



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

## **INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA PLANTA AGROEXPORTADORA DE VEGETALES FAIR-FRUIT**

**Wendy María Eugenia Arévalo Caballeros**

Asesorado por el Ing. Edwin Giovanni Tobar Guzmán

Guatemala, mayo de 2010

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA PLANTA  
AGROEXPORTADORA DE VEGETALES FAIR-FRUIT**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**POR:**

**WENDY MARÍA EUGENIA ARÉVALO CABALLEROS  
ASESORADA POR EL ING. EDWIN GIOVANNI TOBAR GUZMÁN**

**AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**GUATEMALA, MAYO DE 2010**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

|                   |                                      |
|-------------------|--------------------------------------|
| <b>DECANO</b>     | Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos      |
| <b>VOCAL I</b>    | Inga. Glenda Patricia García Soria   |
| <b>VOCAL II</b>   | Inga. Alba Maritza Guerrero de López |
| <b>VOCAL III</b>  | Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón    |
| <b>VOCAL IV</b>   | Br. Luis Pedro Ortiz de León         |
| <b>VOCAL V</b>    | Br. José Alfredo Ortiz Herincx       |
| <b>SECRETARIA</b> | Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas     |

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

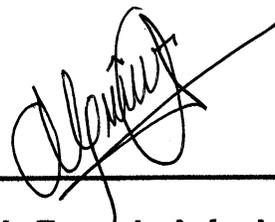
|                   |                                      |
|-------------------|--------------------------------------|
| <b>DECANO</b>     | Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos      |
| <b>EXAMINADOR</b> | Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez      |
| <b>EXAMINADOR</b> | Ing. Francisco Gómez Rivera          |
| <b>EXAMINADOR</b> | Inga. Mayra Saadeth Arreaza Martínez |
| <b>SECRETARIA</b> | Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas     |

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA PLANTA AGROEXPORTADORA DE VEGETALES FAIR-FRUIT,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 19 de marzo de 2009.



---

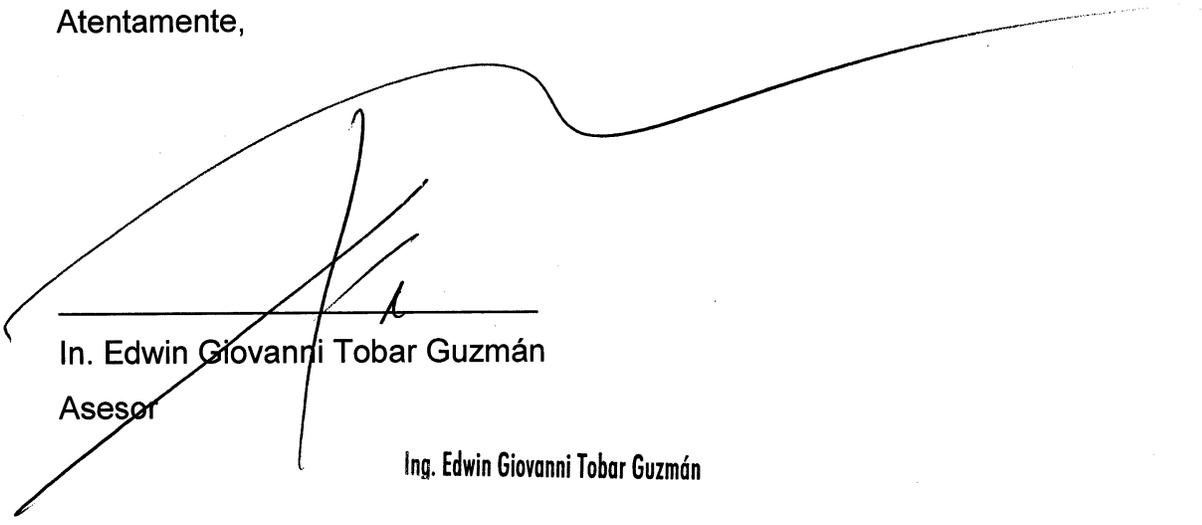
**Wendy María Eugenia Arévalo Caballeros**

Ing. Cesar Urquizu  
Director EMI  
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Estimado Ingeniero:

Yo, **EDWIN GIOVANNI TOBAR GUZMÁN**, Ingeniero Industrial, Colegiado Activo No. 6399, con 7 años de ejercicio profesional, como asesor del trabajo de graduación "INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA PLANTA AGROEXPORTADORA DE VEGETALES FAIR-FRUIT" de la alumna "WENDY MARIA EUGENIA AREVALO CABALLEROS", carné no. 2005-16075. Habiendo realizado conjuntamente con la estudiante las observaciones necesarias, doy por finalizado dicho proyecto para ser entregado al revisor asignado por la escuela.

Atentamente,



\_\_\_\_\_  
In. Edwin Giovanni Tobar Guzmán  
Asesor

Ing. Edwin Giovanni Tobar Guzmán

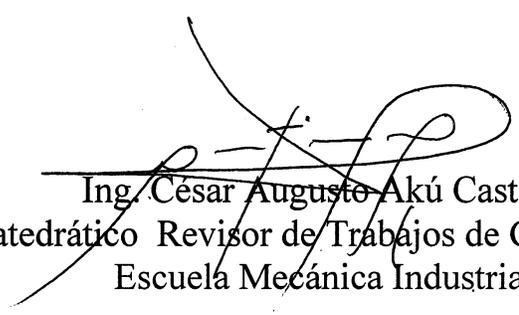
**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA PLANTA AGROEXPORTADORA DE VEGETALES FAIR-FRUIT**, presentado por la estudiante universitaria **Wendy María Eugenia Arévalo Caballeros**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

**ID Y ENSEÑAD A TODOS**



Ing. César Augusto Akú Castillo  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela Mecánica Industrial

**César Akú Castillo MSc.**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**  
**COLEGIADO No. 4,073**

Guatemala, mayo de 2010.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA PLANTA AGROEXPORTADORA DE VEGETALES FAIR-FRUIT**, presentado por la estudiante universitaria **Wendy María Eugenia Arévalo Caballeros**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. Cesar Ernesto Urquiza Rodas  
DIRECTOR  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DIRECCION  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, mayo de 2010.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA PLANTA AGROEXPORTADORA DE VEGETALES FAIR-FRUIT**, presentado por la estudiante universitaria **Wendy María Eugenia Arévalo Caballeros**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos  
DECANO



Guatemala, mayo de 2010.

/gdech

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**FAIR-FRUIT Guatemala, por permitirme el ingreso a sus instalaciones y llevar a cabo el desarrollo del presente trabajo de graduación. A los ingenieros Rubén Dubón y Alex Aldana, por su apoyo, y especialmente al Lic. Miguel Basterrechea, por el conocimiento compartido y amistad sincera.**

**El Ing. Giovanni Tobar Guzmán, por su excelente asesoría y sus consejos durante mi formación.**

## **ACTO QUE DEDICO**

### **DIOS**

Por bendecir mi vida al permitirme hoy concluir mi carrera.

### **MIS PADRES**

Jerónimo Arévalo Alvarado y Marybel Caballeros García, quienes junto a mí, lucharon por alcanzar éste sueño.

### **MIS HERMANOS Y FAMILIA**

Manuel, Paola y David, por compartir conmigo estos momentos tan importantes. Y con especial cariño a mi abuela Paula García, por su paciencia y sus cuidados.

## ÍNDICE GENERAL

|   |              |
|---|--------------|
| <b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....</b>      | <b>IX</b>    |
| <b>LISTA DE SÍMBOLOS.....</b>             | <b>XIII</b>  |
| <b>GLOSARIO .....</b>                     | <b>XV</b>    |
| <b>RESUMEN .....</b>                      | <b>XIX</b>   |
| <b>SUMMARY.....</b>                       | <b>XXI</b>   |
| <b>OBJETIVOS.....</b>                     | <b>XXIII</b> |
| <b>INTRODUCCIÓN .....</b>                 | <b>XXV</b>   |
| <b>1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.....</b> | <b>1</b>     |
| 1.1. Historia .....                       | 1            |
| 1.2. Visión.....                          | 2            |
| 1.3. Misión .....                         | 2            |
| 1.4. Localización.....                    | 2            |
| 1.5. Tipo de organización .....           | 3            |
| 1.6. Cadena productiva .....              | 3            |
| 1.7. Jornadas de trabajo.....             | 3            |

