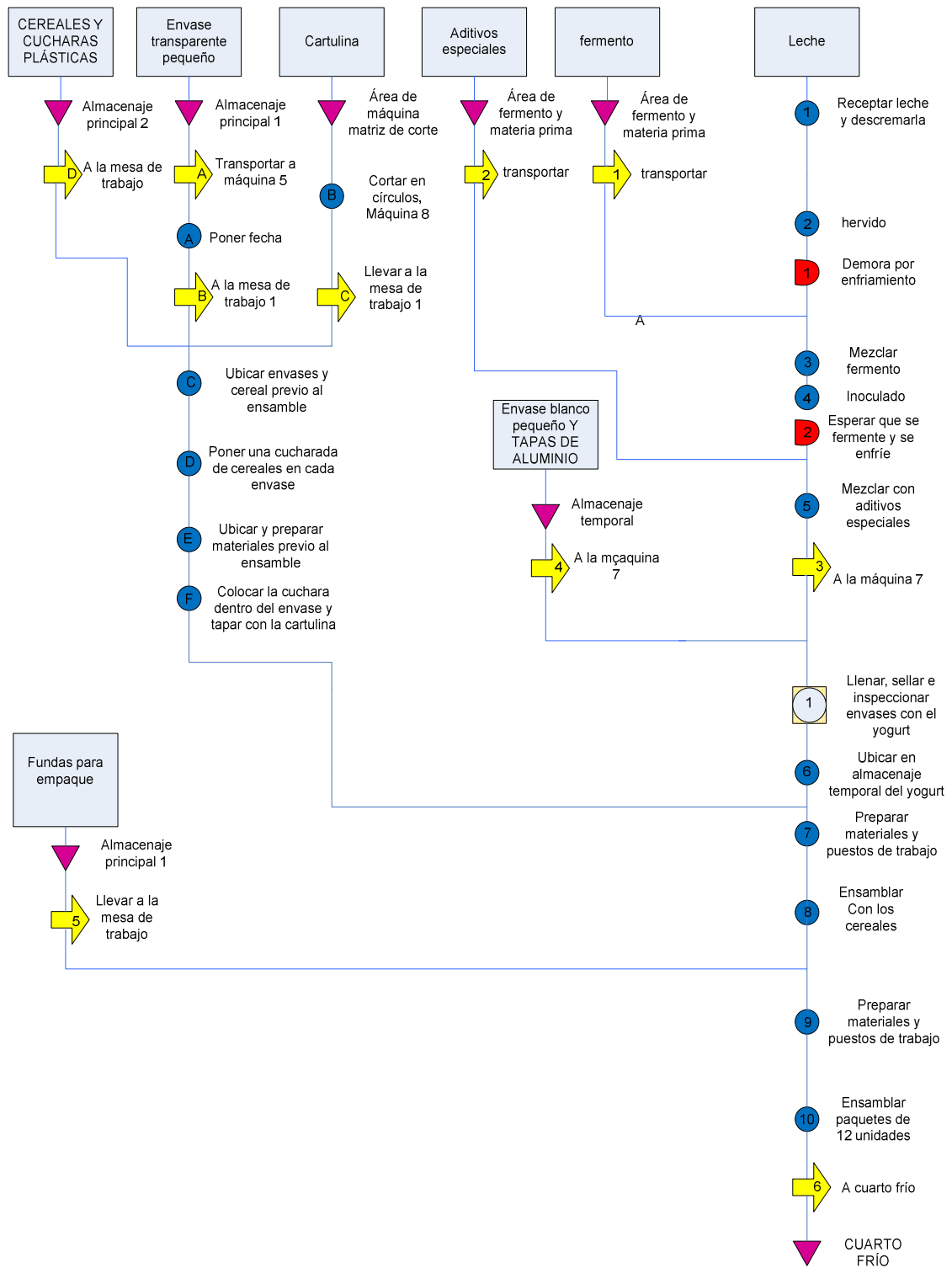


FIGURA 27: Diagrama de flujo del proceso tipo material de la producción del yogurt, método propuesto.

**TABLA XXIV: Diagrama de proceso tipo material en la producción de yogurt
250cc. Método propuesto**

DIAGRAMA DEL PROCESO TIPO MATERIAL									
Empresa: "PROALIM"	Operación: <i>Fabricación del yogurt por paquetes de 12 unidades</i>					Estudio N° : 1	Hoja N° 1		
Departamento: Producción yogurt	Operario:		Analista:			Método: <i>Propuesto</i>	Fecha:		
Plano N°: 1						Equivalencias:			
Pieza N°: 1									
SÍMBOLOS	Nº	Distancia en m.	TIEMPO (min).					Unidad consideradas	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
			Operación	Transporte	Inspección	Demora	Combinada		
	1		5.76					1	Receptar 48 lts. leche y Descremarla
	2		4.32					1	Hervido de la leche
	1					0.72		1	Espera hasta que se enfríe
	1	2.19		0.18				1	Traer fermento del área de fermento y materia prima.
	3		0.24					1	Mezclar el fermento
	4		0.72					1	Inoculado de la leche
	2					34.56		1	Esperar hasta que se fermente y se enfríe la leche
	2	2.19		0.18				1	Traer aditivos especiales del área de fermento y materia prima.
	5		0.24					1	Mezclar con aditivos especiales obteniendo ya el yogurt.
	3	5.2		2				1	Transportar a la máquina 7, 48 litros de yogurt
	4	0.5		0.02					Traer envase blanco pequeño y tapas de aluminio de almacenaje temporal.
	1						41.24	480	Llenar, sellar e inspeccionar envases con 100 ml de yogurt.
	6		7.2					480	Ubicar en el almacenaje temporal de yogurt.
	7		0.5						Preparar materiales y puesto de trabajo
	8		42					480	Ensamblar con los cereales
	5	4.22		0.1					Traer funda de almacenaje principal I a mesa de trabajo 1.
	9		0.67						Preparar materiales y puesto de trabajo
	10		40					40	Ensamblar paquete de 12 unidades.
	6	6.1		0.15				40	Llevar paquetes a cuarto frío. (cada 10 paquetes)
TOTAL		<u>20.4</u>	<u>101.65</u>	<u>2.63</u>		<u>35.28</u>	<u>41.24</u>		

RESUMEN			
ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)	DISTANCIA (m)
Operación	10	101.65	
Transporte	6	2.63	20.4
Demora	2	35.28	
Combinada	1	41.24	
Almacenaje			
TOTAL	<u>19</u>	<u>180.8</u>	<u>20.4</u>

Los diagramas muestran el proceso del material tomando en cuenta 480 unidades que van a ser 40 paquetes cada uno de 12 unidades, sabiendo que la recepción y procesado de la leche se lo hace para 1000 litros pero para nuestro estudio hacemos una relación a 48 litros que corresponden a los 40 paquetes.

TABLA XXV: Diagrama de proceso tipo material en el envasado de cereales, Método propuesto

DIAGRAMA DEL PROCESO TIPO MATERIAL										
Empresa: "PROALIM"		Operación: <i>envasado de cereales</i>					Estudio N° : 2		Hoja N° 1	
Departamento:		Operario:			Analista:			Método: <i>Propuesto</i>		
Maquina:								Fecha:		
Plano N°: 1							Equivalencias:			
Pieza N°: 1										
SÍMBOLOS	No	Distancia en m.	TIEMPO (min).					Unidad considerada	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	
			Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenaje			
	A							1	En almacenaje principal 1 envases.	
	A	4.12		0.1				1	Llevar envases a máquina 5	
	A		7					480	Marcar fechas en envases	
	B	2.7		0.07				1	Llevar envases a la mesa de trabajo 1.	
	B		22.33					480	Cortar cartulina en círculos, máquina 8.	
	C	2.35		0.06				1	A la mesa de trabajo 1 los círculos de cartulina.	
	D	4.22		0.1				1	Cereales y cucharas de almacenaje principal 1 a mesa de trabajo 1.	
	C		0.67					1	Ubicar envases y cereal previo al ensamble	
	D		24.6					480	Poner una cucharada de cereales en cada envase	
	E		0.37					1	Ubicar y preparar materiales previo al ensamble	
	F		36.4					480	Colocar la cuchara dentro del envase y tapar con la cartulina	
		<u>13.39</u>	<u>91.37</u>	<u>0.33</u>						

RESUMEN			
ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)	DISTANCIA (m)
Operación	6	91.37	
Transporte	4	0.33	13.39
Demora	0		
Inspección	0		
Almacenaje	1		
TOTAL	<u>11</u>	<u>91.7</u>	<u>13.39</u>

4.3.3 Diagramas de flujo y proceso propuesto del bolo de 100 cc

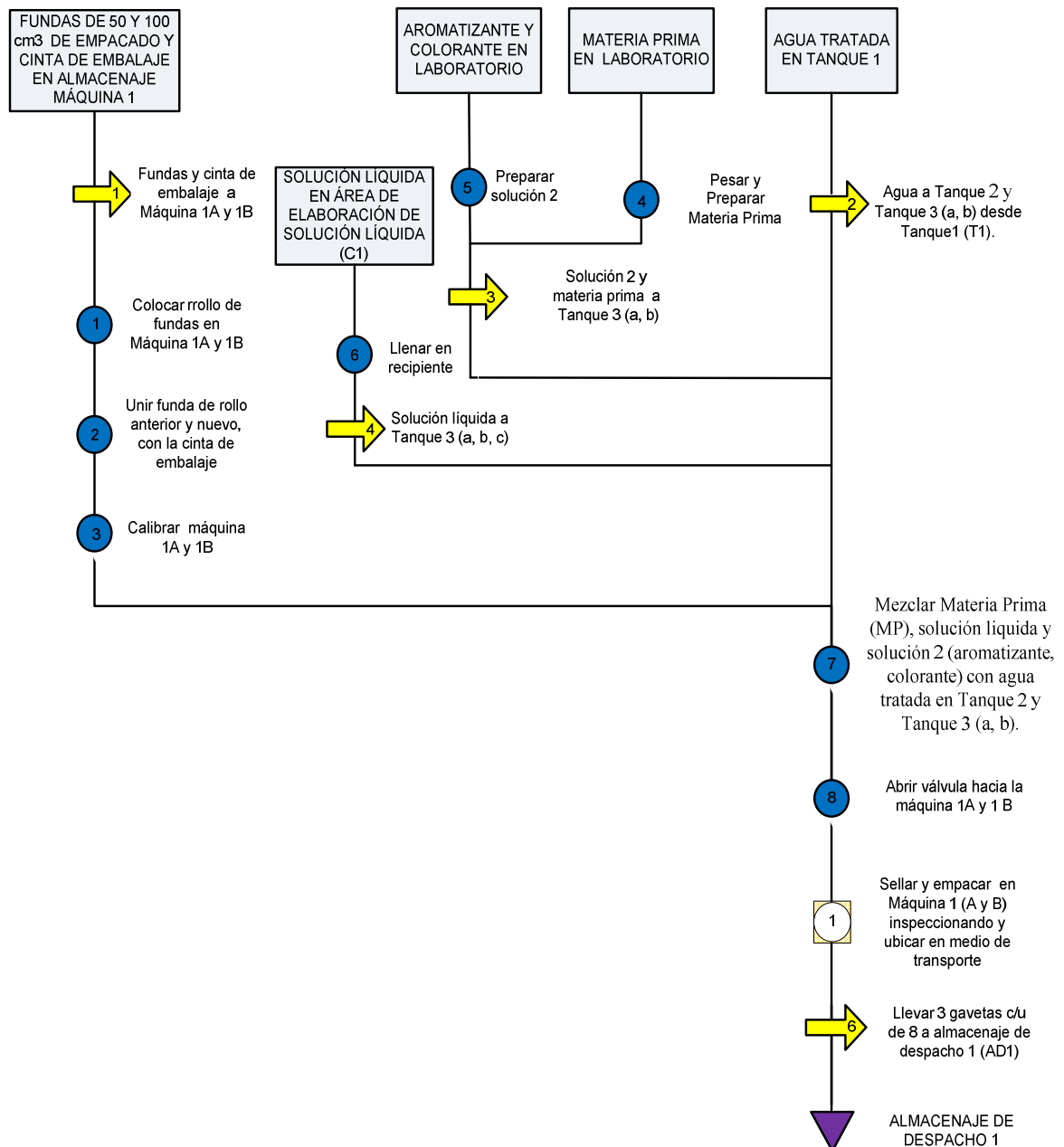


FIGURA 28: Diagrama de flujo del proceso tipo material de la producción de bolo largo, método propuesto.

TABLA XXVI: Diagrama de proceso tipo material en la producción bolo largo 100CC. Método propuesto

DIAGRAMA DEL PROCESO TIPO MATERIAL									
Empresa: "PROALIM"	Operación: <i>Fabricación del agua por paquetes de 12 unidades</i>				Estudio Nº :	Hoja Nº 1			
Departamento:	Operario:		Analista:		Método: <i>Propuesto</i>	Fecha:			
Plano Nº: 1					Equivalencias:				
Pieza Nº: 1									
SÍMBOLOS	No	Distancia en m.	TIEMPO (min).					Unidades considerada	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
			Operación	Transporte	Inspección	Demora	Combinada		
	1	2.35		0.0024				200	Fundas de 50 – 100 cm ³ de empaqueo y cinta de embalaje, de área de almacenaje máquina 1 a Máquina.1A y 1B.
	1		0.22					200	Colocar rollo de fundas de bolo largo en Máquina 1 (MAQ. 1A , MAQ. 1B)
	2		0.003					200	Unir funda de rollo anterior y nuevo, con la cinta de embalaje.
	3		0.28					200	Calibrar Máquina 1A y 1B.
	2	18.7		0.35				200	Transportar agua tratada a Tanque 2 y Tanque 3 (a, b) desde Tanque1 (T1).
	4		0.04					200	Pesar y preparar Materia Prima (MP) en laboratorio.
	5		0.03						Preparar solución 2 (aromatizante, colorante) en laboratorio.
	3	10.2		0.008				200	Materia Prima (MP) y solución 2 a Tanque 2 y Tanque 3 (a, b) desde laboratorio.
	6		0.008					200	Llenar en un recipiente la solución líquida.
	4	16.45		0.037				200	Solución líquida de: área de elaboración de solución líquida C1 a Tanque 2 y Tanque 3 (a, b).
	7		0.12						Mezclar Materia Prima (MP), solución líquida y solución 2 (aromatizante, colorante) con agua tratada en Tanque 2 y Tanque 3 (a, b).
	8		0.01					200	Abrir la válvula hacia la Máquina 1 (MAQ. 1A, MAQ. 1B).
	1						3.4	200	Sellar y empaocar en Máquina 1 (A y B) inspeccionando y ubicar en medio de transporte
	5	5.1		0.02				200	Llevar 3 gavetas c/u de 8 a almacenaje de despacho 1 (AD1)
TOTAL		<u>55.7</u>	<u>0.711</u>	<u>0.42</u>			<u>3.4</u>	<u>200</u>	

NOTA: para ubicar el tiempo en la operación 7 se ha considerado el tiempo mayor entre las operaciones 5, 7 y 9 de la situación actual, cuyo valor es de 0.12

Para determinar el tiempo de transporte del bolo largo se toma en cuenta que en un solo transporte lleva 1200 unidades, de este valor se considera la proporción que hemos considerado 200 unidades.

RESUMEN			
ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)	DISTANCIA (m)
Operación	8	0.711	
Transporte	5	0.42	55.7
Combinada	1	3.4	
TOTAL	14	4.531	55.7

4.3.4 Diagramas de flujo y proceso propuesto del agua de 500 cc

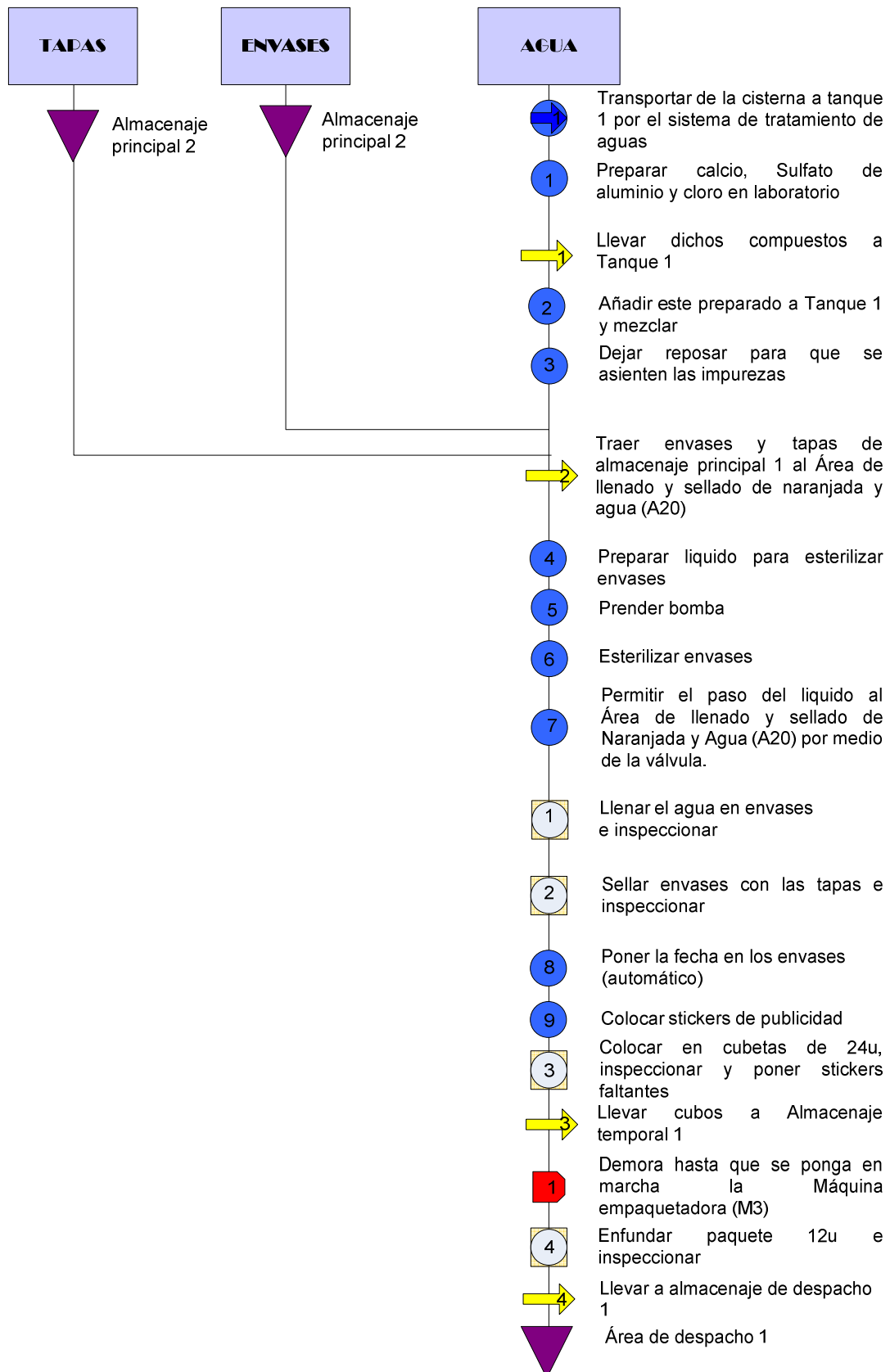


FIGURA 29: Diagrama de flujo del proceso tipo material de la producción de agua, método actual.