|           |   |          |
|-----------|---|----------|
| 1.8.      | Estructura organizacional.....                          | 3        |
| <b>2.</b> | <b>EVALUACIÓN Y ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....</b> | <b>5</b> |
| 2.1.      | Distribución de la planta .....                         | 5        |
| 2.1.1.1.  | Recepción.....  | 5        |
| 2.1.1.2.  | Almacenaje .....  | 6        |
| 2.1.1.3.  | Preparación.....  | 6        |
| 2.1.1.4.  | Lavado y secado.....                                    | 6        |
| 2.1.2.    | Empaque.....  | 7        |
| 2.1.2.1.  | Llenado .....   | 7        |
| 2.1.2.2.  | Pesado.....   | 7        |
| 2.1.2.3.  | Sellado.....  | 7        |
| 2.1.2.4.  | Etiquetado.....   | 8        |
| 2.1.2.5.  | Embalaje .....  | 8        |
| 2.1.3.    | Producto terminado.....                                 | 8        |
| 2.1.3.1.  | Enfriamiento por aire forzado.....                      | 8        |
| 2.1.3.2.  | Almacenaje .....  | 8        |
| 2.1.3.3.  | Embarque .....  | 9        |
| 2.2.      | Mano de obra directa .....                              | 9        |
| 2.3.      | Maquinaria .....  | 9        |
| 2.3.1.    | Selladoras automáticas.....                             | 9        |
| 2.3.2.    | Selladoras manuales.....                                | 10       |
| 2.3.3.    | Pesas digitales .....                                   | 10       |
| 2.3.4.    | Lavadora .....  | 10       |
| 2.3.5.    | Secadora.....   | 11       |
| 2.3.6.    | Pallets Trucks.....                                     | 11       |
| 2.4.      | Mobiliario y equipo .....                               | 11       |
| 2.4.1.    | Bandas transportadoras.....                             | 11       |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 2.4.2. | Mesas metálicas.....                             | 11 |
| 2.5.   | Estación de trabajo.....                         | 12 |
| 2.5.1. | Área de trabajo.....                             | 12 |
| 2.5.2. | Insumos.....                                     | 12 |
| 2.5.3. | Distribución de la estación de trabajo.....      | 12 |
| 2.5.4. | Abastecimiento.....                              | 12 |
| 2.6.   | Condiciones de trabajo.....                      | 13 |
| 2.6.1. | Caracterización de las mujeres trabajadoras..... | 13 |
| 2.6.2. | Condiciones en el trabajo de fábrica.....        | 14 |
| 2.7.   | Análisis de la situación.....                    | 14 |
| 2.7.1. | Fluctuaciones en producción.....                 | 15 |
| 2.7.2. | Baja productividad.....                          | 15 |
| 2.7.3. | Poca flexibilidad en el proceso.....             | 15 |
| 2.7.4. | Falta de especialización del personal.....       | 15 |
| 2.7.5. | Tiempos de ocio y tiempos muertos.....           | 16 |
| 2.7.6. | Espacio reducido.....                            | 16 |
| 2.7.7. | Mala distribución de la maquinaria.....          | 16 |
| 2.7.8. | Falta de incentivos.....                         | 17 |
| 2.7.9. | Mala calidad del producto.....                   | 17 |
| 2.8.   | Estudio de tiempos.....                          | 17 |
| 2.8.1. | Valoración de la actuación.....                  | 18 |
| 2.8.2. | Suplementos.....                                 | 19 |
| 2.8.3. | Tiempos estándar.....                            | 20 |
| 2.8.4. | Ritmos de trabajo.....                           | 22 |
| 2.9.   | Análisis de costos de mano de obra.....          | 23 |
| 2.9.1. | Costos por libra.....                            | 23 |
| 2.10.  | Diagramas de proceso actual.....                 | 23 |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 2.10.1.   | Diagrama de flujo del proceso actual .....               | 23        |
| 2.10.2.   | Diagrama de recorrido actual .....                       | 27        |
| 2.10.3.   | Diagrama de planta actual .....                          | 28        |
| <b>3.</b> | <b>PROPUESTA.....</b>                                    | <b>29</b> |
| 3.1.      | Bases teóricas.....                                      | 29        |
| 3.1.1.    | Productividad .....                                      | 29        |
| 3.1.2.    | Factores que afectan la productividad .....              | 29        |
| 3.1.3.    | Reingeniería de procesos .....                           | 30        |
| 3.2.      | Técnicas básicas a fin de mejorar la productividad ..... | 31        |
| 3.2.1.    | Análisis FODA.....                                       | 31        |
| 3.2.2.    | Oportunidades de mejora.....                             | 35        |
| 3.2.3.    | Redistribución de planta.....                            | 35        |
| 3.2.4.    | Medios gráficos para el análisis de métodos .....        | 37        |
| 3.2.4.1.  | Diagrama de operaciones de proceso .....                 | 37        |
| 3.2.4.2.  | Diagrama de flujo de proceso .....                       | 37        |
| 3.2.4.3.  | Diagrama de recorrido .....                              | 38        |
| 3.3.      | Diagramas del proceso mejorado.....                      | 38        |
| 3.3.1.    | Diagrama de flujo del proceso mejorado.....              | 38        |
| 3.3.2.    | Diagrama de recorrido mejorado.....                      | 42        |
| 3.3.3.    | Diagrama de planta mejorada.....                         | 43        |
| 3.4.      | Redistribución del área de empaque.....                  | 44        |
| 3.4.1.    | Construcción de cuarto de empaque para ejote.....        | 44        |
| 3.4.2.    | Construcción de almacenes de producto terminado .....    | 44        |
| 3.4.3.    | Redistribución de la maquinaria.....                     | 44        |
| 3.5.      | Suministro de insumos .....                              | 45        |
| 3.5.1.    | Análisis del manejo de materiales.....                   | 45        |

|            |   |    |
|------------|---|----|
| 3.5.2.     | Construcción de <i>Mezzanine</i> en área de empaque ..... | 46 |
| 3.5.3.     | Beneficios de un sistema de manejo de materiales.....     | 46 |
| 3.6.       | Principios ergonómicos.....                               | 47 |
| 3.6.1.     | En líneas transportadoras .....                           | 47 |
| 3.6.2.     | Nueva estación de trabajo .....                           | 48 |
| 3.7.       | Buenas prácticas de manufactura .....                     | 48 |
| 3.7.1.     | Atención personal.....                                    | 48 |
| 3.7.2.     | Atención con las instalaciones .....                      | 49 |
| 3.8.       | Análisis de tiempos.....                                  | 50 |
| 3.8.1.     | Valoración de la actuación .....                          | 50 |
| 3.8.2.     | Suplementos .....   | 50 |
| 3.8.3.     | Tiempos estándar.....                                     | 50 |
| 3.8.4.     | Ritmos de trabajo mejorados.....                          | 51 |
| 3.9.       | Sistema de incentivos salariales.....                     | 51 |
| 3.9.1.     | Pago a destajo diferencial .....                          | 52 |
| 3.9.1.1.   | Destajo simple.....                                       | 52 |
| 3.9.1.1.1. | Costo de hora simple.....                                 | 52 |
| 3.9.1.1.2. | Costo de prestaciones laborales por hora .....            | 53 |
| 3.9.1.2.   | Destajo diferencial.....                                  | 55 |
| 3.9.2.     | Estrategias para lograr los incentivos salariales.....    | 56 |
| 3.10.      | Análisis de costos de mano de obra directa .....          | 57 |
| 3.11.      | Proyecto temporada 2009 - 2010 .....                      | 57 |
| 3.11.1.    | Contenedor modelo .....                                   | 58 |
| 3.11.2.    | Requerimiento de unidades a producir.....                 | 58 |
| 3.11.3.    | Balance de líneas.....                                    | 58 |
| 3.11.3.1.  | Maquinaria.....   | 58 |
| 3.11.3.2.  | Mano de obra directa .....                                | 59 |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>4. IMPLEMENTACIÓN .....</b>  | <b>61</b> |
| 4.1. Compromiso de alta gerencia .....                                | 61        |
| 4.2. Etapas de la implementación .....                                | 62        |
| 4.2.1. Preparatoria .....   | 62        |
| 4.2.2. Conceptual.....  | 62        |
| 4.2.3. Operacional.....   | 62        |
| 4.2.4. Reforzamiento.....   | 62        |
| 4.2.5. Revisión .....   | 63        |
| 4.3. Implementación de mejoras en área de empaque .....               | 63        |
| 4.3.1. Estación de trabajo .....                                      | 63        |
| 4.3.1.1. Distribución del área de trabajo .....                       | 63        |
| 4.3.1.2. Distribución de mesas en estación de trabajo.....            | 65        |
| 4.3.2. Bandas transportadoras.....                                    | 66        |
| 4.3.3. Cuarto de empaque de ejote.....                                | 67        |
| 4.3.4. Almacenes de producto terminado.....                           | 68        |
| 4.4. Implementación de mejoras en el sistema de pago de salarios..... | 68        |
| 4.4.1. Inspirar interés y confianza a los trabajadores.....           | 68        |
| 4.4.2. Pagar siempre lo prometido .....                               | 68        |
| 4.4.3. No modificar el sistema, si no es absolutamente necesario..... | 69        |
| 4.5. Capacitación y adiestramiento del personal.....                  | 69        |
| 4.5.1. Objetivos de la capacitación.....                              | 69        |
| 4.5.1.1. Transmisión de informaciones .....                           | 69        |
| 4.5.1.2. Desarrollo de habilidades.....                               | 70        |
| 4.5.1.3. Desarrollo o modificación de actitudes .....                 | 70        |
| 4.5.1.4. Desarrollo de conceptos .....                                | 70        |
| 4.5.2. Finalidad de la capacitación.....                              | 70        |
| 4.5.3. Importancia de la capacitación.....                            | 71        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>5. SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN .....</b>                   | <b>73</b> |
| 5.1. Proceso de seguimiento y evaluación (PSE).....        | 73        |
| 5.1.1. Por qué es necesario realizar el PSE .....          | 73        |
| 5.1.2. Quién ejecuta el PSE .....                          | 74        |
| 5.1.3. Qué actividades deben ser analizadas en el PSE..... | 74        |
| 5.1.4. Cómo llevar a cabo el PSE.....                      | 75        |
| 5.1.5. Cuándo iniciar el PSE.....                          | 75        |
| 5.2. Manual de descripción de puestos .....                | 75        |
| 5.3. Documentación de control requerida.....               | 76        |
| 5.4. Control de la documentación .....                     | 76        |
| <b>CONCLUSIONES .....</b>                                  | <b>77</b> |
| <b>RECOMENDACIONES .....</b>                               | <b>79</b> |
| <b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>                                  | <b>81</b> |
| <b>APÉNDICE.....</b>                                       | <b>83</b> |



# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| 1. Diagrama de flujo del proceso de arveja actual .....               | 24 |
| 2. Resumen del diagrama de flujo del proceso de arveja actual.....    | 25 |
| 3. Diagrama de flujo del proceso de ejote actual .....                | 26 |
| 4. Resumen del diagrama de flujo del proceso de ejote actual.....     | 27 |
| 5. Diagrama de recorrido actual.....                                  | 27 |
| 6. Diagrama de planta actual .....                                    | 28 |
| 7. Diagrama de flujo del proceso de arveja mejorado.....              | 39 |
| 8. Resumen del diagrama de flujo del proceso de arveja mejorado ..... | 40 |
| 9. Diagrama de flujo del proceso de ejote mejorado.....               | 41 |
| 10. Resumen del diagrama de flujo del proceso de ejote mejorado ..... | 42 |
| 11. Diagrama de recorrido mejorado .....                              | 42 |
| 12. Diagrama de planta mejorada.....                                  | 43 |
| 13. Distribución del área de trabajo anterior .....                   | 64 |
| 14. Distribución del área de trabajo mejorada .....                   | 64 |
| 15. Distribución de mesas en anterior estación de trabajo .....       | 65 |
| 16. Distribución de mesas en nueva estación de trabajo.....           | 65 |
| 17. Banda transportadora anterior .....                               | 66 |
| 18. Banda transportadora mejorada ergonómicamente.....                | 66 |
| 19. Vista interior de cuarto de empaque de ejote.....                 | 67 |
| 20. Vista exterior de cuarto de empaque de ejote.....                 | 67 |
| 21. Organigrama en planta de empaque .....                            | 83 |

|   |    |
|---|----|
| 22. Distribución actual de la estación de trabajo ..... | 85 |
| 23. Croquis de cuarto de empaque para ejote.....        | 89 |
| 24. Croquis de almacenes de producto terminado .....    | 90 |
| 25. Sistema de suministro por mezzanine .....           | 90 |
| 26. Propuestas de nueva estación de trabajo.....        | 91 |
| 27. Formato de trazabilidad del producto .....          | 99 |

## **TABLAS**

|  |    |
|--|----|
| I. Costos por libra actual.....  | 23 |
| II. Análisis FODA .....  | 31 |
| III. Costo unitario por hora simple.....                                       | 53 |
| IV. Costo unitario por hora simple más el equivalente a prestaciones laborales | 54 |
| V. Costo por unidad extra producida .....                                      | 55 |
| VI. Costos por libra mejorados .....   | 57 |
| VII. Requerimiento de mano de obra directa .....                               | 59 |
| VIII. Características del trabajo actual .....                                 | 84 |
| IX. Valoración de la actuación actual.....                                     | 85 |
| X. Suplementos actuales.....   | 86 |
| XI. Tiempos estándar actuales .....  | 86 |
| XII. Ritmos de trabajo actuales.....   | 87 |
| XIII. Cálculo de costos por libra actuales.....                                | 88 |
| XIV. Valoración de la actuación mejorada.....                                  | 92 |
| XV. Suplementos mejorados .....  | 93 |
| XVI. Tiempos estándar mejorados .....  | 93 |
| XVII. Ritmos de trabajo mejorados .....  | 94 |

|  |    |
|--|----|
| XVIII. Cálculo de costo de prestaciones laborales por hora.....  | 95 |
| XIX. Cálculo de costos por libra mejorados .....                 | 95 |
| XX. Contenedor modelo en unidades .....                          | 96 |
| XXI. Requerimiento semanal y diario de unidades a producir ..... | 97 |
| XXII. Cálculo de maquinaria requerida .....                      | 97 |
| XXIII. Cálculo de mano de obra requerida .....                   | 98 |



## LISTA DE SÍMBOLOS

| SÍMBOLO   | DESCRIPCIÓN        |
|---|--------------------|
|    | Operación          |
|    | Transporte         |
|    | Demora             |
|  | Inspección         |
|  | Almacenaje         |
| CO <sub>2</sub>   | Dióxido de Carbono |



## **GLOSARIO**

### **Balance de líneas**

Diseño para encontrar formas para igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones.

### **Calidad**

Mide los atributos, propiedades o características que deben tener los bienes y servicios para satisfacer los requerimientos del producto.

### **Certificación**

Procedimiento mediante el cual la entidad certificadora garantiza por escrito que un producto, servicio o persona cumple con determinadas normas.

### **Competitividad**

Logro de ventajas competitivas dinámicas, eslabonadas y productivamente protectoras del medio ambiente y los recursos naturales.

### **Efectividad**

Es la relación entre los resultados logrados y los resultados propuestos, o sea nos permite medir el grado de cumplimiento de los objetivos planificados.

**Eficiencia**

Mide la relación entre los productos y servicios generados con respecto a los insumos y recursos utilizados. Relación entre el cumplimiento de los objetivos y metas programada optimizando los recursos disponibles al máximo.

**Eficacia**

Es hacer las cosas debidas. Valora el impacto de lo que hacemos, del producto o servicio que prestamos, para satisfacer al cliente o impactar en el mercado.

**Ergonomía**

Estudio de las relaciones entre hombre, máquina y ambiente durante una determinada actividad laboral, diseñando y manteniendo los productos, puestos de trabajo, tareas, equipos, etc., en acuerdo con las características, necesidades y limitaciones humanas.

**Estrés al frío**

Abarca tanto el enfriamiento general del cuerpo como el enfriamiento local de ciertas partes, por ejemplo de las extremidades y la cara.

**GLOBAL G.A.P.**

Es un organismo privado que establece normas voluntarias a través de las cuales se puede certificar productos agrícolas en todas partes del mundo. Diseñada principalmente para brindar confianza al consumidor acerca de la manera que se lleva a cabo la producción agropecuaria.

**Hidrocooler**

Eliminación del calor generado por la respiración de los productos recién cosechados, con el objeto de hacer lento los procesos catabólicos, conservar la calidad, reducir el deterioro previo a su transporte y almacenamiento.

**Productividad**

Relación entre el producto obtenido y los insumos empleados, medidos en términos reales; en un sentido, la productividad mide la frecuencia del trabajo humano en distintas circunstancias; en otro, calcula la eficiencia con que se emplean en la producción los recursos de capital y de mano de obra.

**Reingeniería**

Rediseñar estructuras, procesos, métodos, formas, planta y equipos, para hacerla más eficiente y eficaz y acorde con las exigencias futuras de los mercados.

**Técnica Delfos**

Incluye la selección de un panel de expertos, cada uno con un interés auténtico en la resolución del problema en cuestión. Los problemas incluyen la predicción del futuro o estado de los negocios.

**Trazabilidad**

Sirve de referencia para identificar exactamente la procedencia del Lote de producción en el campo y sus fechas de producción.



## **RESUMEN**

La demanda de alimentos naturales y frescos está incrementándose en el mercado, la gente alrededor del mundo está empezando a cuidar su salud ya que desean una buena forma de vida. Es por eso que continuamente se buscan nuevos procesos y nuevas tecnologías que permitan la preservación y conservación de los productos por más tiempo sin afectar sus propiedades alimenticias.

En la industria agroexportadora de productos perecederos, comúnmente se utiliza procedimientos térmicos de bajas temperaturas, los cuales son bastante sensibles. Se debe mantener y controlar la cadena de frío, desde la planta hasta el consumidor final en el extranjero, garantizando la inocuidad y calidad del producto.

Es necesario realizar un análisis situacional de la empresa e identificar los problemas en el sistema de producción y las condiciones de trabajo. A fin de incrementar la productividad, se implementan técnicas de la ingeniería de métodos, aplicadas a las estaciones de trabajo, redistribución de la planta, flujo de procesos, suministro de insumos, buenas prácticas de manufactura, análisis de tiempos, entre otros.

Así mismo, se debe mantener y desarrollar recursos humanos capaces y motivados dentro de la empresa, a través de la implementación de métodos y procesos ergonómicos, y de un sistema de pago ideal y bien remunerado, con el propósito de lograr rendimientos económicos que garanticen la rentabilidad a largo plazo de la empresa.

## **SUMMARY**

The demand for natural and fresh foods is increasing in the market, the people around the world starts to look after their health because they want a good lifestyle. That is why we continually look for new process and new technologies enabling the preservation and conservation of products for longer without affecting its nutritional properties.

In the agricultural export industry of perishable products, commonly used low-temperatures thermal processes, which are quite sensitive. It should maintain and monitor the cold chain, from the plant to the final consumer aboard, ensuring the safety and product quality.

It is necessary to conduct a situational analysis of the company and identify problems in the system of production and working conditions. To increase productivity, engineering techniques implemented methods, applied to the workstations, redistribution of the plant, process flow, input supply, good manufacturing practices, timing analysis, among others.

Also, it should maintain and develop human resources capable and motivated in the company, through the implementation of ergonomic methods and processes, and an ideal payment system and well paid. For the purpose of achieving economic yields to ensure the long-term profitability of the company.



## OBJETIVOS

### General:

Incrementar la productividad de la empresa Fair-Fruit para que ésta enfrente de mejor manera los desafíos que la globalización demanda, por medio de la optimización de los recursos con los que se dispone.

### Específicos:

1. Determinar un análisis situacional entre las condiciones actuales y las condiciones deseadas.
2. Aplicar ingeniería de métodos al sistema de producción de la empresa.
3. Identificar las oportunidades de mejoras en cada una de las actividades del proceso.
4. Realizar la identificación, análisis y seguimiento de los costos de producción en la mano de obra directa.
5. Determinar una nueva distribución de la planta y equilibrar las líneas de producción según las necesidades del proceso.
6. Establecer niveles retributivos y cálculo de incentivos por metas alcanzadas, a través de la medida de la actuación personal.

7. Proponer e implementar óptimas condiciones ergonómicas en las estaciones de trabajo y buenas prácticas de manufactura.

## INTRODUCCIÓN

En cualquier empresa u organización, los recursos son parte fundamental de éstas, sean de índole material o humanos, que al agregarles valor son convertidos en los capitales de la organización. En función de lo anterior, la planificación, asignación, disponibilidad, seguimiento de costes de los recursos; son algunos de los temas a abordar en éste Trabajo de Graduación.