TABLA XXVII: Diagrama de proceso tipo material en la producción de agua 500cc. Método propuesto

DIAGRAMA DEL PROCESO TIPO MATERIAL										
Empresa: "PROALIM"		Operación: <i>Fabricación de agua por paquetes de 12 Unidades de 500cc c/u</i>					Estudio N° : 1		Hoja N° 1	
Departamento: Producción Refrescos		Operario: Grupo 1 Maquina: M2 y M3			Analista:			Método: <i>Propuesto</i>		Fecha:
Plano N°: 1								Equivalencias:		
Pieza N°: 1										
SÍMBOLOS	N0	Dist. (m)	TIEMPO (min).					Unidades conside- radas	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	
			Operación	Transporte	Inspección	Demora	Combinadas			
	1						2.4	1	Transportar 240 L de agua de la cisterna a Tanque 1, por el sistema de tratamiento de aguas (ANEXO 5)	
	1		1.2					1	Preparar calcio, Sulfato de Aluminio y cloro en laboratorio	
	1	16.8		0.29				1	Llevar dichos compuestos a Tanque 1.	
	2		1.5					1	Añadir Calcio, Sulfato de Aluminio y cloro en Tanque 1 y mezclar.	
	3		15					1	Dejar reposar para que se asienten las impurezas.	
	2	2.8		0.08				480	Envases y tapas de Almacenaje Principal 2 al Área de llenado y sellado de Naranja y Agua (A20)	
	4		4.2					480	Preparar liquido para esterilizar envases	
	5		0.1					480	Prender bomba	
	6		10					480	Esterilizar envases	
	7		0.07					480	Permitir el paso del liquido al Área de llenado y sellado de Naranja y Agua (A20) por medio de la válvula.	
	1						23	480	Llenar con agua los envases inspeccionando.	
	2						23	480	Sellar envases con las tapas e inspeccionar.	
	8		23					480	Poner la fecha en los envases (automático)	
	9		23					480	Colocar stickers de publicidad	
	3						0.49	480	Colocar en cubetas de 24u, inspeccionar y poner estickers que faltan	
	3	1.3		13.1				480	Llevar cubetas a Almacenaje Temporal Agua Naranja.	
	1					120		480	Demora hasta que se ponga en marcha Máquina Empaquetadora (M3)	
	4						25.86	480	Enfundar paquete 12u e inspeccionar	
	4	3		9.5					Llevar a Almacenaje de Despacho 1.	
TOTAL			23.9	32.07	22.97		120	51.75		

RESUMEN			
ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO <i>(min)</i>	DISTANCIA <i>(m)</i>
Operación	9	32.07	
Transporte	4	22.97	23.9
Combinada	Operación, transporte	1	2.4
	Operación, inspección	4	49.35
Demora	1	120	
TOTAL	19	226.79	23.9

Los diagramas de proceso tipo material en la elaboración de las tapas y envases para la naranjada así como en la elaboración de la solución líquida se encuentran en **ANEXO 7** con sus respectivos cuadros de resumen.

4.4 Distribución propuesta de los puestos de trabajo

La distribución y dimensiones de los puestos de trabajo que se considera la apropiada de acuerdo al análisis desarrollado en el punto **4.3** se describen en el **ANEXO 8**.

4.5 Distribución propuesta de la planta

Este término se utiliza para indicar la disposición física de la planta y de las diversas partes de la misma, es decir, la ordenación óptima de los espacios e instalaciones de la fábrica.

4.5.1 Factores del diseño de la Planta¹⁴

- **El tamaño.-** Se debe considerar que mientras más pequeña sea la unidad de producción, las distancias a recorrer serán reducidas, considerando el tamaño como pequeño se dispondrá lo más cercanos posibles cada puesto de trabajo, recalcando la ubicación distante que tiene el molino con respecto al proceso productivo, el cual se reubicara dependiendo del espacio físico lo más cercano posible.
- **Altura requerida de los techos.-** Esta planta si posee previsiones para el futuro y además ya han sido colocados lugares de almacenamientos en sectores aéreos por lo cual también se ahorra espacio ya que el almacenamiento de los envases es lo que más espacio ocupa, por esta razón creemos que el lugar de almacenamiento está correcto, mas no el acceso a los mismos, para lo cual se propone realizar pasamanos que brinde seguridad a los operarios.
- **Acceso.-** Este aspecto no se ha tomado en cuenta porque el ingreso y salida de los productos no es de libre movimiento, ya que el paso en su interior es interrumpido debido a la ubicación incorrecta de las diferentes áreas necesarias en la producción.
- **Servicios.-** Los servicios que siempre deben estar en disposición son: la luz, el agua y el aire comprimido. Pero sin embargo es también de vital

¹⁴ INTERNET:

www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/distriplantarodri.htm

importancia los servicios de alarma contra robos, incendios, aspersores y salidas de emergencia, lo cual no posee actualmente la empresa.

- **Eliminación de desperdicios.-** Los desperdicios que se generan en la producción son principalmente polímeros, los cuales pueden ser evacuados con facilidad, ya que como en la ubicación de la planta se analizó la disponibilidad que se tiene de basureros.
- **Número de pisos.-** La empresa se encuentra dentro de los edificios de dos pisos, utilizando adecuadamente en la ubicación de almacenajes y dentro del proceso se tomara en cuenta para colocar recipientes que luego se facilita su empaque mediante el huso de la gravedad.

Los aspectos descritos anteriormente se toman muy en cuenta para proponer una distribución adecuada, los que a distribución no se refieren como por ejemplo la construcción de pasamanos, alarma, se detallan en la inversión necesaria para la implementación de las mejoras.

4.5.2 Tipo de fabricación

Fabricación de tipo repetitivo o fabricación en serie.- Este tipo de fabricación es el que se da en la empresa PROALIM, ya que producen los mismos artículos los cuales necesitan de montajes, y no pueden obtenerse de mayor magnitud adición de otras. Sin haber realizado algún estudio, se tiene un tipo de distribución lineal y poseen máquinas especiales para lo cual no se necesita de mano de obra calificada, esto quiere decir que la aplicación de la distribución va acorde con el tipo de fabricación, sin embargo el motivo de nuestro estudio ampliará conocimientos sobre esta teoría y por medio de ella se buscará la forma más eficiente de distribuir la fábrica.

Para elegir la mejor distribución será necesario tomar en consideración el aspecto económico para lo cual es necesario calcular el punto de equilibrio y determinar el número de piezas que pudiéramos denominar crítico, por encima del cual es más económica una distribución en línea, y para un número inferior de piezas resultará más económica una distribución funcional.

4.5.3 Análisis del punto de equilibrio y gráfico

El punto de equilibrio representa una forma de determinar la distribución adecuada que debe poseer la empresa de acuerdo al volumen de producción, de este análisis dependerá si se recomienda la distribución lineal o funcional, a continuación se muestra una representación básica del punto de equilibrio para la producción de los cuatro productos analizados

El grado de representatividad del yogurt es del 73,4%

TABLA XXVIII. Costos de producción de los cuatro productos analizados

Punto de Equilibrio de los cuatro productos	
Costos Fijos	\$ 6.429,000
Costos Variables	\$ 3.818,38
Costos Variables por paquetes	\$ 2,066
Precio de venta por paquete de 12 u	\$ 7,750

$$PX = CF + CV.X$$

$$7,75X = 6.429,00 + 2,066X$$

$$5,684X = 6.429,00$$

$$X = \frac{6.429,00}{5,684}$$

$$\text{De la fórmula (3)} \quad X = 1.131 \text{ paquetes}$$

CF = Costos fijos

CV= Costo de producción variable por paquetes de 12 o 50 unidades dependiendo del producto

P = Precio de venta por paquete de 12 o 50 unidades dependiendo del producto

X = Número de paquetes.

Entonces el punto de equilibrio se encuentra al producir 1.131 paquetes con un costo de **8.765,65** dólares, y nos indica que debemos aplicar una distribución lineal, ya que el número de paquetes a producirse mensualmente con la propuesta planteada será de **15.238**, lo cual muestra claramente que supera el valor calculado. Para entender de mejor manera se realiza el gráfico del punto de equilibrio:

Punto de Equilibrio del yogurt de 100cc					
Unidades	Precio de venta	Ingresos Totales	Costos Totales	Costos Fijos	Costos Variables
0	7,75	0,00	6.429,00	6429,00	0,00
350	7,75	2712,62	7.152,10	6429,00	723,10
700	7,75	5425,25	7.875,20	6429,00	1.446,20
1131	7,75	8765,65	8.765,65	6429,00	2.336,65
1400	7,75	10850,49	9.321,40	6429,00	2.892,40

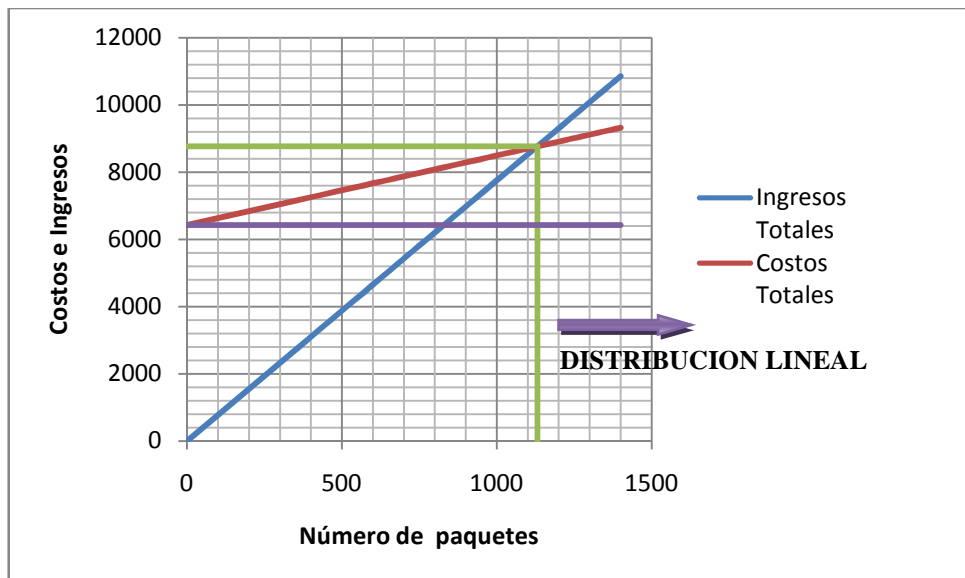


FIGURA 30: Punto de equilibrio

4.5.4 Estudio de las distribuciones parciales

Las distribuciones en cada puesto de trabajo, maquinaria y almacenaje son las siguientes:

TABLA XXIX: Cuadro de áreas de trabajo, distribución propuesta

NUMERO	MAQUINARIA O PUESTO DE TRABAJO
1	Área de Laboratorio
2	Área de almacenaje principal 1
3	Área de almacenaje principal 2
4	Área de recepción de la leche
5	Área de tratado de la leche
6	Área de fermento y materia prima (Yogurt)
7	Área de Ollas
8	Área de máquina envasadora de yogurt (M7)
9	Área de mesa de trabajo 1
10	Área de almacenaje temporal (yogurt)
11	Área de cuarto frío
12	Área de Máquina estampadora de fecha (M5)
13	Área de máquina matriz de corte (M8)
14	Área de almacenaje temporal Naranja y Agua (AT1)
15	Área de tratamiento de agua (T1)
16	Área de tanque 1
17	Área de almacenamiento Gavetas
18	Área de Tanque 4 (Naranja)
19	Área de Tanque 5 (Planta alta, naranja)
20	Área llenado y sellado Naranja y Agua
21	Área de máquina empaquetadora de Naranja y Agua (M3)
22	Área de despacho 2 Agua Naranja (AD2)
23	Área de Tanque 2 y 3 (a, b)
24	Área de sellado y empaquetado bolos (Máquina 1A y 1B)
25	Área de Almacenaje máquina , bolo largo
26	Recepción (A la puerta)
27	Área de despacho 1 (AD1)
28	Área de recipiente 1
29	Área de elaboración de solución líquida (C1)

30	Área mezcladora de plástico (C2)
31	Área de maquina inyectora (M4)
32	Área de maquina sopladora (M2)
33	Área de almacenamiento de azúcar
34	Área de maquina inutilizada
35	Área de máquina bolo ancho
36	Área de tanques bolo ancho
37	Área de almacenaje temporal
38	Área de empacado de bebas
39	Área de material para bebas
40	Área de máquina para bebas
41	Área de almacenaje 3
42	Área de máquina Yogurt en funda
43	Área de almacenaje temporal yogurt en funda
44	Área de mesón
45	Área de compresor
46	Área de almacenaje tanques
47	Área de yogurt en galón
48	Área de estantería
49	Área de ingreso a planta alta
50	Área de despacho 3 (AD3)

TABLA XXX: Áreas de trabajo, distribución propuesta

PUESTO DE TRABAJO	DIMENSIONES		SUPERFICIE NECESARIA
	Largo (m)	Ancho(m)	
1	3.23	2.68	8.66
2			29.51
3			26
4	3.902	3.204	6.25
5	1.15	2.96	3.4
6	3.22	3.952	12.72
7	7.22	2.65	19.14

8	1.442	1.62	2.34
9	2.76	1.5	4.14
10			2.8
11	2.54	2.37	6.02
12	1.6	0.8	1.28
13	1.335	1.1	1.47
14	0.853	0.984	0.8
15	1.447	1.888	2.73
16	3.63	2.65	9.62
17	2.196	1.862	4.1
18	1.693	1.211	2.41
	0.9	0.4	
19	1.693	1.211	2.05
20			9.13
21			4
22	1.881	2.917	5.5
23	1.675	1.888	7.86
24			3.69
25	0.424	0.209	0.1
26	1.226	2.245	2.75
27	2.8	2.25	6.3
28	2.29	1.793	4.1
29	2.73	1.56	4.26
30	5.27	8.23	43.37
31	3.23	1.7	5.49
32	3.23	2.1	6.78
33	1.1	3.1	3.41
34	1.25	2.93	3.66
35	1.14	1.96	2.23
36	3.7	2.4	8.88
37	1.4	1.5	2.1
38	1.51	2.44	3.68

39	2.3	0.8	1.84
40	1.3	1	1.3
41	6.8	2.4	16.32
42	3.6	1.8	6.48
43	1.35	1.4	1.89
44	1.3	0.6	0.78
45			2.28
46			2.63
47	6.7	4.1	27.47
48	5.22	1	5.22
49	3.23	1.05	3.4
50	9.92	2.4	23.81
51			
<i>TOTAL</i>			<i>366.31</i>

TABLA XXXI: Área disponible en la planta

	AREA m²
BLOQUE 1	208.86
BLOQUE 2	143.93
BLOQUE 3	43.37
PLANTA ALTA	120.13
TOTAL	<i>516.29</i>

En las áreas de trabajo que se han especificado están incluidas las medidas de la maquinaria y el espacio requerido por el operario u otro accesorio necesario para la realización del trabajo.

La superficie utilizada por los puestos de trabajo corresponde a **366.31 m²**. Entonces el espacio físico utilizado es de **71%** del disponible.

4.5.5 Tablas de doble entrada, triangulares y de proximidad de puestos.

TABLA XXXIII: Tabla de doble entrada fabricación del yogurt 100cc. y envasado de cereales

A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
DE																
1	-						1									
2		-							2							
3			-									1				
4				-												
5					-											
6						-	1									
7							-	1								
8								-		1						
9									-		1					
10								1		-						
11											-					
12									1			-				
13									1				-			
14														-		

TABLA XXXIV: Tabla de doble entrada fabricación de tapas para naranjada 250cc.

A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32		
DE																																		
1	-																																	
2		-																																
3			-																															
4				-																														
5					-																													
6						-																												
7							-																											
8								-																										
9									-																									
10										-																								
11											-																							
12												-																						
13													-																					
14														-																				
15															-																			
16																-																		
17																	-																	
18																		-																
19																			-															
20																				-														
21																					-													
22																						-												
23																							-											
24																								-										
25																									-									
26																										-								
27																											-							
28																												-						
29																													-					
30																														-				
31																															-			
32																																-		

Tablas triangulares

El porcentaje de representatividad de cada producto se ha obtenido en base a la revisión de las ventas mensuales que se ha efectuado en la empresa, obteniendo los siguientes valores para los productos de análisis.