Dado a la actividad de exportación a la que se dedica la empresa FAIR-FRUIT, ésta se encuentra constantemente inmersa en un entorno dinámico y en un alto nivel de exigencia competitiva, por lo cual el sistema productivo y la ingeniería de producción, deberán actualizar constantemente sus procesos, medios, métodos, etc. a medida que las circunstancias y, por supuesto, los productos y su diseño lo requieran.

Este aspecto es particularmente importante en la actualidad, dado a la diversidad de productos, mercados y normas internacionales, procedimientos tecnológicos de empaque que evolucionan rápidamente, ante lo cual los sistemas productivos deben estar dotados de una gran flexibilidad. Lo cual se acentúa y hace cada vez más compleja la labor de la organización de los sistemas productivos y de la ingeniería de procesos en particular.

En efecto, se ha pasado de una época en que la eficiencia se ha basado en la producción de grandes series de pocos productos altamente normalizados con exigencias de calidad moderadas, a la situación actual, en la que se busca eliminar, en lo posible, todas aquellas actividades que no añadan valor al producto.

La agro exportación de vegetales se caracteriza por sistemas productivos flexibles, por la ejecución de series cortas, gama de productos amplia (arveja china, arveja dulce, ejote, nísperos y otros), personalización del producto en lugar de normalización y calidad elevada.

Éste análisis constituye el punto de partida de un trabajo que pretende aportar una gran variedad de propuestas relacionadas con la mejora continua en la gestión de recursos y tiempos de procesos productivos a una mediana agroindustria.

# 1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

## 1.1. Historia

CEIS (Cooperación Económica de Interés Social) S.A., es una empresa guatemalteca con raíces belgas. Como parte de un proyecto de desarrollo rural que apoya a una cooperativa de níspero, se fundó en el año 2004 para llevar a cabo la exportación de esta fruta.

La empresa, dirigida por cuatro belgas, era 100% propiedad de su contraparte importadora en Bélgica, SWEC (Social Working Economic Cooperation). Siendo una empresa con objetivo social, bajo el marco legal belga no podía distribuir dividendos sino tenía que invertir las ganancias en el mismo objetivo social, definido por su visión y misión.

Cuando la Fundación belga Durabilis ofreció capital suficiente para ampliar drásticamente las actividades, CEIS llegó a formar parte de Fair-Fruit, que a su vez es una empresa con objetivo social de la misma forma como lo era SWEC.

El enfoque de Fair-Fruit está en la inclusión de pequeños agricultores en cadenas formales de exportación, dándoles un trato justo y transparente, y haciendo mucho énfasis en las Buenas Prácticas Agrícolas con visión a la certificación GLOBALG.A.P. u otro si lo exige el mercado.

Para ello se terminó en el 2006 una planta empacadora moderna con todas las facilidades para cumplir con las exigencias internacionales de calidad.

Se decidió dedicar a la exportación de arveja y ejote, visto que son productos que han tenido un gran impacto sobre el área rural en Guatemala. Se cree que manejándolo de una forma responsable éstos productos pueden contribuir al mejoramiento de ingresos tan necesario para aliviar la pobreza en el país.

## **1.2. Visión**

A través de un enfoque consistente en responsabilidad social y ambiental busca una respuesta a las prácticas insostenibles del sector de frutas y verduras frescas, así como del uso irresponsable de los recursos y la injusta distribución de beneficios y riesgos. Solo de esta forma, ningún grupo de interés en nuestro negocio será excluido de los beneficios del desarrollo económico.

## **1.3. Misión**

Ser una compañía que promueve una economía y un desarrollo auto sostenible del país guatemalteco, especialmente en el área rural y en el sector de frutas y verduras, incluyendo pequeños productores en mercados formales asistiéndoles con los requerimientos de seguridad alimentaria que asegure un precio justo, a todo nivel, respetando el medio ambiente, el trabajo y los derechos humanos a través de toda la cadena.

## **1.4. Localización**

“Fair-Fruit Guatemala” está ubicado en Ruta Nacional 14 Km 77, Lote 1 San Lorenzo El Cubo, Ciudad Vieja, Sacatepéquez, Guatemala C.A.

### **1.5. Tipo de organización**

Fair-Fruit crea el grupo CEIS (Cooperativa Económica de Interés Social) con el fin de hacer aportes tecnológicos en el manejo de productos perecederos, creando nuevas fuentes de trabajo y apoyo a agricultores de área rural para lograr un desarrollo auto sostenible del país.

### **1.6. Cadena productiva**

La cadena productiva integra el conjunto de eslabones que conforma el proceso económico, el cual se inicia desde los productores de materia prima, intermediarios acopiadores del mercado exterior, agroindustria, exportadores, compradores internacionales y por último los puntos de comercio al por menor.

### **1.7. Jornadas de trabajo**

En relación a la jornada de trabajo, ésta es variable, esto siempre depende de la cantidad y disponibilidad del producto, que en determinadas épocas del año alcanza su máximo nivel, generalmente de noviembre a marzo, que es la época de cosecha.

De ser necesario, en éstas épocas la jornada sobrepasa las ochos horas debido a que es imposible dejar para el día siguiente el producto en proceso. El personal administrativo labora de lunes a sábado en jornada diurna normal.

### **1.8. Estructura organizacional**

Indica las áreas de responsabilidad de cada departamento y las líneas de sucesión de mando entre sus miembros, (ver apéndice, Figura 21).



## **2. EVALUACIÓN Y ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

### **2.1. Distribución de la planta**

La planta empacadora cuenta con distintas áreas especializadas para garantizar el manejo y tratamiento adecuado de los productos, los cuales posicionan a Fair-Fruit Guatemala como la empresa de mayor tecnología de empaque y de alta competitividad entre otras tantas agroexportadoras nacionales e internacionales.

Las áreas de manejo y tratamiento de la materia prima son las siguientes:

#### **2.1.1. Pre-empaque**

##### **2.1.1.1. Recepción**

Todo el producto se recolecta diariamente en los campos y se transporta hacia la planta. En el área de recepción la arveja y el ejote son pesados, analizados y computarizados para fines de trazabilidad del lote. El cual deberá estar plenamente identificado antes de hacer el ingreso a bodegas.

El departamento de calidad es clave en esta fase del proceso ya que es aquí donde se determinarán las condiciones en las que se encuentra el producto y de esa forma aceptarlo o rechazarlo.

### **2.1.1.2. Almacenaje**

Si el lote ha sido aceptado en recepción se ingresará en tarimas a los cuartos fríos de materia prima, previamente identificado, donde esperará para ser transportado al área de despunte.

Generalmente las tarimas son colocadas en los dos cuartos de materia prima existentes, pero en temporada alta la producción es abundante y dificulta las tareas de almacenaje, provocando ser colocadas en los pasillos o en el área de empaque, dificultando la fluidez de los procesos y creando confusión de tareas.

### **2.1.1.3. Preparación**

En ésta área se cuenta con trabajadores subcontratados a destajo, los cuales clasifican y despuntan la arveja, ya sea *Top o Top & Trimming*, (despuntar y/o cortar con cuchillo), a temperatura ambiente. El ejote siempre es recortado con cuchillo a temperaturas recomendadas por debajo de los 10º centígrados. Ésta es la primera fase del proceso de clasificación de producto exportable, regularmente es de un 10% mayor que el porcentaje de calidad con el que entra en recepción.

### **2.1.1.4. Lavado y secado**

Seguido al proceso de preparación de la materia prima, el ejote es lavado automáticamente, bajo las normas y estándares previamente establecidos. Contiguo al secado automático realizado por una máquina centrífuga, considerando que dicho proceso ocasiona un importante cuello de botella para poder seguir con el llenado.

## **2.1.2. Empaque**

Los materiales de empaque y embalaje se seleccionan con base en las necesidades del producto, método de empaque, método de pre-enfriamiento, resistencia, costo, disponibilidad, especificaciones del comprador, tarifas de flete y consideraciones ambientales. Siendo los más comunes canastas, cajas agujereadas, tarimas fabricadas en madera, bolsas y bandejas en plástico.

### **2.1.2.1. Llenado**

Los productos son empacados ya sea en bolsas o bandejas, de acuerdo a las especificaciones y necesidades semanales de los diferentes supermercados y clientes, los cuales generan órdenes, para ser comunicadas al gerente de la planta quien se encarga de los preparativos para trabajar sobre dicha demanda.

### **2.1.2.2. Pesado**

Debido al trayecto tan largo que se deberá recorrer desde la planta hasta el anaquel, el producto se va deshidratando, ocasionando pérdidas de peso. Por tal razón, se tiene establecido un ajuste de 3%, según la presentación requerida, tanto en bandeja como en bolsa. Lo cual evita ser sancionado por las instituciones protectoras del consumidor.

### **2.1.2.3. Sellado**

En arvejas se utilizan selladoras automáticas, no importando la presentación deseada. Y como complemento, en temporada alta, se utilizan selladoras manuales, las cuales son movidas a cualquier parte que sean necesarias.

En el ejote las bolsas son selladas únicamente con máquinas manuales que proporcionan un buen sellado térmico.

#### **2.1.2.4. Etiquetado**

Se procede a colocar la etiqueta correspondiente a la presentación, marca, código de barras, fecha de expiración, peso e identificación del lote.

#### **2.1.2.5. Embalaje**

Materiales, procedimientos y métodos utilizados para acondicionar, presentar, manipular, almacenar, conservar y transportar el producto terminado hacia el siguiente punto de distribución, generalmente en cajas.

### **2.1.3. Producto terminado**

#### **2.1.3.1. Enfriamiento por aire forzado**

El producto terminado es transportado hasta el cuarto de tratamiento en frío llamado *Hidrocooler*, enfriamiento con ventiladores permanentemente montados, para bajar la temperatura del producto, el cual es colocado en tarimas identificadas con su respectivo número de lote y fecha de empaque.

#### **2.1.3.2. Almacenaje**

Actualmente tanto el ejote como la arveja se tratan a la misma temperatura, que es un promedio de las recomendadas para dichos productos. Con el fin de mantener sus propiedades nutritivas, mientras espera a ser despachado.

### **2.1.3.3. Embarque**

En el proceso de embarque es importante mantener las mismas condiciones que en el almacén de producto terminado para evitar un choque de temperaturas que origine daños en el producto. Por lo que se transporta en contenedores refrigerados hasta llegar al consumidor final en el extranjero.

## **2.2. Mano de obra directa**

Durante la jornada diurna laboran en el proceso de llenado de bandejas y bolsas aproximadamente 152 personas, mientras que en el proceso de pesado, sellado, etiquetado y encajado se cuenta con 38 personas. En la jornada nocturna laboran únicamente en el proceso de sellado, etiquetado y encajado 23 trabajadores. En cada área se tiene un supervisor de producción y de calidad, encargados de tomar datos y hacer reportes diarios.

En el departamento de empaque de arveja y ejote, los trabajadores se ubican alrededor de las bandas transportadoras, creando 4 líneas. Cada línea está compuesta por 42 llenadoras, 10 pesadoras y 1 operario de máquina selladora.

## **2.3. Maquinaria**

### **2.3.1. Selladoras automáticas**

Son utilizadas para el sellado de arveja en bandejas. Actualmente se trabaja con 2 máquinas hidráulicas con aire comprimido y sensor vertical cuya capacidad de empaque estimada es de 48 bandejas por minuto, mientras que su capacidad real es de 24 a 30 bandejas por minuto, respectivamente.

Utilizando rollos de *film* termo-encogible y micro-perforado, las bandejas son selladas lateral y frontalmente a temperatura de 230 grados centígrados. Seguidamente pasa por un túnel que funciona como horno para termo-encoger el film a temperatura de 160 grados centígrados. Logrando así la más alta tecnología que permite el intercambio de gases entre CO<sub>2</sub> y Oxígeno. Además, reduce el metabolismo de los vegetales y su respiración acumulando CO<sub>2</sub> para que el producto no pierda sus propiedades alimenticias y muera.

### **2.3.2. Selladoras manuales**

En el empaque de ejote fino es utilizado 4 máquinas manuales con sellado inteligente de bolsas micro-perforadas con permeabilidad selectiva, acumulando CO<sub>2</sub> y sacando el oxígeno, al igual que el empaque de bandejas. Logrando así que los vegetales lleguen al consumidor final en las mejores condiciones.

### **2.3.3. Pesas digitales**

Se cuentan con 11 máquinas para pesar bandejas o bolsas según el producto y la presentación deseada del cliente (más el 3% por deshidratación del producto). Cada pesa necesita ser manejada por 1 trabajador, logrando una capacidad de 9 bolsas por minuto.

### **2.3.4. Lavadora**

Antes del proceso de empaque, el ejote es lavado con una máquina automática en frío que se encarga de quitar los residuos de tierra u otros objetos extraños en el producto, es lavado con una solución especial que mantiene niveles controlados de cloro y PH del agua, alimentada y supervisada por 1 trabajador.

### **2.3.5. Secadora**

Seguido del secado con una máquina centrífuga con capacidad de 80 libras por ciclo, cada uno de 5 minutos, más 2 minutos para carga y descarga, alimentada y supervisada por 2 trabajadores.

### **2.3.6. Pallets Trucks**

Para las actividades en las que se requiere trasladar, estibar o almacenar tarimas de materia prima o producto terminado, son utilizadas 5 *pallet trucks*.

## **2.4. Mobiliario y equipo**

### **2.4.1. Bandas transportadoras**

Dentro del área de empaque se cuenta con 4 bandas de 3 niveles, en el primer y segundo nivel solamente con rodillos, en el tercer nivel se encuentra la banda que transporta las bolsas o bandejas llenas hacia el área de pesado. Luego se transportan por 2 bandas hacia el área de sellado de bandejas, seguido del etiquetado, encajado y entarimado.

### **2.4.2. Mesas metálicas**

Se cuenta con 33 mesas metálicas para trabajar el producto con medidas de 1 metro cuadrado y 1 metro de alto. Dichas mesas son especializadas para soportar cortes de cuchillos y pesos aproximados de 30 libras.

## **2.5. Estación de trabajo**

### **2.5.1. Área de trabajo**

Cada línea está compuesta por 14 mesas metálicas en el área de empaque, en las que se ubican 3 personas para realizar labores de llenado. Con un aproximado de área de trabajo de 50 x 30 centímetros correspondiente para cada trabajadora que clasifica y llena bandejas o bolsas.

### **2.5.2. Insumos**

Son entregados a los trabajadores por los abastecedores de líneas. Los insumos necesarios para el proceso de empaque, según la presentación deseada, son: bolsas, bandejas, cajas, canastas, etiquetas y film, entre otros.

### **2.5.3. Distribución de la estación de trabajo**

Las bandejas o bolsas a llenar son ubicadas por los trabajadores en cualquier parte de la mesa, regularmente en las orillas. Después de llenadas las bandejas o bolsas, las trabajadoras suelen apilarlas en el otro extremo del área de trabajo. La materia prima se encuentra en el centro de la mesa de trabajo, (ver apéndice, Figura 22).

### **2.5.4. Abastecimiento**

Los abastecedores de líneas son encargados de vaciar la materia prima en las mesas para ser trabajados por las 4 personas que componen el equipo.

Es importante destacar que durante ciertos períodos las máquinas selladoras son saturadas por bandejas y suelen trabarse, ya que no se le da el tiempo necesario para terminar correctamente el proceso de sellado y cortado del film, ocasionando pérdidas de tiempo y atrasos en la producción. También se da el caso de falta de abastecimiento de las máquinas a causa de constantes atrasos en el proceso de llenado y/o en el pesado, ocasionando tiempos muertos.

## **2.6. Condiciones de trabajo**

La mayoría de trabajadores son mujeres, las cuales se encuentran constantemente en riesgo para su salud, ya que dichos puestos se caracterizan por la repetitividad, posturas forzadas, ritmo de trabajo acelerado, los años de exposición, entre otras; incluyendo los de tipo músculo esquelético. Éstos representan uno de los problemas de salud ocupacional más importantes para éstas mujeres. Además, que probablemente, las mujeres se quedan más tiempo en los mismos empleos y por esto se encuentran expuestas más tiempo a factores de riesgo.

### **2.6.1. Caracterización de las mujeres trabajadoras**

Las trabajadoras en este sector son principalmente mujeres jóvenes, insertadas en esta industria con un promedio de 21 años de edad. Asimismo, la inserción de la mujer es preferentemente de mujeres con responsabilidades familiares, sean estas casadas o convivientes. Paralelamente están las mujeres categorizadas como solteras o madres solteras, para quienes el trabajo en este sector representa la única oportunidad de obtener ingresos en un contexto de escasas oportunidades laborales.

## **2.6.2. Condiciones en el trabajo de fábrica**

En el trabajo de fábrica se contempla la exposición ergonómica, como trabajar de pie y estar en movimiento por más de un tercio del tiempo de su trabajo. La presencia de carga postural se evidenció en algunas tareas realizadas, como llevar a pesar las cajas llenas de producto recortado hasta la balanza.

Casi todo el tiempo se mantienen inclinadas o con la cabeza gacha al clasificar, recortar y llenar; además de la presencia de movimientos repetitivos de brazos y manos. Realizan gran parte de la tarea de colocar las bandejas en la banda más alta, con las manos por encima de la cabeza y se estiran o inclinan para coger algo, haciendo que las trabajadoras adopten posturas forzadas, y que su cuerpo incremente el desgaste y por último la fatiga.

Entre los principales problemas que expresan se encuentra los dolores y padecimientos físicos, señalan padecer de intensos dolores en la cintura, las piernas, las manos, la cabeza, calambres y adormecimientos. Los cortes son frecuentes en las manos al afilar los cuchillos durante las jornadas de corte, por descuido y cansancio propio o de alguna compañera, (ver apéndice, Tabla IX).

## **2.7. Análisis de la situación**

Existen diferentes aspectos que afectan directamente al proceso productivo ya que ocasionan frecuentes pérdidas de tiempo y dinero para la empresa. A continuación se presentan problemas detectados a través de un minucioso análisis de la situación actual de la planta.

### **2.7.1. Fluctuaciones en producción**

Durante el proceso se observan las siguientes variables que afectan la productividad: % de calidad en lotes, capacidad de trabajo, disponibilidad de material de empaque, etiquetado y encajado; y variabilidad de la demanda

### **2.7.2. Baja productividad**

Es común notar diferencias de productividad entre los trabajadores debido a constantes pérdidas de tiempo y usurpación de tareas. Siendo consecuencia de falta de planificación y control de los procesos y tareas; ya que comienzan a trabajar un lote y luego lo dejan en espera. Ésta práctica ocasiona frecuentes demoras y cuellos de botella.

### **2.7.3. Poca flexibilidad en el proceso**

En la práctica, se necesita muchas veces hacer ciertos balances en las líneas (llenado, pesado y etiquetado) ya que el porcentaje de calidad varía, lo que provoca que la velocidad en las líneas también varíe.

### **2.7.4. Falta de especialización del personal**

Debido a la alta rotación y a falta de capacitaciones del personal, no hay especialización en los distintos elementos que componen el proceso. Ocasionando considerables pérdidas de tiempos.

### **2.7.5. Tiempos de ocio y tiempos muertos**

Es frecuente observar la falta de ocupación de los trabajadores y de motivación para involucrarse en el desarrollo de nuevos métodos, únicamente se limitan a encargarse de realizar sus tareas ya programadas, lo cual aumenta tiempos muertos en las máquinas y genera bajas en la productividad.