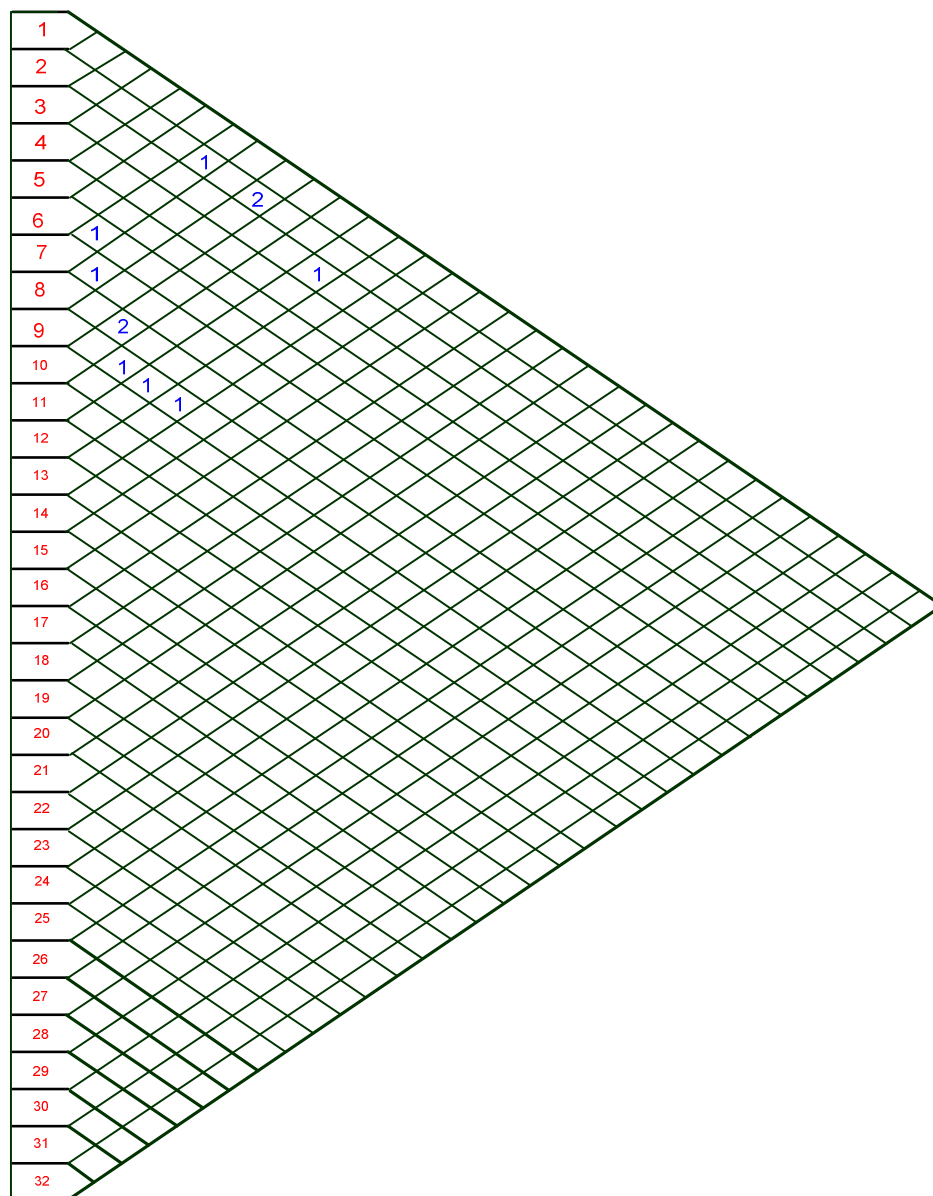
TABLA XXXIX: Productos más importantes de la producción total

PRODUCTO	PORCENTAJE
Naranja de 500cc	21,3%
Yogurt con cereales 250 cc	18,5%
Bolo largo 100cc	18,2%
Agua de 500 cc	15,4%
TOTAL	73,4%

El resto de porcentaje (26.6%) representa a los demás productos como son: bolo ancho, yogurt de galón, yogurt en funda, bebas.

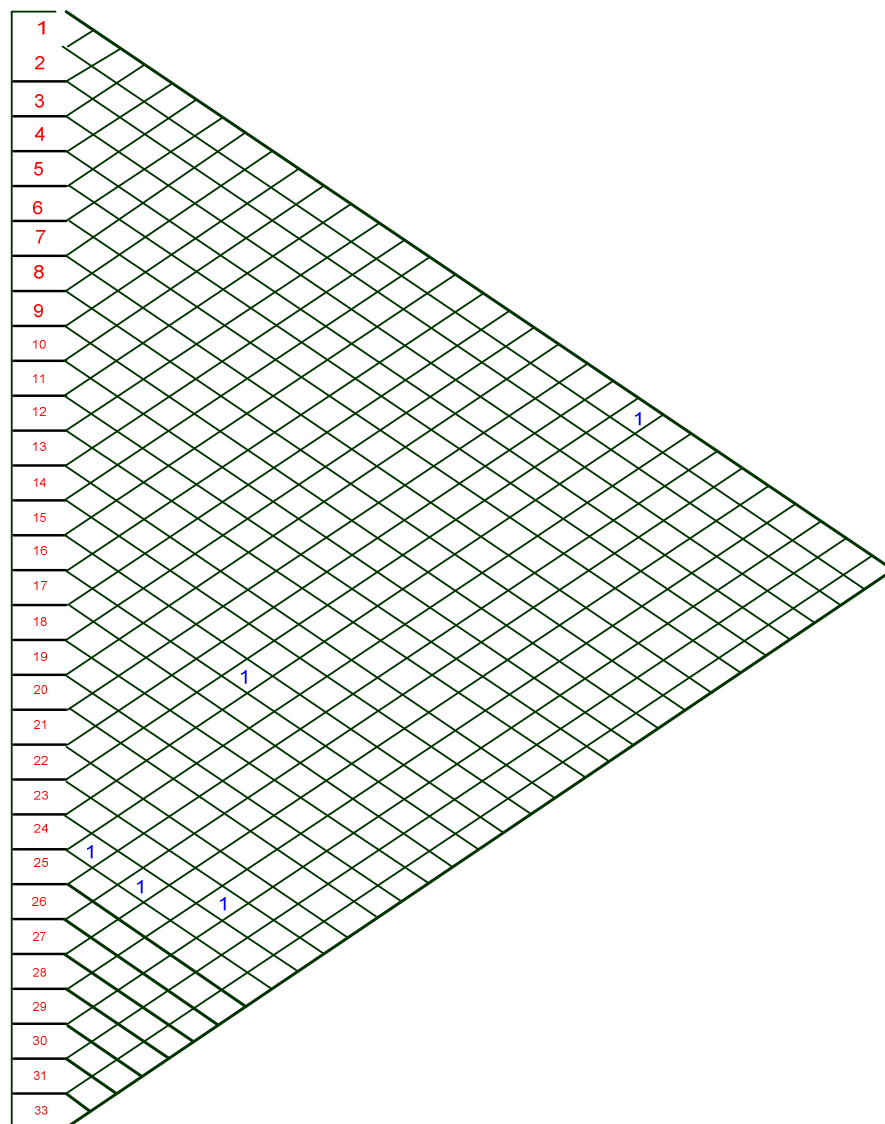
En vista de que los valores detallados anteriormente en porcentaje se multiplican por el número de movimientos hace que se anulen los mismos al buscar los movimientos totales representados de puesto a puesto, con el afán de evitar este particular se multiplica por 1000 como factor de ponderación, ya que se considera algo real como es que, en algún momento, realizarán este número de movimientos en una producción de 1000.

TABLA XLI: Tabla triangular en la producción de yogurt 100cc.



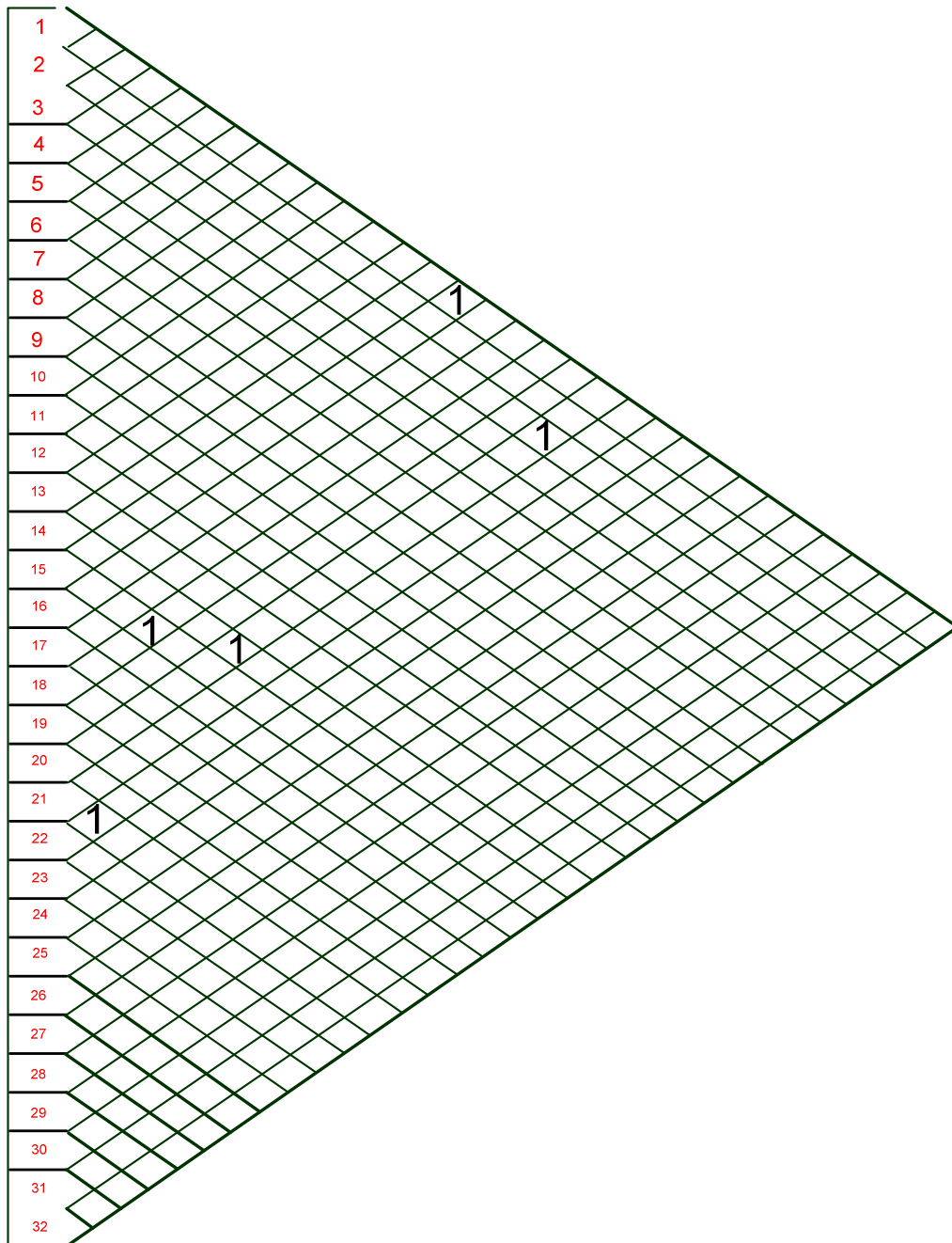
$$\left. \begin{array}{l} 2-7 \\ 6-7 \\ 7-8 \\ 9-11 \\ 9-12 \\ 9-13 \\ 3-12 \end{array} \right\} \Rightarrow 1 * 0.185 = 0.185 * 1000 \\ = \mathbf{185}$$

$$\left. \begin{array}{l} 2-9 \\ 8-10 \end{array} \right\} \Rightarrow 2 * 0.185 = 0.37 \\ = 0.37 * 1000 \\ = \mathbf{370}$$

TABLA XLII: Tabla triangular en la producción de bolo largo 100cc.

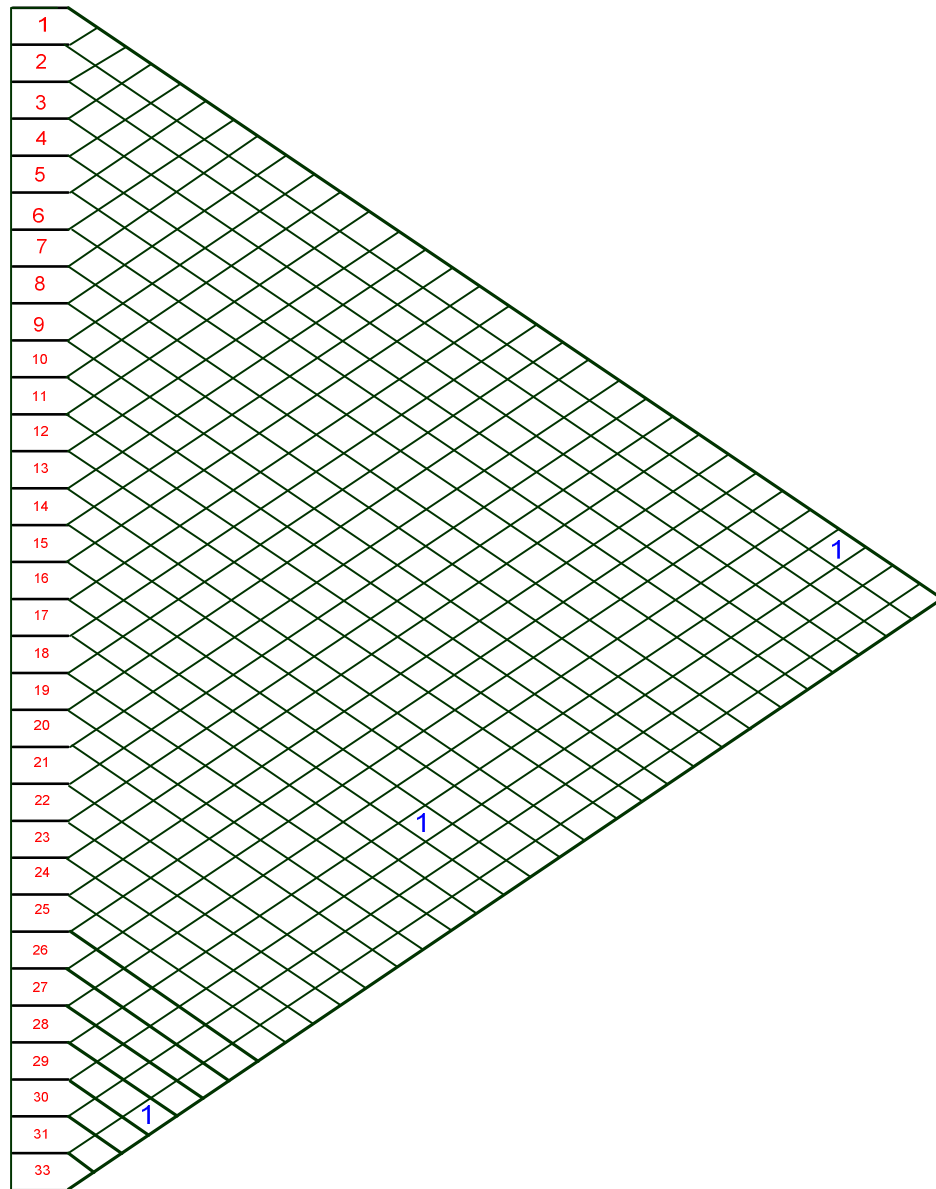
$$\left. \begin{array}{l} 1 - 23 \\ 16 - 23 \\ 23 - 29 \\ 24 - 25 \\ 24 - 27 \end{array} \right\} \Rightarrow 1 * 0.182 = 0.182 \\ = \mathbf{182}$$

TABLA XLIII: Tabla triangular en la producción de agua 500cc.



$$\left. \begin{array}{l} 1 - 15 \\ 3 - 20 \\ 3 - 31 \\ 14 - 20 \\ 15 - 18 \\ 21 - 22 \end{array} \right\} \longrightarrow 1 * 0.154 = 0.154 \\ = \mathbf{154}$$

TABLA XLIV: Tabla triangular en la producción de solución líquida (jarabe)



$$\begin{array}{l}
 1 - 29 \\
 16 - 29 \\
 33 - 29
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} 1 - 29 \\ 16 - 29 \\ 33 - 29 \end{array}} \right\} \longrightarrow 2 * 0.395 = 0.395$$

$$= 395$$

El porcentaje se obtiene sumando del bolo largo y naranjada, por utilizarse como materia prima para los productos mencionados.

TABLA XLVI: Relación de movimientos entre puestos

<i>RELACIONES</i>	<i>MOVIMIENTOS</i>	<i>PORCENTAJE (%)</i>
33-29	395	5,67
1-29	395	5,67
16-29	395	5,67
2-9	370	5,31
8-10	370	5,31
3-20	367	5,26
3-31	367	5,26
14-20	367	5,26
15-18	367	5,26
21-22	367	5,26
1-18	213	3,06
18-19	213	3,06
30-31	213	3,06
30-32	213	3,06
2-7	185	2,65
6-7	185	2,65
7-8	185	2,65
9-11	185	2,65
9-12	185	2,65
9-13	185	2,65
3-12	185	2,65
1-23	182	2,61
16-23	182	2,61
23-29	182	2,61
24-25	182	2,61
24-27	182	2,61
1-15	154	2,21
TOTAL	6971	100%

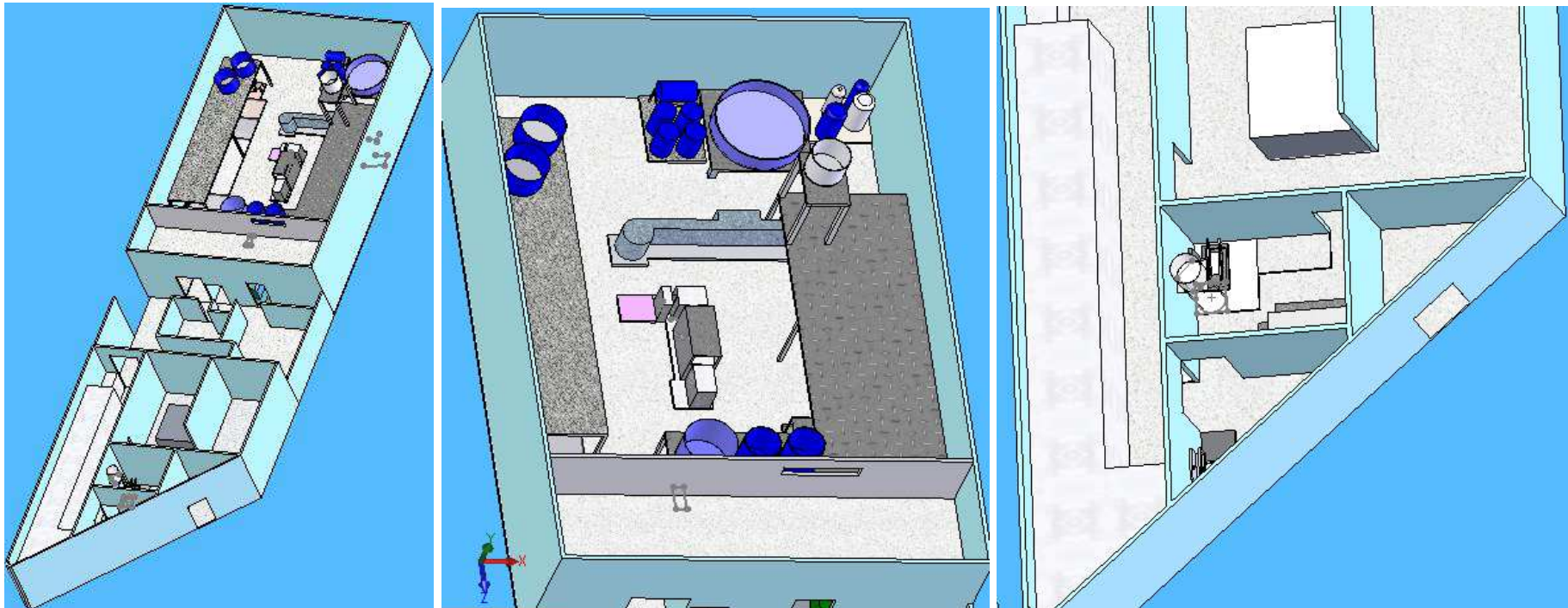


FIGURA 32: Representación en 3 dimensiones, distribución propuesta

4.5.6 Tabla de áreas por puesto de trabajo y general

La superficie necesaria de los puestos de trabajo en la empresa, se realizó tomando en cuenta la comodidad que debe tener el operario para realizar eficientemente su trabajo, necesitándose una ubicación adecuada de la maquinaria dentro del área correspondiente.