### **2.7.6. Espacio reducido**

Debido a la cantidad de personal, maquinaria, mobiliario y equipo, que se encuentra dentro del área de empaque; el espacio es sumamente reducido ocasionando congestión en las líneas e insuficiente espacio en las mesas. El reducido espacio limita abastecer de insumos y materia prima a los trabajadores, sacar el producto rechazado y cáliz, acceder a las bandas transportadoras, supervisar e inspeccionar cada mesa, desinfectar las manos de los trabajadores, limpiar el piso por producto que se ha caído, etiquetar bandejas y bolsas, estibar cajas de producto terminado; entre otros.

### **2.7.7. Mala distribución de la maquinaria**

La incorrecta distribución de la maquinaria ocasiona constantes choques e intersecciones de los diferentes procesos y productos que son manejados dentro de la planta. Además de crear un ambiente desordenado y con considerables riesgos a la seguridad de los trabajadores.

### **2.7.8. Falta de incentivos**

El pago a los trabajadores por día y la falta de bonos incentivos, crea conformismo, poco esfuerzo por rebasar metas y falta de motivación a los trabajadores. Debido a que la retribución salarial es la misma, tanto para los buenos trabajadores, como para los deficientes.

### **2.7.9. Mala calidad del producto**

Es importante que el inspector de Control de Calidad saque el porcentaje de todos los defectos en la muestra y de acuerdo a ello, tome la decisión de trabajar o no el producto. Considerando que la calidad en el producto afecta directamente a la eficiencia del proceso de empaque y aumenta hasta un 50% el tiempo de clasificado para obtener producto exportable.

## **2.8. Estudio de tiempos**

El estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada.

Un estudio de tiempos con cronómetro se lleva a cabo cuando se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea; se presentan quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo de una operación; se encuentran demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones; se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema de incentivos; o cuando se encuentran bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupo de máquinas.

## **Pasos para su realización**

- **Preparación:** Se selecciona la operación, se selecciona al trabajador, se realiza un análisis de comprobación del método de trabajo y se establece una actitud frente al trabajador.
  
- **Ejecución:** Se obtiene y registra la información, se descompone la tarea en elementos, se cronometra y se calcula el tiempo observado.
  
- **Valoración:** Se valora el ritmo normal del trabajador promedio, se aplican las técnicas de valoración y se calcula el tiempo base o el tiempo valorado.
  
- **Suplementos:** Cálculo de suplementos y sus tolerancias.
  
- **Tiempo estándar:** Cálculo de tiempo estándar.

### **2.8.1. Valoración de la actuación**

El objetivo de la valoración de la actuación es determinar equitativamente el tiempo requerido por un operador normal para ejecutar una tarea. El cual está condicionado por los siguientes criterios:

- **Habilidad:** Es la eficiencia para seguir un método, no sujeto a variación por voluntad del operador.
  
- **Esfuerzo:** Es la voluntad de trabajar, controlable por el operador dentro de los límites impuestos por la habilidad.

- **Condiciones:** Son aquellas condiciones (luz, ventilación, frío, calor, etc.) que afectan únicamente al operario y no aquellas que afectan la operación.
- **Consistencia:** Son los valores de tiempo que realiza el operador que se repiten en forma constante o inconstante.

Operador Normal: Es el operador competente y altamente experimentado que trabaja en las condiciones que prevalecen normalmente en la estación de trabajo, a un ritmo ni demasiado rápido ni demasiado lento, sino representativa de un término medio, (ver apéndice, Tabla X).

Según datos obtenidos:

% de Calificación = 1 - (Sumatoria de calificación de la actuación)

% de Calificación = 1 - (-0.07 -0.04) = 1 - (-0.11) = 1.11

$T_n = T_c * \% \text{ calificación}$

$T_n = T_c * 1.11$

Donde:

Tiempo normal=  $T_n$

Tiempo cronometrado=  $T_c$

### 2.8.2. Suplementos

Al calcular la cantidad exacta de producción en un periodo dado, nos damos cuenta que existen algunas causas que impiden alcanzarla, pueden ser: asignables al trabajador, asignables al trabajo estudiado, o no asignables

El principal suplemento detectado en el área de trabajo analizada, fue la del tiempo que un trabajador puede ocupar en el instante de realizar sus necesidades personales y quizá añadirse el tiempo de otros suplementos, como los son, la contingencias, (ver apéndice, Tabla XI)

Nota: Debido que aproximadamente el 95% de la mano de obra directa son mujeres, se considera como suplementos un 26 % del tiempo normal.

Según datos obtenidos:

$T_e = T_n * \% \text{ suplementos}$

$T_e = T_n * (1 + 26) = T_n * (1.26)$

Donde:

Tiempo estándar =  $T_e$

Tiempo normal =  $T_n$

### **2.8.3. Tiempos estándar**

Es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, utilizando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin mostrar síntomas de fatiga. Sus aplicaciones son:

- Para determinar el salario a devengar por una tarea específica, convirtiendo el tiempo en valor monetario.
- Ayuda a la planeación de la producción; los problemas de producción y de ventas podrán basarse en los tiempos estándares, eliminando una planeación defectuosa basada en las conjeturas o adivinanzas.

- Facilita la supervisión; los tiempos de producción servirán para lograr la coordinación de todos los elementos, sirviendo como un patrón para medir la eficiencia productiva de los trabajadores.
- Es una herramienta que ayuda a establecer estándares de producción precisos y justos. Además de indicar lo que puede producirse en un día normal de trabajo, ayuda a mejorar los estándares de calidad.
- Ayuda a establecer las cargas de trabajo; facilita la coordinación entre los obreros y las máquinas, y proporciona a la gerencia bases para inversiones futuras en maquinaria y equipo en caso de expansión.
- Ayuda a formular un sistema de costo estándar; el tiempo estándar al ser multiplicado por la cuota fijada por hora, nos proporciona el costo de mano de obra directa por pieza.
- Proporciona costos estimados; los tiempos estándar de mano de obra, presupuestarán el costo de los artículos que se planea producir y cuyas operaciones serán semejantes a las actuales.
- Proporciona bases sólidas para establecer sistemas de incentivos a obreros, lo cual ayudará a incrementar sus salarios y mejorar su nivel de vida; la empresa estará en mejor situación dentro de la competencia, pues se encontrará en posibilidad de aumentar su producción reduciendo costos unitarios.
- Ayuda a entrenar a nuevos trabajadores; los tiempos estándar serán parámetro que mostrará a los supervisores la forma como los nuevos trabajadores aumentan su habilidad en los métodos de trabajo.

## **Ventajas de la aplicación de los tiempos estándar**

- Reducción de los costos; al descartar el trabajo improductivo y los tiempos ociosos, la razón de rapidez de producción es mayor, esto es, se produce un mayor número de unidades en el mismo tiempo.
- Mejora de las condiciones obreras; los tiempos estándar permiten establecer sistemas de pagos de salarios con incentivos, en los cuales los obreros, al producir un número de unidades superiores a la cantidad obtenida a la velocidad normal, perciben una remuneración extra.

## **Cálculo de tiempos estándar**

$T_c$  = Tiempo promedio

$T_n$  =  $T_c$  \* % valoración de la actuación

$T_e$  =  $T_n$  \* % suplementos

Según datos obtenidos, (ver apéndice, Tabla XII)

### **2.8.4. Ritmos de trabajo**

Los ritmos de trabajo actuales, considerando las condiciones anteriormente descritas, reflejan la baja productividad individual y de las líneas de trabajo, (ver apéndice, Tabla XIII)

## 2.9. Análisis de costos de mano de obra

### 2.9.1. Costos por libra

Actualmente el sistema de pago es por día, típicamente con horas extras, lo cual genera un alto costo de mano de obra directa para la empresa, (ver apéndice, Tabla XIV).

**Tabla I. Costos por libra actual**

| <b>Costo mano de obra directa</b> | <b>Arveja</b> | <b>Ejote</b>  |
|-----------------------------------|---------------|---------------|
| Tarifa Normal                     | Q0.78 / libra | Q0.81 / libra |
| Tarifa Extra                      | Q1.18 / libra | Q1.21 / libra |