TABLA XLVII: Áreas de los puestos de trabajo

PUESTO DE TRABAJO	SUPERFICIE ACTUAL (m²)	SUPERFICIE PROPUESTA (m²)
1	8,66	8,66
2	29,51	28,4
3	26	27,83
4	6,25	6,25
5	3,4	3,4
6	12,72	1,55 MEZON
7	19,14	19,14
8	1,8	1,8
9	4,14	3,98
10	2,8	1,34
11	6,02	6,02
12	1,28	1,65
13	1,47	1,47
14	0,8	0,8
15	2,73	2,73
16	9,62	7,5
17	4,1	3,6
18	2,41	2,41
19	2,05	2,83
20	9,13	7,77
21	4	4
22	5,5	7

23	7,86	8,55
24	3,69	3,34
25	0,1	0,26
26	2,75	2,68
27	6,3	4,37
28	4,1	4,1
29	4,26	1,46
30	43,37	23,8
31	5,49	5,49
32	6,78	6,78
33	3,41	2,8
34	<u>3,66</u>	<u>3,66 eliminada</u>
35	2,23	2,23
36	8,88	8,88
37	2,1	3,31
38	3,68	3,68
39	1,84	1,84
40	1,3	1,3
41	16,32	16,32
42	6,48	6,48
43	1,89	2,87
44	0,78	0,78
45	2,28	2,28
46	2,63	2,07
47	27,47	27,47
48	5,22	2,25
49	3,4	3,4
50	23,81	10

- **A2:** Los rollos de funda para los bolos se traslada al área de máquina enfundadora (M1), el lugar que ocupaba estos rollos será utilizado para ubicar los rollos para el yogurt, con la finalidad de ubicar la máquina estampadora de fecha.

- **A3:** Área de Almacenaje 2 aumenta en su superficie debido a que se ubicará únicamente el Tanque 5 que es para la naranjada, se retiran los tanques 3 (a, b, c).
- **A6:** Área de Fermento y Materia prima para el yogurt, disminuye su superficie, se ubicará en el área actualmente considerada como de estantería, con la recomendación de ubicarlo dentro del estante para evitar su deterioro por el calor existente en el procesamiento del yogurt (ollas).
- **A9:** Área de mesa de trabajo 1, disminuye únicamente por considerar que la ubicación del operario no va a ser permanente en la esquina de la misma, por tanto se determina como un espacio para pasillo.
- **A10:** Área de almacenaje temporal (yogurt), disminuye debido a que está considerado como un espacio para los envases del yogurt, y la empresa los adquiere en cartones, pudiendo ser ubicados aprovechando la altura.
- **A12:** Área de máquina estampadora de fecha, es la única máquina que se propone adquirir para que sea utilizada exclusivamente en la sección de yogurt, que se sugiere ubicarla cerca del almacenaje principal, evitando con esto largos recorridos desde el almacenaje 2 que con obligación se debía hacer, en la superficie detallada anteriormente se han considerado adecuadamente espacios para el material a realizar la operación, operario, máquina y el material ya realizado la operación.
- **A16:** Área de tanque 1, disminuye debido a que la estructura de soporte debe cortarse el exceso.
- **A17:** Área para gavetas, su ubicación dependerá siempre de la ubicación del área para llenado y sellado del agua y naranjada debido a su utilización necesaria en la misma, tomando en cuenta este particular se sugiere ubicarla en parte del área actualmente considerada como AD3.

- **A19:** Área de Tanque 5, permanecerá en la planta alta para aprovechar su llenado por gravedad, pero se propone ubicar en parte del área de almacenamiento 2.
- **A20:** Área de llenado y sellado de naranjada y agua, se debe retirar parte de la estructura que inútilmente se ha ubicado, el área considerada en la situación actual como A12 forma parte ya de esta área, porque se recomienda la compra de una nueva para uso en el yogurt y con la que cuenta estará permanentemente ubicada a la banda transportadora para marcar la fecha de elaboración de los productos que se elaboran en esta área.
- **A22:** Área de Despacho 2, de agua y naranjada, aumenta su superficie y se ha ubicado estratégicamente en parte del área actualmente considerada como AD3 (de despacho), facilitándose su distribución debido a la cercanía con la puerta de salida.
- **A23:** Área de tanque 2 y 3: se propone la construcción de un estante adjunto al área de almacenaje 2 para utilizar la escalera existente, el tanque 2 se ubica ahí con el propósito de elaborar la mezcla para el bolo largo de mayor demanda que es el de sabor a fresa y se retira un tanque considerado como 3, la superficie aumenta con la finalidad de dar comodidad al personal que tendrá que desarrollar sus actividades en este sitio.
- **A24:** Área de sellado bolo largo, se propone ubicar los bolos en gavetas, utilizando para el transporte un coche disponible en la empresa, la distribución se puede observar en el plano respectivo.
- **A25:** Área de almacenaje máquina 1, el almacenaje de los rollos de fundas para bolo largo se realizará junto a la máquina de bolos, utilizando un estante existente en la empresa cuyas medidas utilizan la superficie que se indica.
- **A27:** El área de despacho 1 se puede disminuir con la utilización de las gavetas que anteriormente se detalló, de acuerdo a las medidas y realizando un apilamiento máximo de 4 filas.

- **A29:** Área de elaboración solución líquida (jarabe C1), disminuye debido a que por lógica en procesos debe estar lo más cerno posible la materia prima que en este caso es el azúcar.
- **A30:** Área mezcladora de plástico C2, disminuye debido a que se traslada a un espacio que la empresa no daba uso, y se propone utilizarlo debido a las condiciones adecuadas que presta.
- **A33:** Área de almacenamiento de azúcar, se traslada al área de elaboración de jarabe, disminuye la superficie necesaria debido a que se puede aprovechar el espacio ubicando a una altura considerable.
- **A34:** Área de máquina inutilizada, se tomó en consideración por el espacio considerable que utiliza y que dificulta el trabajo, pero por razones de facilidad en el movimiento de las demás máquinas para obtener espacio y sacarla se sugiere que así se lo haga.
- **A37:** Área de almacenaje temporal, a medida de realizábamos las visitas observamos que este espacio es utilizado para ubicar los bolos anchos que luego inmediatamente debían ser utilizados debido a que tenían que completar el paquete con otro sabor de bolo, y con la ubicación cercana evitamos transportes en vano que realizan.
- **A43:** Área de almacenamiento temporal yogurt en funda, aumenta debido a la ubicación de la máquina ya que se encuentra cercano a la misma y se puede utilizar este espacio con este propósito.
- **A46:** Área de Almacenamiento tanques, disminuye su superficie necesaria ya que están siendo subutilizados con el mismo producto, por eso en lugar de utilizar 5 se obtienen los mismos resultados con la utilización de 4 y se facilita el tránsito por el lugar.
- **A50:** Área de despacho 3, actualmente se utiliza una superficie muy grande, pero se sugiere que al igual que el bolo largo para su almacenamiento se utilice gavetas, las mismas que al no estar en uso se pueden ubicar una sobre otra ahorrando el espacio significativamente.

4.5.7 Diagrama del recorrido de materiales en la distribución final.

Los Diagramas de recorrido de materiales para la producción de naranjada, yogurt, cereales, bolo largo, agua y el general se detallan a continuación, mientras que los diagramas de recorrido de materiales en la producción de las tapas y envases para la naranjada, solución líquida se pueden observar en **ANEXO 10**.

PLANO 4

PLANO 5

PLANO 6

PLANO 7

PLANO 8

4.6 Tiempo tipo propuesto

Al realizar el análisis y propuesta en la realización de las actividades consideradas conflictivas, así como la distribución que se propone, en la determinación del tiempo tipo se considera el factor de valoración como 1, es decir realiza a ritmo normal, pero se deben considerar los tiempos suplementos para la realización de cada producto, tomando como referencia la **TABLA III**, en la propuesta se han considerado eliminar los factores que pueden afectar al trabajo del operario, pero lo que no se puede establecer son las necesidades personales y los retrasos que puede existir durante la elaboración de los productos, por lo tanto a excepción de la elaboración de las tapas, envases, elaboración de solución líquida y empaquetado de cereales que son tiempos reales obtenidos en base al video y que están considerados de forma tácita, si se sumaran en los procesos restantes que se proponen realizar de diferente manera y que los tiempos antes nombrados toman importancia.

TABLA XLVIII: Suplementos a considerar en el método propuesto

SUPLEMENTOS		
TOLERANCIA	PORCENTAJE (%)	OBSERVACIONES
Por necesidades personales	2	Toda persona tiene necesidades personales, la tabla III recomienda 5%, pero se considera 2% porque el operario tiene receso al medio día.
Por retrasos	2	En ocasiones ocurre que el material destinado a su utilización no se encuentra disponible como se prevé, para considerar el valor estimado se debe tener una cuidadosa planificación en la adquisición de materiales y materia prima, así como de la maquinaria.
TOTAL	4%	

Tiempo Tipo Propuesto en la producción de la naranjada

<i>RESUMEN</i>			
<i>ACTIVIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TIEMPO (min)</i>	<i>DISTANCIA (m)</i>
Operación	3	6	
Transporte	7	33.45	46.6
Combinada	4	145.43	
Demora	3	120.54	
TOTAL	17	305.42	46.6

$$T_{\text{normal}} = T_{\text{medio}} \times F_{\text{valoración}}$$

$$T_{\text{normal}} = 305.42 \text{ (min)} \times 1$$

$$T_{\text{normal}} = 305.42 \text{ (min)}$$

$$T_{\text{tipo}} = T_{\text{normal}} + (\% S \times T_{\text{normal}})$$

$$T_{\text{normal}} = 305.42 \text{ (min)} + (0.04 \times 305.42)$$

$$T_{\text{tipo}} = 317.64 \text{ (min)}$$

Tiempo Tipo Propuesto en la producción de envases para la naranjada

<i>RESUMEN</i>			
<i>ACTIVIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TIEMPO (min)</i>	<i>DISTANCIA(m)</i>
Operación	4	553.6	
Transporte	2	0.29	13
Combinada	1	98.3	
Demora			
TOTAL	7	652.19	13

$$T_{\text{normal}} = T_{\text{medio}} \times F_{\text{valoración}}$$

$$T_{\text{normal}} = 652.19 \text{ (min)} \times 1$$

$$T_{\text{normal}} = 652.19 \text{ (min)}$$

$$T_{\text{tipo}} = T_{\text{normal}} + (\% S \times T_{\text{normal}})$$

$$T_{\text{normal}} = 652.19 \text{ (min)} + (0.00 \times 305.42)$$

$$T_{\text{tipo}} = 652.19 \text{ (min)}$$

Tiempo Tipo Propuesto en la producción de tapas para la naranjada

RESUMEN			
ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)	DISTANCIA (m)
Operación	4	267.6	
Transporte	2	0.29	13
Combinada	1	317.8	
Demora			
TOTAL	7	585.69	13

$$T_{\text{normal}} = T_{\text{medio}} \times F_{\text{valoración}}$$

$$T_{\text{normal}} = \mathbf{585.69 \text{ (min)}} \times \mathbf{1}$$

$$T_{\text{normal}} = \mathbf{585.69 \text{ (min)}}$$

$$T_{\text{tipo}} = T_{\text{normal}} + (\% S \times T_{\text{normal}})$$

$$T_{\text{normal}} = \mathbf{585.69 \text{ (min)}} + (\mathbf{0.00} \times \mathbf{585.69})$$

$$\underline{T_{\text{tipo}} = 585.69 \text{ (min)}}$$

Tiempo Tipo Propuesto en la producción de yogurt.

RESUMEN			
ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)	DISTANCIA (m)
Operación	10	101.65	
Transporte	6	2.63	20.4
Demora	2	35.28	
Combinada	1	41.24	
Almacenaje			
TOTAL	<u>19</u>	<u>180.8</u>	<u>20.4</u>

$$T_{\text{normal}} = T_{\text{medio}} \times F_{\text{valoración}}$$

$$T_{\text{normal}} = \mathbf{180.8 \text{ (min)}} \times \mathbf{1}$$

$$T_{\text{normal}} = \mathbf{180.8 \text{ (min)}}$$

$$T_{\text{tipo}} = T_{\text{normal}} + (\% S \times T_{\text{normal}})$$

$$T_{\text{normal}} = \mathbf{180.8 \text{ (min)}} + (\mathbf{0.04} \times \mathbf{180.8})$$

$$T_{\text{tipo}} = 188.03 \text{ (min)}$$

Tiempo Tipo Propuesto en el envasado de cereales

<i>RESUMEN</i>			
<i>ACTIVIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TIEMPO (min)</i>	<i>DISTANCIA (m)</i>
Operación	6	91.37	
Transporte	4	0.33	13.39
Demora	0		
Inspección	0		
Almacenaje	1		
TOTAL	<u>11</u>	<u>91.7</u>	<u>13.39</u>

$$T_{\text{normal}} = T_{\text{medio}} \times F_{\text{valoración}}$$

$$T_{\text{normal}} = 91.7 \text{ (min)} \times 1$$

$$T_{\text{normal}} = 91.7 \text{ (min)}$$

$$T_{\text{tipo}} = T_{\text{normal}} + (\% S \times T_{\text{normal}})$$

$$T_{\text{normal}} = 91.7 \text{ (min)} + (0.00 \times 91.7)$$

$$T_{\text{tipo}} = 91.7 \text{ (min)}$$

Tiempo Tipo Propuesto en la producción de bolo largo

Se añade un factor de valoración del 1%, debido a que tiene que realizar esfuerzo muscular al ubicar las gavetas en el coche y trasportarlas, las mismas que tienen un peso aproximado de 20 libras c/u, pero como esta actividad se realiza luego de un tiempo prolongado se considera el porcentaje que antes se anotó de 1%, siendo un total del 5%.

<i>RESUMEN</i>			
<i>ACTIVIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TIEMPO (min)</i>	<i>DISTANCIA (m)</i>
Operación	8	0.711	
Transporte	5	0.42	55.7
Combinada	1	3.4	
TOTAL	<i>14</i>	<i>4.531</i>	<i>55.7</i>

$$T_{\text{normal}} = T_{\text{medio}} \times F_{\text{valoración}}$$

$$T_{\text{normal}} = 4.531 \text{ (min)} \times 1$$

$$T_{\text{normal}} = 4.531 \text{ (min)}$$

$$T_{\text{tipo}} = T_{\text{normal}} + (\% S \times T_{\text{normal}})$$

$$T_{\text{normal}} = 4.531 \text{ (min)} + (0.05 \times 4.531)$$

$$\underline{T_{\text{tipo}} = 4.758 \text{ (min)}}$$

Tiempo Tipo Propuesto en la producción de solución líquida

RESUMEN			
ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)	DISTANCIA (m)
Operación	6	16.79	
Transporte	3	0.95	34.8
Inspección	1	0.2	
TOTAL	9	17.94	34.8

$$T_{\text{normal}} = T_{\text{medio}} \times F_{\text{valoración}}$$

$$T_{\text{normal}} = 17.94 \text{ (min)} \times 1$$

$$T_{\text{normal}} = 17.94 \text{ (min)}$$

$$T_{\text{tipo}} = T_{\text{normal}} + (\% S \times T_{\text{normal}})$$

$$T_{\text{normal}} = 17.94 \text{ (min)} + (0.00 \times 17.94)$$

$$\underline{T_{\text{tipo}} = 17.94 \text{ (min)}}$$

Tiempo Tipo Propuesto en el envasado del agua

RESUMEN			
ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)	DISTANCIA (m)
Operación	9	32.07	
Transporte	4	22.97	23.9
Combinada	5	51.75	
Demora	1	120	
TOTAL	19	226.79	23.9

$$T_{\text{normal}} = T_{\text{medio}} \times F_{\text{valoración}}$$

$$T_{\text{normal}} = 226.79 \text{ (min)} \times 1$$

$$T_{\text{normal}} = 226.79 \text{ (min)}$$

$$T_{\text{tipo}} = T_{\text{normal}} + (\% S \times T_{\text{normal}})$$

$$T_{\text{normal}} = 226.79 \text{ (min)} + (0.04 \times 226.79)$$

$$\underline{T_{\text{tipo}} = 235.86 \text{ (min)}}$$

CAPÍTULO V

5. ANÁLISIS DE COSTOS

5.1 Costos de producción actual.

Los costos de producción actual nos permitirán posteriormente realizar el análisis comparativo, observando claramente y cuantificadamente el beneficio económico que tendrá la empresa.

Los datos para los respectivos cálculos fueron otorgados por el departamento de contabilidad facilitando con esto la realización de este trabajo. Los elementos del costo de producción a utilizar son:

- Materia prima y materiales
- Mano de obra
- Gastos generales de fabricación

5.1. 1 Estado de costos de producción

Tabla XLIX: Costos fijos y variables actuales

DESCRIPCIÓN	FIJOS	VARIABLES
COSTOS DIRECTOS		
MATERIA PRIMA DIRECTA		3.440,88
MANO DE OBRA DIRECTA	4.291,20	
COSTOS INDIRECTOS		
TOTAL MANO DE OBRA INDIRECTA	678,40	
SERVICIOS BÁSICOS		1.152,63
DEPRECIACIÓN MAQUINARIA	452,16	
DEPRECIACIÓN MUEBLES Y EQUIPOS DE OFICINA	11,09	
GASTOS ADMINISTRATIVOS		
DEP. MUEBLES Y EQUIPOS DE OFICINA	177,38	
SERVICIOS BÁSICOS		424,42
REMUNERACIÓN	860,52	
DEPRECIACIÓN EQUIPO DE CÓMPUTO	69,46	
ÚTILES DE OFICINA	344,25	
MANT. Y COMB. DE VEHÍCULO		184,23
DEPRECIACIÓN DE VEHÍCULO	361,91	
GASTOS DE VENTAS		
REMUNERACIÓN	320,24	
DEPRECIACIÓN MUEBLES Y EQUIPOS DE OFICINA	33,26	
PUBLICIDAD	385,64	
DEPRECIACIÓN DE VEHÍCULO	844,45	
DEPRECIACIÓN EQUIPO DE CÓMPUTO	34,21	
TOTAL	8.864,15	5.202,16

5.1.2 Determinación del punto de equilibrio

Cálculo del costo total

Costo Total = Costos Fijos + Costos Variables

$$CT = CF + CV \quad (7)$$

$$CT = 8.864,15 + 5.202,16$$

$$CT = \$ 14.066,31$$

5.1.2.1 Método algebraico

El punto de equilibrio nos indicará el número de paquetes que debemos producir, se tomará en cuenta el porcentaje de representatividad de cada producto, teniendo en cuenta que el yogurt, la naranjada, el bolo y el agua son los que tienen mayor demanda, siendo también el motivo de nuestro estudio.

Para obtener el punto de equilibrio utilizamos la siguiente fórmula:

$$CT = IT$$

$$CT = CF + CV$$

$$IT = P.X$$

$$PX = CF + CV$$

$$PX = CF + CV.X \text{ de la fórmula (3)}$$

Donde

CT = Costo total

IT = Ingresos totales

CF = Costos fijos

CV = Costo de producción variable por paquetes de 12 o 50 unidades dependiendo del producto

P = Precio de venta por paquete de 12 o 50 unidades dependiendo del producto

X = Número de paquetes que se vende

- **Determinación del punto de equilibrio algebraico de la naranjada de 250 cc.**

El grado de representatividad es del 21.3% y la producción mensual es de 2.147 paquetes de 12 unidades cada uno.

TABLA L: Costos de producción actual de la naranjada de 250cc

Punto de Equilibrio de la naranjada de 250cc	
Costos Fijos	\$ 1.888,064
Costos Variables	\$ 1.108,060
Costos Variable por paquete de 12 u	\$ 0,520
Precio de venta por paquete de 12 u	\$ 1,750

$$PX = CF + CV.X$$

$$1,75X = 1.888,06 + 0,52X$$

$$1,23X = 1.888,06$$

$$X = \frac{1.888,06}{1,23}$$

$$X = 1.535 \text{ paquetes de naranjada}$$

- **Determinación del punto de equilibrio algebraico del yogurt de 100 cc.**

El grado de representatividad es del 18,5% y la producción mensual es de 2.280 paquetes de 12 unidades cada uno.

TABLA LI: Costos de producción actual del yogurt de 100cc

Punto de Equilibrio del yogurt de 100cc	
Costos Fijos	\$ 1.639,868
Costos Variables	\$ 962,400
Costos Variable por paquete de 12 u	\$ 0,422
Precio de venta por paquete de 12 u	\$ 2,400

$$PX = CF + CV.X$$

$$2,40X = 1.639,868 + 0,422X$$

$$1,978X = 1.639,868$$

$$X = \frac{1.639,868}{1,978}$$

$$X = 829 \text{ paquetes de yogurt}$$

- **Determinación del punto de equilibrio algebraico del bolo largo de 100cc.**

El grado de representatividad es del 18.2% y la producción mensual es de 7.608 paquetes de 50 unidades cada uno.

TABLA LII: Costos de producción actual del bolo largo de 100cc

Punto de Equilibrio del bolo largo de 100cc	
Costos Fijos	\$ 1.613,275
Costos Variables	\$ 946,790
Costos Variables por paquetes de 50 u.	\$ 0,124
Precio de venta por paquete de 50 u	\$ 0,80 0

$$PX = CF + CV.X$$

$$0.80X = 1.613,275 + 0,124X$$

$$0.676X = 1.613,275$$

$$X = \frac{1.613,275}{0,676}$$

$$X = 2.387 \text{ paquetes de bolos}$$

- **Determinación del punto de equilibrio algebraico del agua de 500cc.**

El grado de representatividad es del 15,4% y la producción mensual es de 800 paquetes de 12 unidades cada uno.

TABLA LIII: Costos de producción del agua de 500cc

Punto de Equilibrio del agua de 500cc	
Costos Fijos	\$ 1.365,08
Costos Variables	\$ 801,13
Costos Variables por paquetes de 50 u	\$ 1,00
Precio de venta por paquete de 12 u	\$ 2,80

$$PX = CF + CV.X$$

$$2,8X = 1365,08 + 1,00X$$

$$1,8X = 1365,08$$

$$X = \frac{1365,08}{1,8}$$

$$X = 759 \text{ paquetes de agua}$$

5.1.2.2 Método gráfico

Trazando una línea paralela al eje horizontal al nivel de los costos fijos y otra desde el origen la cual se intersecará con la línea de los ingresos se obtiene el punto de equilibrio. Este método nos permite visualizar dicho punto de los productos de mayor demanda dados a continuación:

- **Determinación del punto de equilibrio gráfico de la naranjada de 250 cc.**

TABLA LIV: Datos para graficar el punto de equilibrio actual de la naranjada de 250cc

Punto de Equilibrio de la naranjada de 250cc					
Unidades	Precio de venta	Ingresos Totales	Costos Totales	Costos Fijos	Costos Variables
0	1,75	0,00	1.888,06	1.888,06	0,00
500	1,75	875,00	2.148,06	1.888,06	260,00
1000	1,75	1750,01	2.408,06	1.888,06	520,00
1535	1,75	2686,26	2.686,26	1.888,06	798,20
2000	1,75	3500,02	2.928,06	1.888,06	1.040,00

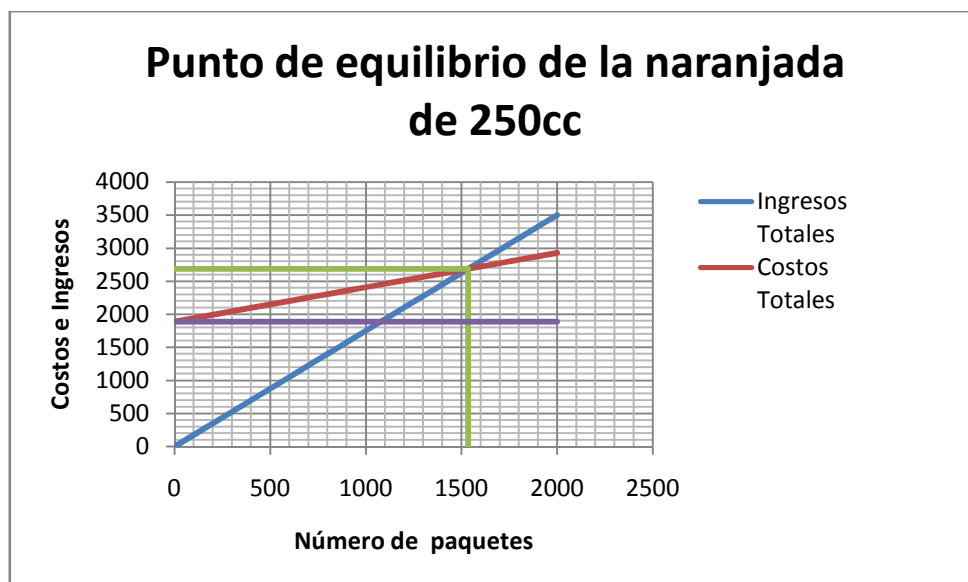


FIGURA 33: Punto de equilibrio actual de la naranjada de 250cc

- **Determinación del punto de equilibrio gráfico del yogurt de 100 cc.**

TABLA LV: Datos para graficar el punto de equilibrio actual del yogurt de 100cc

Punto de Equilibrio del yogurt de 100cc					
Unidades	Precio de venta	Ingresos Totales	Costos Totales	Costos Fijos	Costos Variables
0	2,40	0,00	1.639,87	1639,868	0,00
300	2,40	720,04	1.766,47	1639,868	126,60
600	2,40	1440,08	1.893,07	1639,868	253,20
829	2,40	1989,71	1.989,71	1639,868	349,84
1200	2,40	2880,15	2.146,27	1639,868	506,40

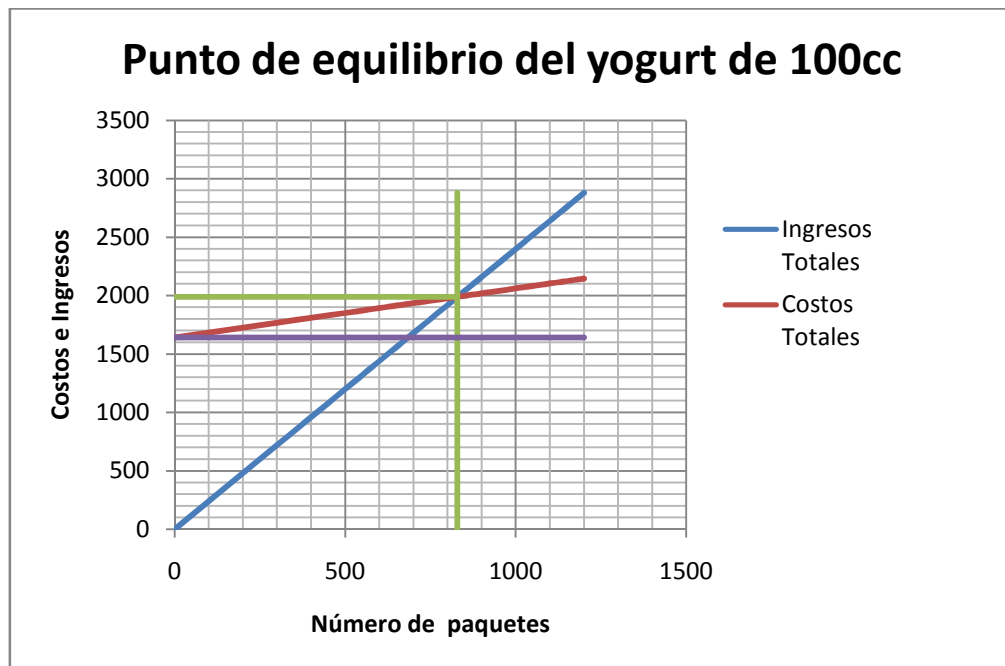


FIGURA 34: Punto de equilibrio actual del yogurt de 100cc

- **Determinación del punto de equilibrio gráfico del bolo largo de 100cc.**

TABLA LVI: Datos para graficar el punto de equilibrio actual del bolo largo de 100cc

Punto de Equilibrio del bolo largo de 100cc					
Unidades	Precio de venta	Ingresos Totales	Costos Totales	Costos Fijos	Costos Variables
0	0,80	0,00	1.613,28	1613,275	0,00
700	0,80	559,90	1.700,08	1613,275	86,80
1400	0,80	1119,80	1.786,88	1613,275	173,60
2387	0,80	1909,26	1.909,26	1613,275	295,99
2800	0,80	2239,60	1.960,48	1613,275	347,20

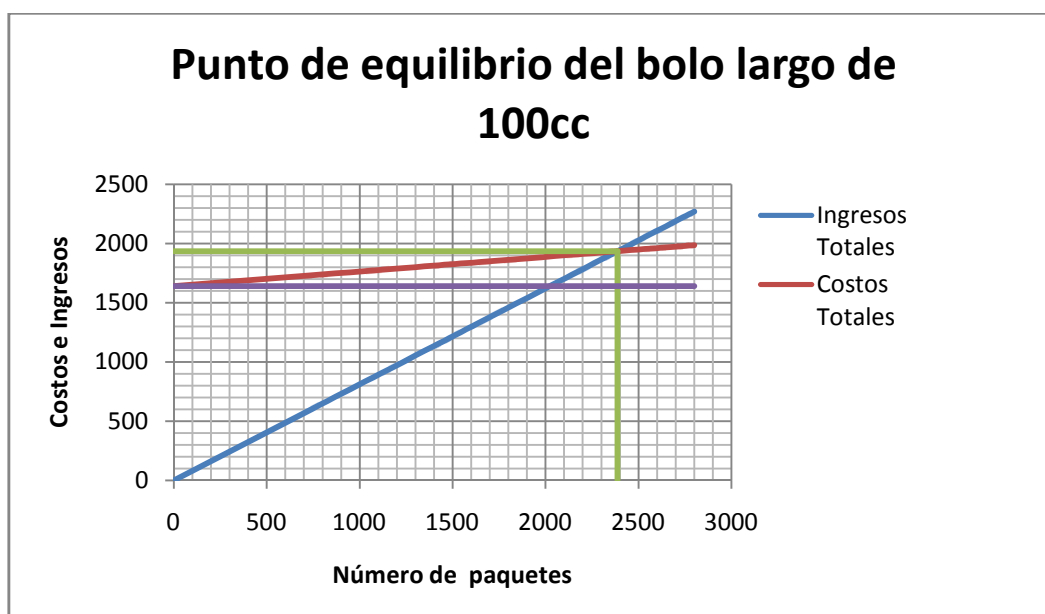


FIGURA 35: Punto de equilibrio actual del bolo largo de 100cc

- **Determinación del punto de equilibrio gráfico del agua de 500cc.**

TABLA LVII: Datos para graficar el punto de equilibrio actual del agua de 500cc

Punto de Equilibrio del agua de 500cc					
Unidades	Precio de venta	Ingresos Totales	Costos Totales	Costos Fijos	Costos Variables
0	2,80	0,00	1.365,08	1365,08	0,00
250	2,80	699,63	1.615,08	1365,08	250,00
500	2,80	1399,26	1.865,08	1365,08	500,00
759	2,80	2124,08	2.124,08	1365,08	759,00
1000	2,80	2798,52	2.365,08	1365,08	1.000,00

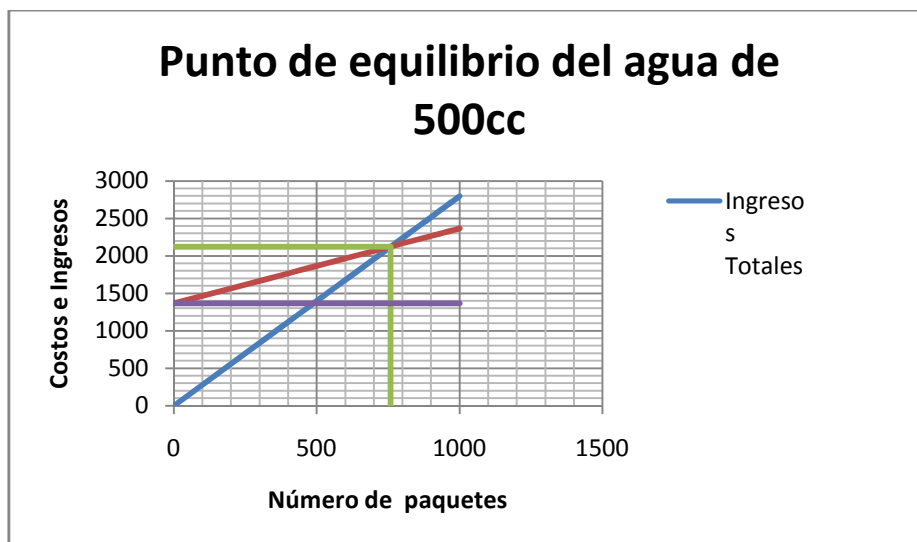


FIGURA 36: Punto de equilibrio actual del agua de 500cc

5.1.3 Cálculo de la utilidad neta total

Para el cálculo de la utilidad neta total necesitamos conocer las ventas mensuales y el costo total, a través de ello con una simple diferencia obtenemos dicha utilidad, que es el beneficio claro que posee la empresa con los productos analizados.

TABLA LVIII: Datos para el cálculo de la utilidad neta total actual

Productos	Paquetes al mes	Precio por paquete (USD)	Ventas Totales Mensuales (USD)	Costos Totales Mensuales (USD)
Naranja de 250cc	2147	1,75	3.757,25	2.996,12
Yogurt con cereales 100cc	2280	2,40	5.472,00	2.602,27
Bolo largo de 100cc	7608	0,80	6.086,40	2.560,07
Agua de 500cc	800	2,80	2.240,00	2.166,21

Yogurt con cereales de 100cc

Utilidad Neta = Ventas – Costo Total

$$UN = V - CT \quad (8)$$

UN = \$ 5.472,00 - \$ 2.602,27

UN = \$ 2.869,73

TABLA LIX Utilidad neta total actual

Productos	Ventas Totales Mensual (USD)	Costos Totales Mensual (USD)	Utilidad neta total Mensual (USD)	Utilidad neta total Anual (USD)
Naranjada de 250cc	5.472,00	2.602,27	761.13	9.133,56
Yogurt con cereales 100cc	3.757,25	2.996,12	2.869,73	34.436,76
Bolo largo de 100cc	6.086,40	2.560,07	3.526,33	42.315,96
Agua de 500cc	2.240,00	2.166,21	73,79	885.48
TOTAL	17.555,65	10.324,67	7.230,98	86.771,76

Esta es la utilidad actual de los cuatro productos analizados.