## 2.10. Diagramas de proceso actual

### 2.10.1. Diagrama de flujo del proceso actual

#### **Proceso actual de empaque de arveja**

Descripción del proceso: Proceso de empaque de arveja

El diagrama empieza: Almacén de recepción de la materia prima

El diagrama termina: Almacén de producto terminado

No. de diagrama: 001

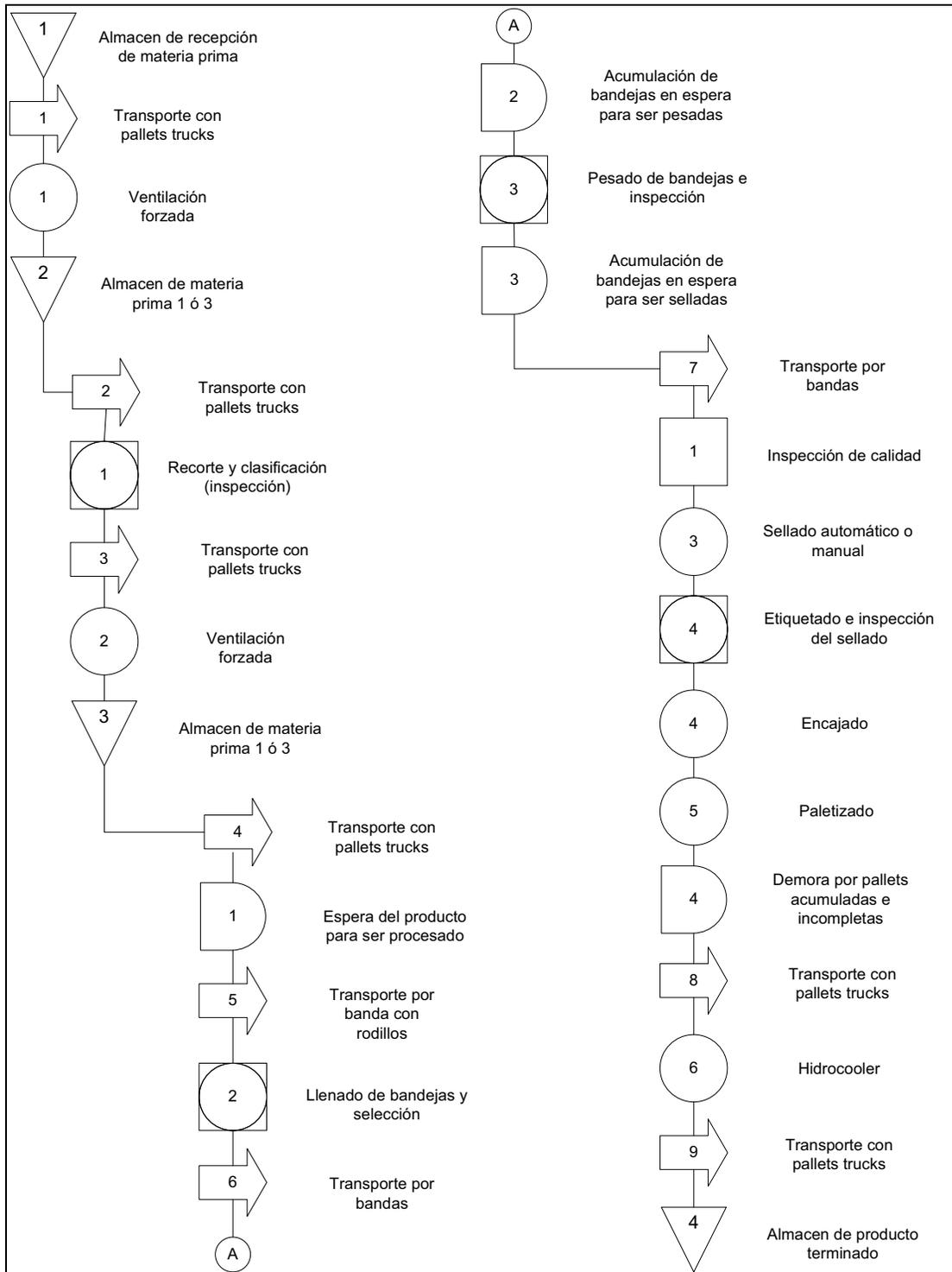
Diagrama de método: Actual

Producto: Arveja

Elaboró: Wendy Arévalo

Fecha: 14 mayo 2009

**Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de arveja actual**



**Figura 2. Resumen del diagrama de flujo del proceso de arveja actual**

| Evento               | Símbolo  | Número |
|----------------------|--|--------|
| Operación            |  | 6      |
| Inspección           |  | 1      |
| Operación-Inspección |  | 4      |
| Transporte           |  | 9      |
| Demora               |  | 4      |
| Almacenamiento       |  | 4      |

### **Proceso actual de empaque de ejote**

Descripción del proceso: Proceso de empaque de ejote

El diagrama empieza: Almacén de recepción de la materia prima

El diagrama termina: Almacén de producto terminado

No. de diagrama: 002

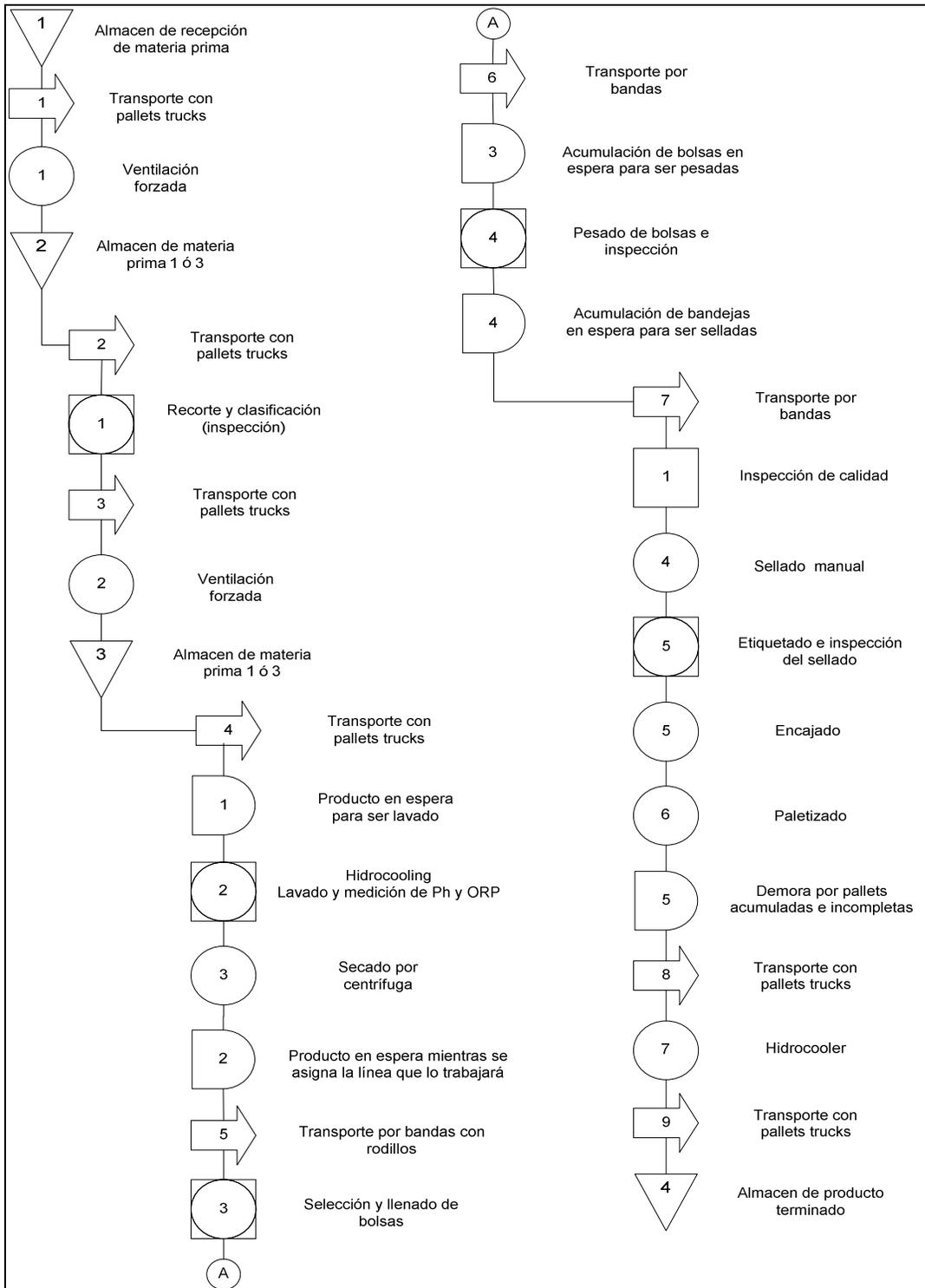
Diagrama de método: Actual

Producto: Ejote

Elaboró: Wendy Arévalo

Fecha: 17 mayo 2009

**Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de ejote actual**

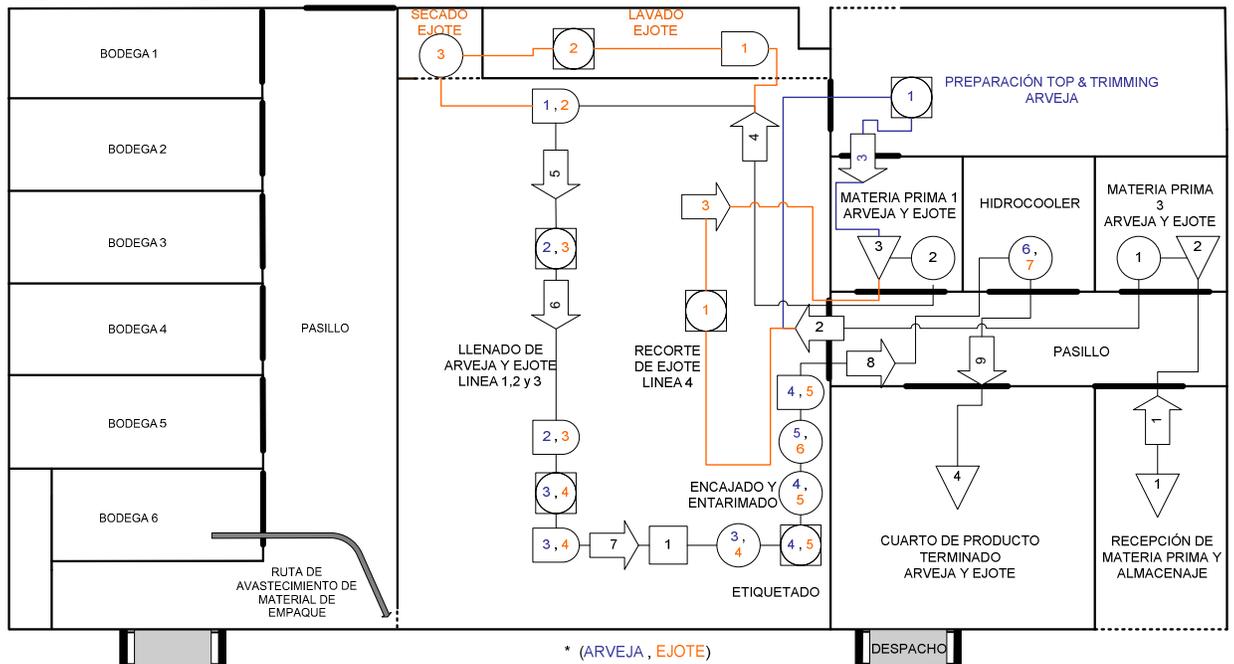


**Figura 4. Resumen del diagrama de flujo del proceso de ejote actual**

| Evento               | Símbolo | Número |
|----------------------|---------|--------|
| Operación            | ○       | 7      |
| Inspección           | □       | 1      |
| Operación-Inspección | ○□      | 5      |
| Transporte           | →       | 9      |
| Demora               | D       | 5      |
| Almacenamiento       | ▽       | 4      |