5.2 Costos de producción propuesta

5.2.1 Estado de costos de producción estimado

A diferencia del estado de costos de producción actual, éste cambia únicamente los costos fijos por la mano de obra directa, ya que al disminuir tiempos muertos, mejorar el proceso y distribuir correctamente la planta el tiempo requerido para elaborar un determinado número de productos disminuye, optimizando con esto el recurso humano.

Con una simple regla de tres se calcula este nuevo costo de mano de obra directa tomando en cuenta aspectos como el tiempo que se demoran en producir un determinado número de productos actual y propuesto, el costo de mano de obra directa actual, tomando en cuenta que para estos cuatro productos se necesitan de dieciocho operarios.

Esto no quiere decir que los operarios tendrán un sueldo menor, sino que pueden producir más en el mismo tiempo de trabajo pero en nuestro caso observaremos que realizan el mismo número de productos en menor tiempo.

Tabla LX: Costos fijos y variables propuestos

DESCRIPCIÓN	FIJOS	VARIABLES
COSTOS DIRECTOS		
MATERIA PRIMA DIRECTA		3.440,88
MANO DE OBRA DIRECTA	4.185,92	
COSTOS INDIRECTOS		
TOTAL MANO DE OBRA INDIRECTA	678,40	
SERVICIOS BÁSICOS		1.152,63
DEPRECIACIÓN MAQUINARIA	452,16	
DEPRECIACIÓN MUEBLES Y EQUIPOS DE OFICINA	11,09	
GASTOS ADMINISTRATIVOS		
DEPRECIACIÓN MUEBLES Y EQUIPOS DE OFICINA	177,38	
SERVICIOS BÁSICOS		424,42
REMUNERACIÓN	860,52	
DEPRECIACIÓN EQUIPO DE CÓMPUTO	69,46	
ÚTILES DE OFICINA	344,25	
MANT. Y COMB. DE VEHÍCULO		184,23
DEPRECIACIÓN DE VEHICULO	361,91	
GASTOS DE VENTAS		
REMUNERACIÓN	320,24	
DEPRECIACIÓN MUEBLES Y EQUIPOS DE OFICINA	33,26	
PUBLICIDAD	385,64	
DEPRECIACIÓN DE VEHÍCULO	844,45	
DEPRECIACIÓN EQUIPO DE CÓMPUTO	34,21	
TOTAL	8.758,87	5.202,16

Cálculo del costo total de producción

Costo Total = Costos Fijos + Costos Variables

De la formula (7)

$$CT = 8.758,87 + 5.202,16$$

$$CT = \$ 13.961,03$$

5.2.2 Estimación del punto de equilibrio con la propuesta

5.2.2.1 Método algebraico

Es muy importante decir en este punto que las unidades consideradas van a mantenerse, sin embargo ya no será la producción mensual debido a que el tiempo empleado en hacer dichas unidades disminuyó con las mejoras implementadas, esto quiere decir que en menos de un mes producen lo mismo.

- **Determinación del punto de equilibrio algebraico de la naranjada de 250 cc.**

El grado de representatividad es del 21.3% y la producción es de 2.147 paquetes de 12 unidades cada una.

TABLA LXI: Costos de producción propuesta de la naranjada de 250cc

Punto de Equilibrio de la naranjada de 250cc	
Costos Fijos	\$ 1.865,64
Costos Variables	\$ 1.108,06
Costos Variables por paquetes de 12 u	\$ 0,52
Precio de venta por paquete de 12 u	\$ 1,75

$$PX = CF + CV.X$$

$$1,75X = 1.865,64 + 0,52X$$

$$1,23X = 1.865,64$$

$$X = \frac{1.865,64}{1,23}$$

$$X = 1.517 \text{ paquetes de naranjada}$$

- **Determinación del punto de equilibrio algebraico del yogurt de 100 cc.**

El grado de representatividad es del 18.5% y la producción es de 2.280 paquetes de 12 unidades cada una.

TABLA LXII: Costos de producción propuesta del yogurt de 100cc

Punto de Equilibrio del yogurt de 100cc	
Costos Fijos	\$ 1.620,390
Costos Variables	\$ 962,400
Costos variables por paquete de 12 u	\$ 0,422
Precio de venta por paquete de 12 u	\$ 2,400

$$PX = CF + CV.X$$

$$2,40X = 1.620,39 + 0,422X$$

$$1,978X = 1.620,39$$

$$X = \frac{1.620,39}{1,978}$$

$$X = 820 \text{ paquetes de yogurt}$$

- **Determinación del punto de equilibrio algebraico del bolo largo de 100cc.**

El grado de representatividad es del 18.2% y la producción es de 7.608 paquetes de 50 unidades cada una.

TABLA LXIII: Costos de producción propuesta del bolo largo de 100cc

Punto de Equilibrio del bolo largo de 100cc	
Costos Fijos	\$ 1.594,110
Costos Variables	\$ 946,790
Costos Variables por paquetes de 50 u	\$ 0,124
Precio de venta por paquete de 50 u	\$ 0,800

$$PX = CF + CV.X$$

$$0,80X = 1.594,11 + 0,124X$$

$$0,676X = 1.594,11$$

$$X = \frac{1.594,11}{0,676}$$

$$X = 2.359 \text{ paquetes de bolos}$$

- **Determinación del punto de equilibrio algebraico del agua de 500cc.**

El grado de representatividad es del 15,4% y la producción es de 800 paquetes de 12 unidades cada una.

TABLA LXIV: Costos de producción propuesta del agua de 500cc

Punto de Equilibrio del agua de 500cc	
Costos Fijos	\$ 1.348,86
Costos Variables	\$ 801,13
Costos Variables por paquetes de 12 u	\$ 1,00
Precio de venta por paquete de 12 u	\$ 2,80

$$PX = CF + CV.X$$

$$2,8X = 1348,86 + 1,00X$$

$$1,8X = 1348,86$$

$$X = \frac{1348,86}{1,8}$$

$$X = 750 \text{ paquetes de agua}$$

5.2.2.2 Método gráfico

- **Determinación del punto de equilibrio gráfico de la naranjada de 250 cc.**

TABLA LXV: Datos para graficar el punto de equilibrio propuesto de la naranjada de 250cc

Punto de Equilibrio de la naranjada de 250cc					
Unidades	Precio de venta	Ingresos Totales	Costos Totales	Costos Fijos	Costos Variables
0	1,75	0,00	1.865,64	1.865,64	0,00
500	1,75	874,91	2.125,64	1.865,64	260,00
1000	1,75	1749,82	2.385,64	1.865,64	520,00
1517	1,75	2654,48	2.654,48	1.865,64	788,84
2000	1,75	3499,64	2.905,64	1.865,64	1.040,00

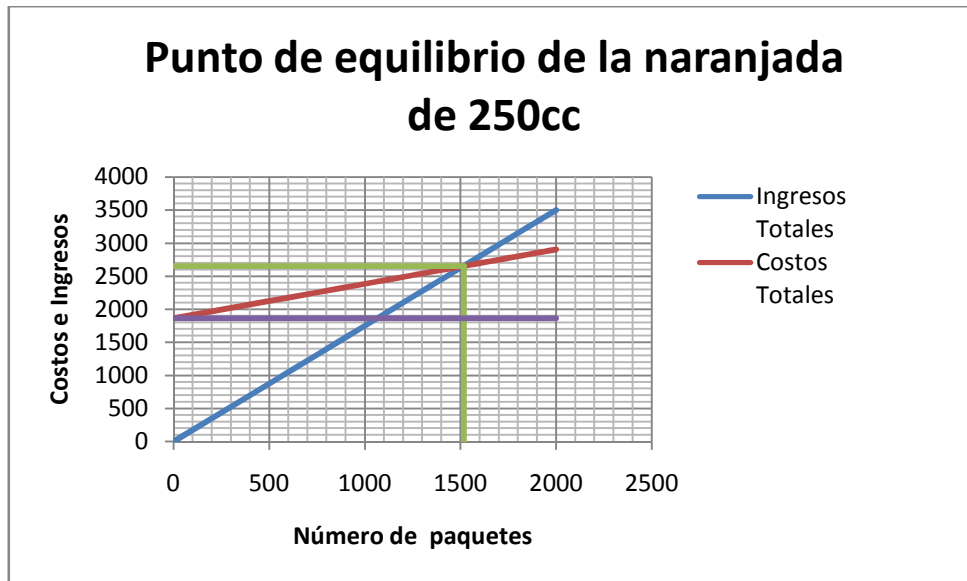


FIGURA 37: Punto de equilibrio propuesto de la naranjada de 250 cc.

- **Determinación del punto de equilibrio gráfico del yogurt de 100 cc.**

TABLA LXVI: Datos para graficar el punto de equilibrio propuesto del yogurt de 100cc

Punto de Equilibrio del yogurt de 100cc					
Unidades	Precio de venta	Ingresos Totales	Costos Totales	Costos Fijos	Costos Variables
0	2,40	0,00	1.620,39	1620,39	0,00
300	2,40	719,43	1.746,99	1620,39	126,60
600	2,40	1438,85	1.873,59	1620,39	253,20
820	2,40	1966,43	1.966,43	1620,39	346,04
1200	2,40	2877,70	2.126,79	1620,39	506,40

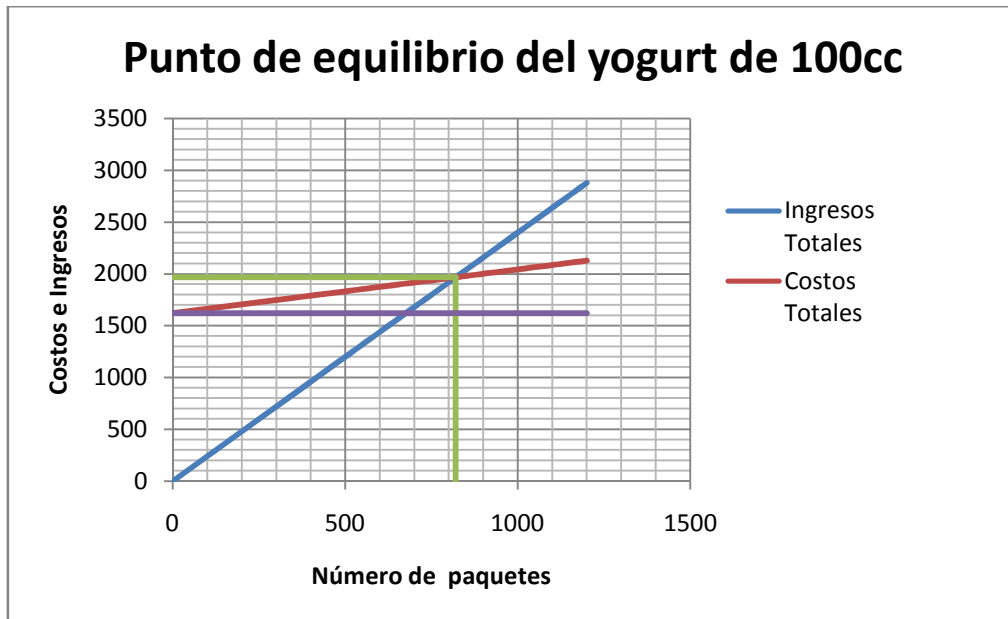


FIGURA 38: Punto de equilibrio propuesto del yogurt de 100 cc.

- **Determinación del punto de equilibrio gráfico del bolo largo de 100cc.**

TABLA LXVII: Datos para graficar el punto de equilibrio propuesto del bolo largo de 100cc

Punto de Equilibrio del bolo largo de 100cc					
Unidades	Precio de venta	Ingresos Totales	Costos Totales	Costos Fijos	Costos Variables
0	0,80	0,00	1.594,11	1594,11	0,00
700	0,80	559,83	1.680,91	1594,11	86,80
1400	0,80	1119,66	1.767,71	1594,11	173,60
2359	0,80	1886,63	1.886,63	1594,11	292,52
2800	0,80	2239,32	1.941,31	1594,11	347,20

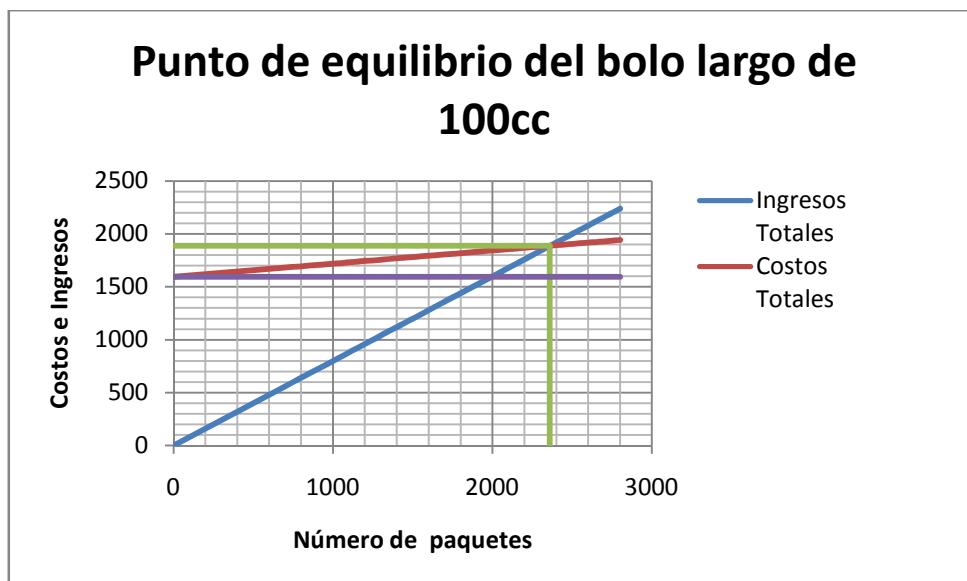


FIGURA 39: Punto de equilibrio propuesto del bolo largo de 100cc.

- **Determinación del punto de equilibrio gráfico del agua de 500cc.**

TABLA LXVIII: Datos para graficar el punto de equilibrio propuesto del agua de 500cc

Punto de Equilibrio del agua de 500cc					
Unidades	Precio de venta	Ingresos Totales	Costos Totales	Costos Fijos	Costos Variables
0	2,80	0,00	1.348,86	1348,86	0,00
250	2,80	699,62	1.598,86	1348,86	250,00
500	2,80	1399,24	1.848,86	1348,86	500,00
750	2,80	2098,86	2.098,86	1348,86	750,00
1000	2,80	2798,48	2.348,86	1348,86	1.000,00

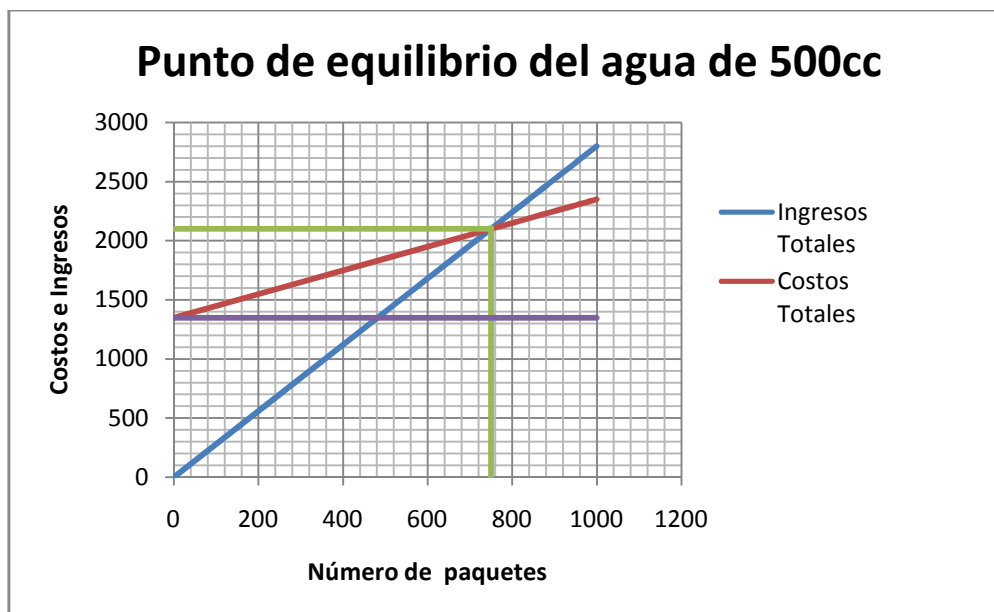


FIGURA 40: Punto de equilibrio propuesto del agua de 500cc

5.2.3 Estimación de la utilidad neta total

A diferencia del cálculo en la situación actual, no tomamos en cuenta el número de paquetes producidos al mes porque el tiempo de producción de dicho número de paquetes disminuyó

TABLA LXIX: Datos para el cálculo de la utilidad neta total propuesta

Productos	Número de paquetes	Precio por paquete (USD)	Ventas Totales (USD)	Costos Totales (USD)
Naranja de 250cc	2147	1,75	3.757,25	2.973,70
Yogurt con cereales 100cc	2280	2,40	5.472,00	2.582,79
Bolo largo de 100cc	7608	0,80	6.086,40	2.540,90
Agua de 500cc	800	2,80	2.240,00	2.149,99

Naranja de 250cc

Utilidad Neta = Ventas – Costo Total

$$UN = V - CT$$

$$UN = \$ 3.757,25 - \$ 2.973,70$$

$$UN = \$ 783,55$$

TABLA LXX: Utilidad neta total propuesta

Productos	Ventas Totales (USD)	Costos Totales (USD)	Utilidad neta total (USD)
Naranjada de 250cc	3.757,25	2.973,70	783,55
Yogurt con cereales 100cc	5.472,00	2.582,79	2.889,21
Bolo largo de 100cc	6.086,40	2.540,90	3.545,50
Agua de 500cc	2.240,00	2.149,99	90,01
TOTAL	17.555,65	10.247,38	7.308,27

5.3 Análisis comparativo de costos

5.3.1 Incremento de la utilidad neta total por número de paquetes producidos

Luego de realizar los cálculos de la utilidad neta total en la situación actual y en la propuesta se obtiene los siguientes datos comparativos:

TABLA LXXI: Incremento de la utilidad neta total por número de paquetes producidos

Productos	Número de paquetes	UTILIDAD		Resultado
		Actual	Propuesto	
Naranjada de 250cc	2147	\$ 761,13	\$ 783,55	\$ 22,42
Yogurt con cereales 100cc	2280	\$ 2.869,73	\$ 2.889,21	\$ 19,48
Bolo largo de 100cc	7608	\$ 3.526,33	\$ 3.545,50	\$ 19,17
Agua de 500cc	800	\$ 73,79	\$ 90,01	\$ 16,22
TOTAL		\$ 7.230,98	\$ 7.308,27	\$ 77,29

Hay que tomar en cuenta que en la diferencia de utilidades, la actual es mensual y la propuesta es en un tiempo menor por esta razón en el siguiente gráfico no se visualiza un notable incremento:

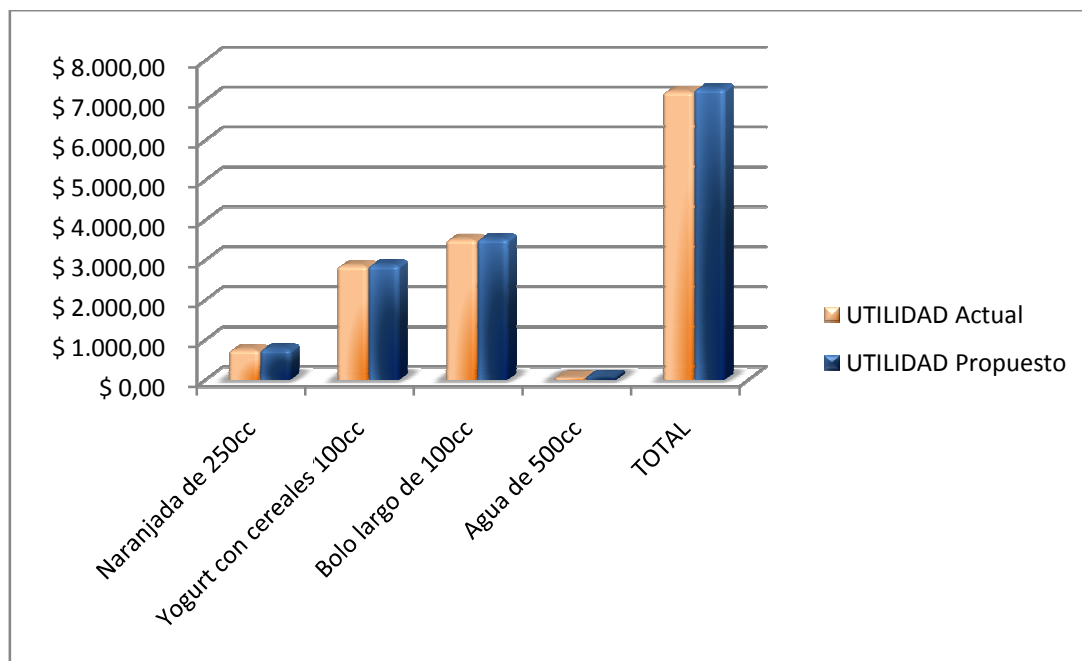


FIGURA 41: Incremento de la producción por paquetes producidos

5.3.2 Incremento de la producción y la utilidad neta

5.3.2.1 Incremento de la producción

En el siguiente cuadro observaremos el tiempo empleado para producir un determinado número de paquetes mensualmente, tanto con el método actual como con el propuesto:

TABLA LXXII: Incremento de la producción

Productos	NUMERO DE PAQUETES PRODUCIDOS		INCREMENTO MENSUAL	INCREMENTO ANUAL
	Actual	Propuesto		
Naranja de 250cc	2.147	2.217	70	840
Yogurt con cereales 100cc	2.280	2.445	165	1.980
Bolo largo de 100cc	7.608	9.681	2.073	24.876
Agua de 500cc	800	895	95	1.140
TOTAL	12.835	15.238	2.403	28.836

Para obtener el número propuesto de paquetes al mes se ha tomado en consideración el tiempo de los diagramas de proceso actual y propuesto, con esa diferencia por medio de una simple regla de tres se obtiene dicho número, teniendo en cuenta que los operarios laboran hasta el día sábado como una jornada normal, disponiendo un tiempo de 192 horas al mes. A continuación presentamos gráficamente la comparación de la producción :

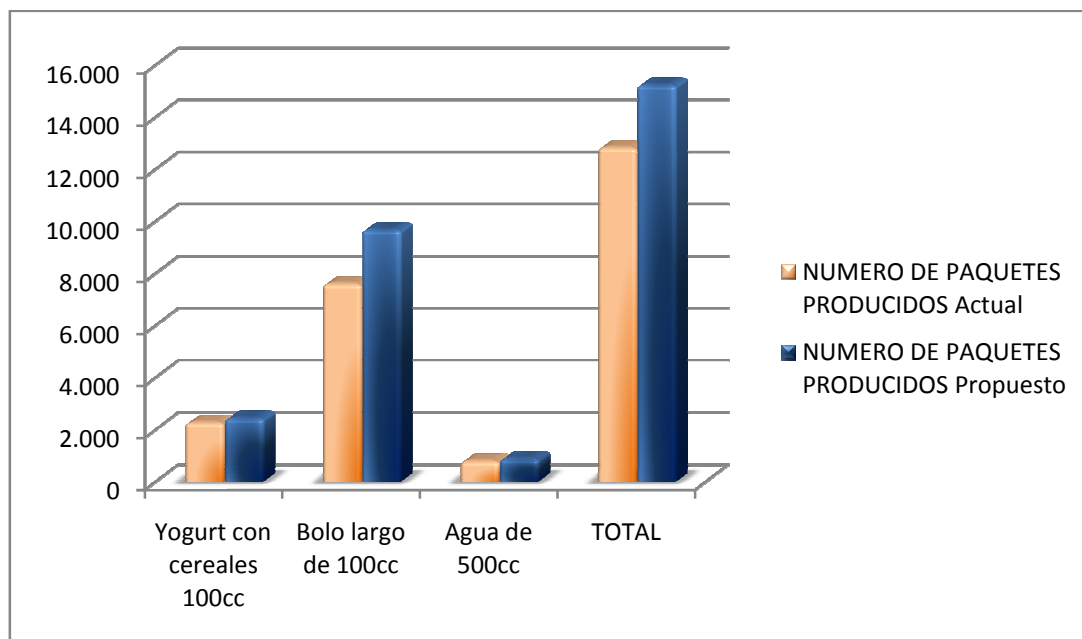


FIGURA 42: Incremento de la producción anual

5.3.2.2 Incremento de la utilidad neta

Si con 12.835 paquetes se obtiene una utilidad neta de 7.230,98 dólares, con 15.238 paquetes se obtendrá una utilidad neta aproximadamente de 8.584,78 dólares, entonces el estudio realizado hace posible un incremento en la utilidad mensual de 1.353,80 dólares y anual de 16.245,60 dólares siendo este un incremento porcentual de 18,72%, a continuación observaremos gráficamente dicho incremento.

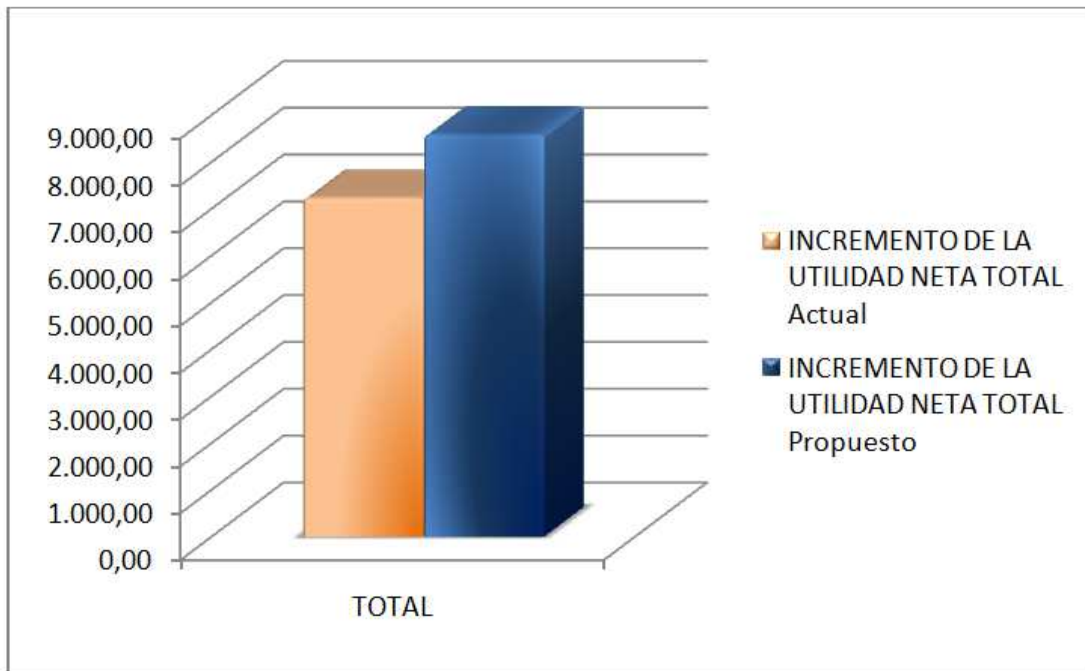


FIGURA 43: Incremento de la utilidad neta

5.3.3 Incremento en la productividad

A continuación vamos a observar el incremento de la productividad tomando en cuenta el recurso humano y la producción.

Número de paquetes producidos (P)

Número de obreros (O)

$$\text{Productividad} = \frac{P}{O} \quad (9)$$

5.3.3.1 Productividad actual

Para obtener los siguientes resultados se aplicó la fórmula 9

- *Productividad actual de la naranjada de 250cc por paquetes de 12 unidades*

DATOS:

P = 2.147 Paquetes de naranjada

O = 7 obreros

Productividad = 306,72 paquetes de naranjada/obrero

- ***Productividad actual del yogurt de 100cc por paquetes de 12 unidades***

DATOS:

P = 2.280 Paquetes de yogurt

O = 4 obreros

Productividad = 570,00 paquetes de yogurt/obrero

- ***Productividad actual del bolo largo de 100cc por paquetes de 50 unidades***

DATOS:

P = 7.608 Paquetes de bolo

O = 2 obreros

Productividad = 3.804,00 paquetes de bolo/obrero

- ***Productividad actual del agua de 500cc por paquetes de 12 unidades***

DATOS:

P = 800 Paquetes de agua

O = 5 obreros

Productividad = 160,00 paquetes de agua/obrero

5.3.3.2 Productividad propuesta

Para obtener los siguientes resultados se aplicó la fórmula 9

- ***Productividad propuesta de la naranjada de 250cc por paquetes de 12 unidades***

DATOS:

P = 2.217 Paquetes de naranjada

O = 7 obreros

Productividad = 316,72 paquetes de naranjada/obrero

- ***Productividad propuesta del yogurt de 100cc por paquetes de 12 unidades***

DATOS:

P = 2.445 Paquetes de yogurt

O = 4 obreros

Productividad = 611,25 paquetes de yogurt/obrero

- ***Productividad propuesta del bolo largo de 100cc por paquetes de 50 unidades***

DATOS:

P = 9.681 Paquetes de bolo

O = 2 obreros

Productividad = 4.840,50 paquetes de bolo/obrero

- ***Productividad propuesta del agua de 500cc por paquetes de 12 unidades***

DATOS:

P = 895 Paquetes de agua

O = 5 obreros

Productividad = 179,00 paquetes de agua/obrero

A continuación veremos la tabla que muestra el incremento individual de la productividad mensual:

TABLA LXXIII: Incremento de la productividad mensual

Productos	Productividad actual <i>(paquetes/obrero)</i>	Productividad propuesta <i>(paquetes/obrero)</i>	Incremento de la productividad <i>(paquetes/obrero)</i>	Incremento de la productividad <i>(Porcentaje, %)</i>
Naranjada de 250cc	306,72	316,72	10,00	3,26
Yogurt con cereales 100cc	570,00	611,25	41,25	7,2
Bolo largo de 100cc	3.804,00	4.840,50	1.036,50	27,25
Agua de 500cc	160,00	179,00	19,00	11,88

5.4 Inversión

Inversión en la implementación de nuevos equipos y accesorios

A continuación se detallarán los nuevos equipos y accesorios necesarios para la nueva distribución de la planta, pero es muy importante dar a conocer que pueden existir variaciones o incremento de accesorios en el momento de la instalación de acuerdo a las necesidades durante este proceso.

TABLA LXXIV: Costo de equipos y accesorios para la nueva distribución y métodos de trabajo en la empresa PROALIM

EQUIPOS Y ACCESORIOS	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Tubo de hierro ¾ “ 3m	1	15,50	15,50
Electrodos 6013	6 libras	2,50	15,00
Sistema de válvulas para llenado (yogurt)	1	175,00	175,00
Cilindro de simple efecto	1	108,25	108,25
Manguera de 3/8 para aire 8m	1	12,00	12,00
Manguera de 1” 1/8, 3.5m	1	10,50	10,50
Abrazaderas niqueladas de 1”1/2,	7	1,50	10,50
Pulsador	1	5,50	5,50
Máquina fechadora	1	825,40	825,40
Accesorio para elevar envases de yogurt	1	12,50	12,50
Tol mecanizado ¼, 10m ²	1	75,00	75,00
Perfil laminado UPN100	2	4,225	84,45
Gavetas apilables	50	2,00	100,00
Silla tapizada	1	25,00	25,00
Tuvo pvc de 1”	1	18,50	18,50
Universales pvc de 1”	3	1,00	3,00
Codos pvc de 1”	3	0,75	2,25
Teflón	8	0,5	4,00
Permatex	1	1,50	1,50
Válvula apertura de 1”	1	12,25	12,25
Tol 1/8’, 0.5m ²	1	7,50	7,50
Pletina 10X50 mm	1	22,50	22,50

Perno Hexagonal M10 x 40 x 2 x DIN 960.mg 8.8	4	1,00	4,00
3m de manguera de 1" ½ y diámetro nominal interior de 31.5	1	15,10	15,10
Accesorio de madera para llevar envases de naranjada y agua	40	7,00	280,00
Sistema de válvulas a presión (naranjada y agua)	1	195,00	195,00
TOTAL :			\$ 2040,20

5.4.1 Inversión total

Los datos obtenidos para realizar la siguiente tabla fueron debidamente analizados de acuerdo a la situación actual de la empresa.

TABLA LXXV: Cuadro de inversiones totales

Descripción	Valor Total
Inversión creación implementación de maquinaria	\$ 2.040,20
Inversión en instalaciones	\$ 480,00
Inversión por movimientos de puestos de trabajo	\$ 323,12
Total de Inversión	\$ 2.843,32

5.4.2 Periodo de Recuperación de Capital (PRC)

Si se espera que una inversión produzca un flujo uniforme de efectivo a través del tiempo, el período de repago se calcula dividiendo el monto de la inversión inicial por los ingresos netos esperados mensualmente o anualmente, en nuestro caso vamos a hacerlo anualmente así:

$$\text{Periodo de Recuperación de Capital} = \frac{\text{Inversión neta}}{\text{Beneficio Anual}} \quad (10)$$

$$\text{Periodo de Recuperación de Capital} = \frac{2.843,32}{103.017,36} = 0,028 \text{ años}$$

Periodo de Recuperación de Capital = 10 días

La empresa recuperará el capital invertido en **10 días** al poner en práctica la nueva propuesta del método de trabajo y distribución de planta.

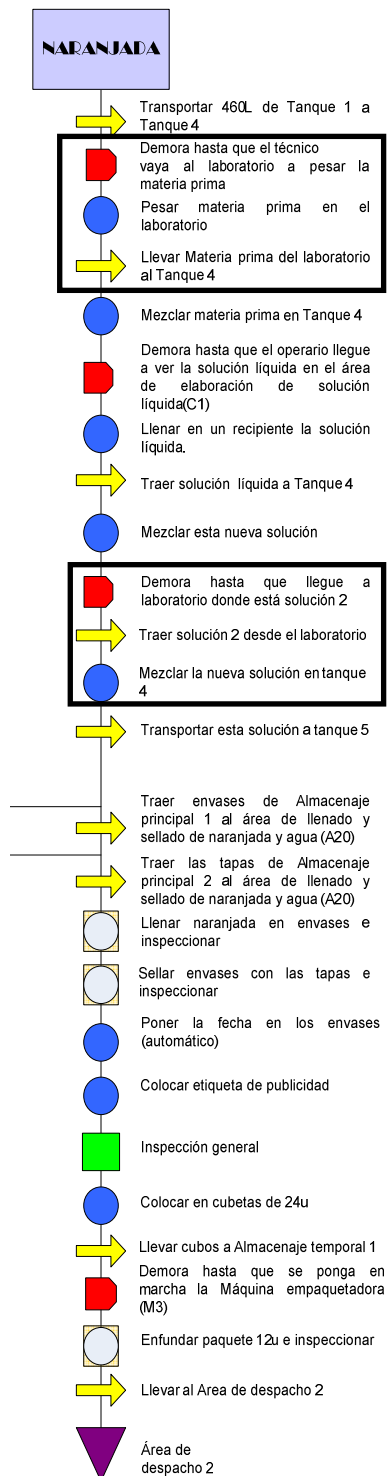
CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Mediante el estudio y análisis de la situación actual de la empresa se ha logrado diagramar el proceso de producción con lo que se facilita la interpretación por parte de los operarios, también se ha llegado a la conclusión de que los espacios están mal distribuidos, dificultando con esto la circulación. Un limitante de producción también es la manera de realizar el trabajo, y la actual no es la más acertada.
- Descritos los procesos de producción en un diagrama de flujo se puede notar claramente que ciertas actividades han cambiado de ubicación en el diagrama, otras como transporte se han eliminado, esto se ha conseguido debido a que actividades que se realizan en la misma área pero en tiempos diferentes, se propone que se realicen en ese mismo instante, obteniendo además el mismo resultado con la realización de un solo transporte y no dos como actualmente lo hacen, como ejemplo se tiene en la **figura 44** que corresponde a la elaboración de naranjada, que actualmente pesan y transportan pero por separado, se propone realizar en el laboratorio estas dos actividades al mismo tiempo, convirtiéndose en una sola actividad, y transportarlas juntas hacia el tanque 4, este análisis se ha considerado en el proceso de todos los productos proponiendo aplicarlos en las actividades que se requieran y sea factible, lo cual se podrá observar en cada uno de los diagramas de flujo.

ACTUAL



PROPUESTA

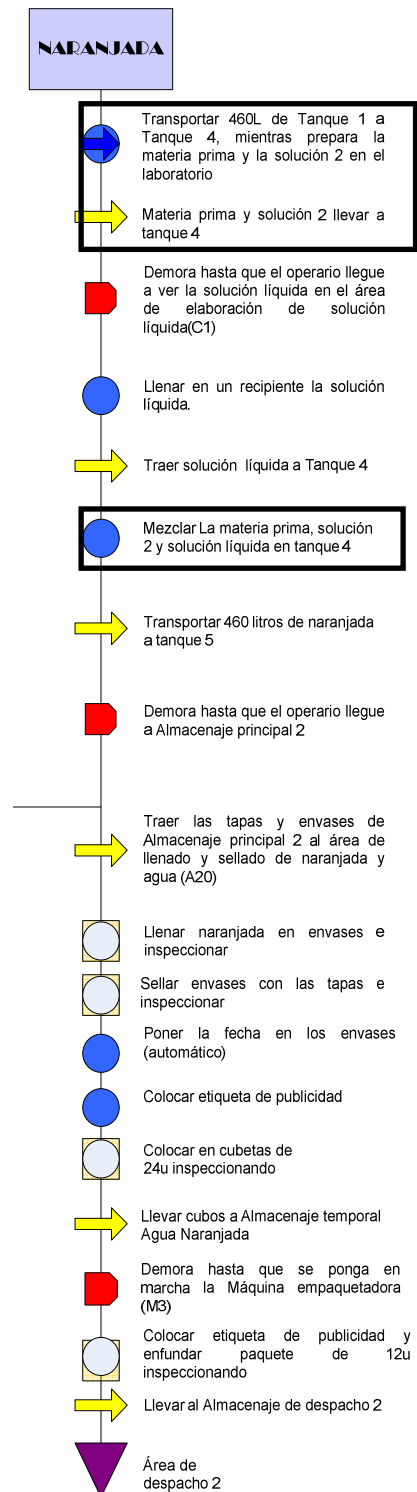


FIGURA 44: Diagrama de flujo comparativo, actual y propuesto en la elaboración de naranjada.

- Para disminuir el tiempo de producción luego del análisis de cada uno de los procesos se consideró la actividad conflictiva, en la cual se puede variar la forma de realizar la misma mediante el uso de accesorios o aplicando métodos

diferentes, el resultado que se obtiene será siempre un tiempo menor al empleado actualmente, como ilustración detallamos en la **Figura 45** el accesorio a utilizarse en el llenado de la naranjada, el cual permite ubicar tres recipientes, el llenado se realiza cada tres y no de a uno como actualmente, para determinar el tiempo de llenado se obtuvo el caudal necesario ubicando el tanque a una altura que indica la figura.

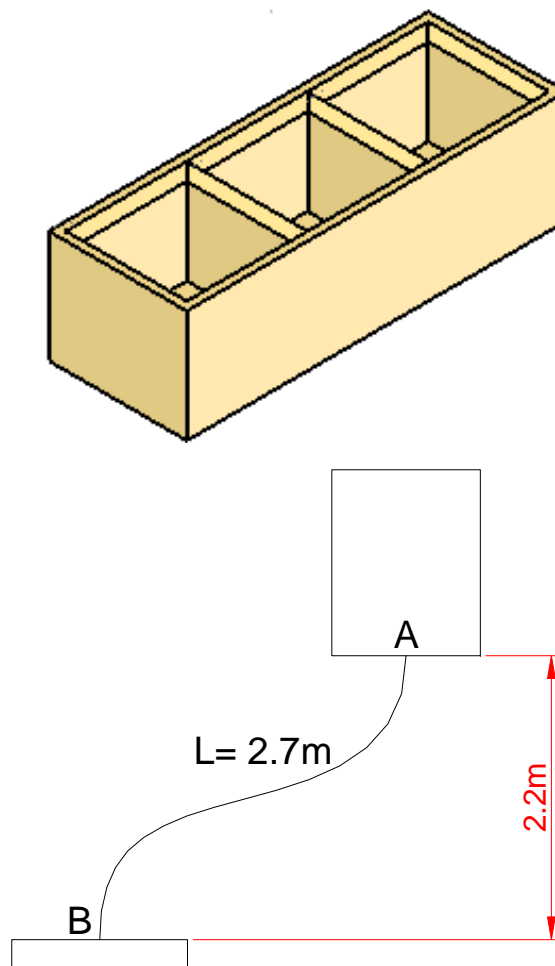


FIGURA 45: Accesorio a utilizar y altura a ubicar el tanque 5 para producir la naranjada.

- En base a los diagramas de flujo se han elaborado los diagramas de proceso tipo material, los cuales realizando una comparación se notan en los diagramas propuestos la disminución del número de actividades, las distancias recorridas y por consiguiente el tiempo empleado para elaborar el mismo número de productos, **Figura 46.**

ACTUAL




PROPUESTA

DIAGRAMA DEL PROCESO TIPO MAT								DIAGRAMA DEL PROCESO TIPO MATE									
Empresa: "PROALIM"		Operación: Fabricación de la naranjada por paquetes de 12 Unidades						Empresa: "PROALIM"		Operación: Fabricación de la naranjada por paquetes de 12 Unidades							
Departamento: Producción		Operario: Grupo 1			Analista:			Departamento: Producción Refrescos		Operario:			Analista:				
Plano N°:		Pieza N°:						Plano N°: 1		Pieza N°: 1							
SIMBOLOS	NO	Días (Hr)	TIEMPO (min.)					Unidades consideradas	SIMBOLOS	NO	Días (Hr)	TIEMPO (min.)					Unidades consideradas
			Operación	Transporte	Inyección	Demora	Combinadas					Operación	Transporte	Inyección	Demora	Combinadas	
○→□▷▽	1	2.5		4.2			2	○→□▷▽	1	6.8		4.2			1		
○→□▷▽	1					0.25	2	○→□▷▽	2	11.4		0.25					
●→□▷▽	1		2				2	○→□▷▽	1				0.31		1		
○→□▷▽	2	10		0.25			2	●→□▷▽	1		1				1		
●→□▷▽	2		5				2	○→□▷▽	3	18.3		0.31			1		
○→□▷▽	2					0.27	2	●→□▷▽	2		5						
●→□▷▽	3		2				2	○→□▷▽	4	3		5			1		
○→□▷▽	3	20		0.27			2	○→□▷▽	2				0.54		1		
●→□▷▽	4		5				2	○→□▷▽	5	2.8		0.08			1860		
○→□▷▽	3					0.25	2	○→□▷▽	1					45	1860		
○→□▷▽	4	10		0.25			2	○→□▷▽	2					45	1860		
●→□▷▽	5		2				2	●→□▷▽	3		45				1860		
○→□▷▽	5	2		6			2	○→□▷▽	3				0.23		1860		
○→□▷▽	6	10		1.20			1000	○→□▷▽	6	1.3		13.1			1860		
○→□▷▽	7	14.4		0.40			1000	○→□▷▽	3				120		1860		
○→□▷▽	1					17.97	1860	○→□▷▽	4					100.2	1860		
○→□▷▽	2					28.4	1860	○→□▷▽	7			9.5			1860		
●→□▷▽	6		26.2				1860	TOTAL		5	22.45		120.54	145.42	1860		
●→□▷▽	7		15.2				1860										
○→□▷▽	3					0.27	1860										
○→□▷▽	5	1.2		12.2			1860										
○→□▷▽	4					120	1860										
○→□▷▽	4					100.2	1860										
○→□▷▽	5			9.5			1860										
TOTAL		142.4	12.8	24.87	0.8	121.87	1860										




Figura 46: Diagrama de proceso tipo material comparativo, actual y propuesto en la elaboración de naranjada.

- Se ha ubicado los materiales necesarios cercanos al lugar de elaboración de los productos, evitando el transporte de distancias considerables, de la misma forma se ha ubicado cercanos los diferentes lugares de trabajo unos con otros, como por ejemplo el área de mezclado de plástico para la producción de envases y tapas de la naranjada entre el bloque 1 y 2, estos principios se han aplicado para el resto de áreas de trabajo pudiendo ser observados en cada uno de los diagramas de recorrido tipo material propuestos.

TABLA LXXVI: Diferencia método actual – propuesto**Producción de naranjada 250cc**

Actividades	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación 	7	3	4
Transporte 	9	7	2
Demora 	4	3	1
Combinada 	4	4	-
Total	24	17	7
Tiempo (min.)	327.94	317.64	10.30
Distancia (m)	106.1	46.6	59.5





Producción de envases para naranjada

Actividades	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación 	4	4	-
Transporte 	3	2	1
Demora 	1	-	1
Combinada 	1	1	-
Total	9	7	2
Tiempo (min.)	657.27	652.19	5.08
Distancia (m)	126	13	113




Producción de tapas para naranjada,

Actividades	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación 	4	4	-
Transporte 	3	2	1
Demora 	1	-	1
Combinada 	1	1	-
Total	9	7	2
Tiempo (min.)	589.94	585.69	4.25
Distancia (m)	116.8	13.00	103.8





Producción de yogurt 100cc.

Actividades	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación 	12	10	2
Transporte 	8	6	2
Demora 	2	2	-
Inspección 	1	1	-
Total	23	19	4
Tiempo (min.)	201.68	188.03	13.65
Distancia (m)	96.9	20.4	76.5




Envasado de cereales

Actividades	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación 	6	6	-
Transporte 	5	4	1
Almacenaje 	1	1	-
Total	12	11	1
Tiempo (min.)	93.72	91.7	2.02
Distancia (m)	107.8	13.39	94.41





Producción bolo largo 100cc

Actividades	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación 	10	8	2
Transporte 	10	5	5
Demora 	1	-	1
Combinada 	1	1	-
Total	22	14	8
Tiempo (min.)	6.055	4.758	1.297
Distancia (m)	125.3	55.7	69.6

Producción de solución líquida.

Actividades	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación 	6	6	-
Transporte 	3	3	-
Inspección 	-	1	-
Total	9	10	-
Tiempo (min.)	18.14	17.94	0.2
Distancia (m)	43.4	34.8	8.6

Producción de agua 500cc

Actividades	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación 	9	9	-
Transporte 	6	4	2
Demora 	1	1	-
Combinada 	5	5	-
Total	21	19	2
Tiempo (min.)	263.96	235.86	28.1
Distancia (m)	97.4	23.9	73.5

- Al disminuir los tiempos de producción, se observa que el punto de equilibrio señala una menor cantidad de productos necesarios a elaborar para que la inversión sea recuperada, lo que nos indica que los recursos necesarios para su producción se han optimizado en su utilización, especialmente la mano de obra que es un costo directo de fabricación.

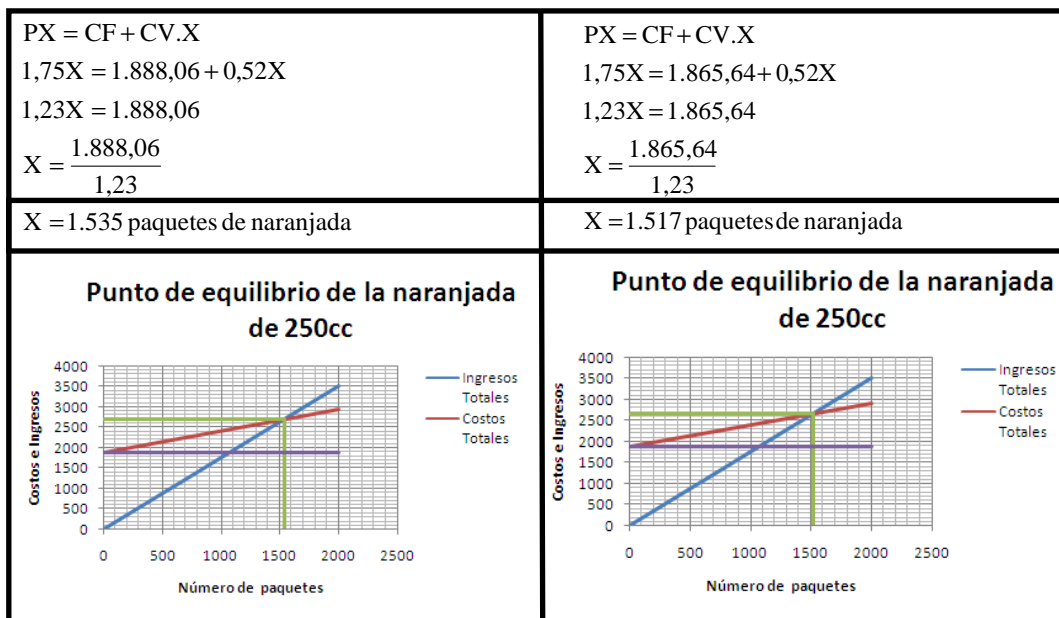
ACTUAL**PROPUESTO**

FIGURA 48: Punto de equilibrio analítico y gráfico comparativo, actual y propuesto en la elaboración de naranjada.

- Al producir el mismo número de productos que en la actualidad pero con los métodos y distribución propuestas se obtiene una utilidad en un 1,07% (77,29 USD) superior a la que actualmente percibe la empresa, como se puede observar en la **TABLA LXXVII**

TABLA LXXVII: Utilidad neta total por paquetes producidos.

Productos	Número de paquetes	UTILIDAD		Resultado
		Actual	Propuesto	
Naranjada de 250cc	2147	\$ 761,13	\$ 783,55	\$ 22,42
Yogurt con cereales 100cc	2280	\$ 2.869,73	\$ 2.889,21	\$ 19,48
Bolo largo de 100cc	7608	\$ 3.526,33	\$ 3.545,50	\$ 19,17
Agua de 500cc	800	\$ 73,79	\$ 90,01	\$ 16,22
TOTAL		\$ 7.230,98	\$ 7.308,27	\$ 77,29

La tabla anterior nos muestra la utilidad por paquetes producidos, mismos que actualmente se producen al mes y en la propuesta en un tiempo menor, durante el tiempo restante teniendo en cuenta que los operarios laboran hasta el día sábado como una jornada normal, disponen de 192 horas al mes, durante el cual el incremento de la producción es el siguiente:

TABLA LXXVIII: Incremento de la producción.

Productos	NUMERO DE PAQUETES PRODUCIDOS		INCREMENTO MENSUAL	INCREMENTO ANUAL
	Actual	Propuesto		
Naranjada de 250cc	2.147	2.217	70	840
Yogurt con cereales 100cc	2.280	2.445	165	1.980
Bolo largo de 100cc	7.608	9.681	2.073	24.876
Agua de 500cc	800	895	95	1.140
TOTAL	12.835	15.238	2.403	28.836

Obteniendo un incremento de utilidad anual del 18,72% (16.245,60 USD).

- La productividad se ha elevado, con los mismos recursos disponibles (mano de obra) :

Productividad de la naranjada por paquetes de 12 unidades

ACTUAL

Productividad = 306,72 paquetes de naranjada/obrero

PROPUESTA

Productividad = 316,72 paquetes de naranjada/obrero

INCREMENTO DEL 3.26%

- La inversión necesaria es de 2.843,32 USD, con la utilidad incrementada el período de recuperación será de 10 días.

6.2 Recomendaciones

- Ejecutar la presente propuesta de reorganización, considerando la flexibilidad necesaria y los cambios eventuales que puede tener a largo plazo, pues ningún sistema productivo es perfecto y debe someterse a las nuevas necesidades de producción.
- Ubicar los puestos de trabajo de acuerdo a la distribución planteada, aplicando los nuevos métodos para la elaboración de los productos, de esta manera se optimiza el tiempo y minimiza distancias.
- Realizar una planificación adecuada que facilite las actividades tanto de producción como de mejora de distribución e instrucción de métodos de trabajo, sin interrumpir el normal desempeño de la producción.
- Con el material obtenido en la presente propuesta como son los planos y descripción de los procesos productivos realizar un análisis técnico para implementar las normas de seguridad de la empresa.
- La utilidad que se ha determinado con la implementación de la propuesta está sustentada en un estudio técnico, pero ninguna propuesta será útil si los operarios no llegasen a adaptarse a los cambios, por lo que se recomienda plantearse un tiempo prudente para que los mismos den los resultados esperados, de la misma manera el incentivo económico es de vital importancia para un rendimiento óptimo, debiendo reconocer económicamente el esfuerzo y empeño del operario por incrementar su producción.

BIBLIOGRAFÍA

- BACA, U. Introducción a la Ingeniería Industrial. México: Patria, 2007.
- HARRINGTON, J. Mejoramiento de los Procesos de la Empresa. Colombia: McGraw – Hill, 1993.
- KRICK, E. Ingeniería de Métodos. México: Limusa, 1996.
- MOLINA, A. Contabilidad de Costos: teoría y ejercicios. Quito: Impretec, 1997.
- MONKS, J. Administración de Operaciones. México: McGraw – Hill, 1998.
- NIEBEL, B. Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo. 12ava. ed. México: McGraw – Hill, 2009.
- SIPPER, D. Planeación y Control de la Producción. México: McGraw – Hill, 2001.
- VELASCO, J. Organización de la Producción: distribución en planta y mejora de los métodos y los tiempos teoría y práctica. Madrid: Pirámide, 2007.

LINKOGRAFÍA

- TIPOS DE FABRICACIÓN
www.gestiopolis1.com/recursos8/Docs/ger/produccion-y-sistemas-de-produccion.htm
2009-06-15
- FABRICACIÓN INTERMITENTE O BAJO PEDIDO
www.monografias.com/trabajos/produccion.shtml+fabricacion+de+tipo+continuo
2009-12-110
- FACTORES DEL DISEÑO DE LA PLANTA
www.gestiopolis1.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/distriplantaro-dri.htm
2010-02-12

ANEXOS