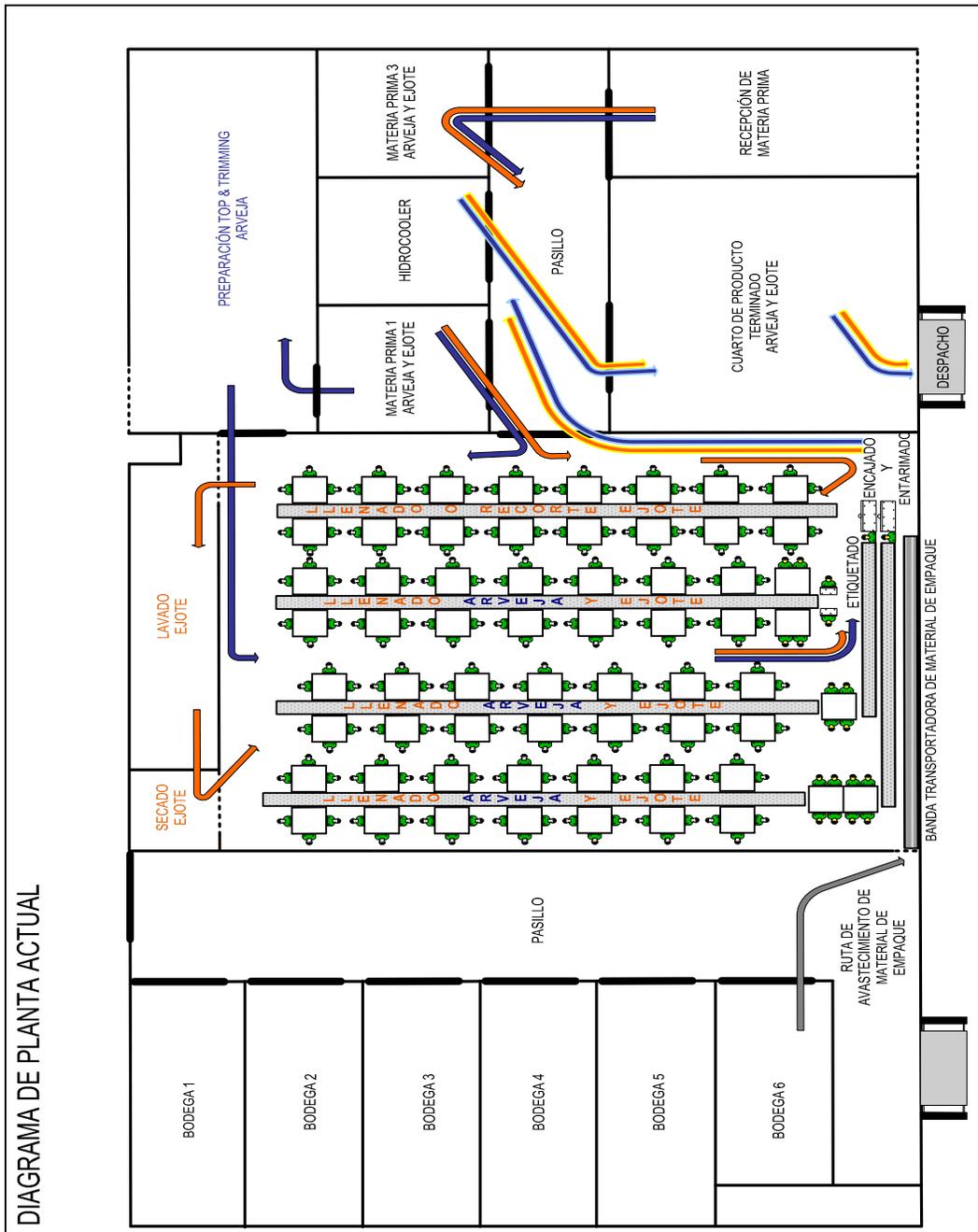
**2.10.2. Diagrama de recorrido actual**

**Figura 5. Diagrama de recorrido actual**



### 2.10.3. Diagrama de planta actual

Figura 6. Diagrama de planta actual



## **3. PROPUESTA**

### **3.1. Bases teóricas**

La Ingeniería Industrial concentra sus esfuerzos en la parte operativa en áreas como: producción, abastecimiento y manejo de materiales, distribución del producto, análisis y evaluación de proyectos, control de calidad o en otras áreas. Mejora sistemáticamente todos los índices de la actividad productiva y operativa, aplicando conocimientos que permiten planear, diseñar y dirigir sistemas de manufactura o de servicio.

#### **3.1.1. Productividad**

La productividad es la relación entre producción, en un período de tiempo, y la cantidad de factores consumidos para obtenerla. Midiendo la productividad se observa si se consiguen los objetivos previstos y si es eficiente.

#### **3.1.2. Factores que afectan la productividad**

Existen factores de productividad que afectan o determinan el valor que pueden tomar los diferentes indicadores de productividad de la empresa. Al identificar dichos factores, la tarea inmediata es determinar todos y cada uno, de manera que se pueda actuar sobre ellos para mejorarla.

Entre los cuales podremos mencionar:

- **Factores tecnológicos:** El conocimiento de materiales, procesos y equipos; las necesidades y limitaciones impuestas al equipo por los materiales y también de la influencia de los equipos sobre los materiales, constituyen los elementos fundamentales en la determinación de los niveles de productividad de una empresa.
  
- **Factores técnico organizativos:** Los sistemas, métodos, normas y procedimientos que afectan la productividad de una organización; sistemas de planificación estratégica, control de producción, productos en proceso y terminados, administración de recurso humano, control de calidad, organización de la producción y el trabajo,; entre otros.
  
- **Factores motivacionales:** A principios de este siglo, se introdujeron en las organizaciones una serie de principios y técnicas desarrolladas, por lo que ahora se denomina Teoría Clásica Administrativa e Ingeniería Industrial, lográndose importantes mejoras en la productividad de las empresas.

### **3.1.3. Reingeniería de procesos**

La reingeniería de procesos es un enfoque que diseña o rediseña los procesos, logrando así que estos generen calidad, competitividad y velocidad al elaborar sus productos, satisfaciendo las necesidades de los clientes del proceso.

La reingeniería de procesos tiene como finalidad lograr mejoras radicales y medibles en la gestión y resultados generados por la organización, en el menor tiempo posible a través del rediseño de los procesos.

### 3.2. Técnicas básicas a fin de mejorar la productividad

#### 3.2.1. Análisis FODA

Permite llevar a cabo una serie de estrategias de acuerdo con la importancia de cada uno de los factores internos y externos, así como ordenarlas de acuerdo con la relación que exista entre cada uno de ellos. Será objeto de desarrollo un análisis presentando las relaciones que se darían hipotéticamente entre las amenazas y las oportunidades que presentaría el entorno de CEIS, así como con las debilidades y fortalezas con las que cuenta.

**Tabla II. Análisis FODA**

|                  | <b>Fortalezas</b>  | <b>Oportunidades</b>  | <b>Debilidades</b>   | <b>Amenazas</b>  |
|------------------|--|---|--|--|
| <b>Productos</b> | <p>Producción de campo de conocimiento popular en el Altiplano</p> <p>Grupos certificados para producción</p> <p>Se puede obtener producto en casi cualquier momento de la temporada</p> | <p>Diversidad de empaques y mercados inexplorados</p> <p>Expansión a otros productos exportables de la región</p> | <p>Producto sensible a bajas en el poder adquisitivo de los países compradores</p> <p>En temporada baja de materia prima, ésta es adquirida con productores ajenos a la empresa.</p> | <p>Incremento de oferta de otras empresas guatemaltecas</p> <p>Exigencias de control de producción agrícola</p> <p>Daños a causa de desastres climáticos</p> |

|                            |  |  |  |   |
|----------------------------|--|--|--|---|
| <b>Costo</b>               | <p>Flete relativamente bajo</p> <p>Mano de obra directa barata</p> <p>Financiamiento de deuda baja (intereses bajos)</p> | <p>Competitividad frente a países africanos</p>  | <p>Costos indirectos altos</p> <p>Fluctuaciones de costos de compra de materia prima según precios del mercado</p> | <p>Crisis económica global</p> <p>Entrar a mercado bajando precios</p> <p>Tipo de cambio Euro a dólar</p> |
| <b>Mercado</b>             | <p>Abundante y accesible</p> <p>Presencia en el continente</p>   | <p>Casi ilimitadas</p> <p>Principal país agroexportador de vegetales de alta calidad</p> | <p>Base agrícola poco sostenible, compromisos débiles</p>  | <p>Debilidad del tejido industrial y estructura de mercado que dificulta la inserción</p>                 |
| <b>Calidad e Inocuidad</b> | <p>Existe el conocimiento de lo que hay que hacer.</p> <p>Hay guía del cliente</p>                                       | <p>Reconocimiento de los clientes y posicionamiento en el mercado en base a ella</p>     | <p>Poco cultura de calidad en personal</p> <p>No existe liderazgo y preparación en personal responsable</p>        | <p>Rechazos por poca consistencia y falta de seguimiento a procedimientos</p>                             |

|                         |   |  |  |  |
|-------------------------|---|--|--|--|
| <b>Tecnología</b>       | <p>Capacidad de refrigeración alta</p> <p>Maquinaria con alta calidad de sellado</p> <p>Pre-enfriadores únicos</p>    | <p>Posibilidad de adquisición de tecnología de punta de lanza. (recursos y conocimiento)</p> | <p>Casi inexistente en campo</p> <p>No hay aplicación de la existente</p>  | <p>Maquinaria obsoleta por cambios constantes en la tecnología de empaque</p>  |
| <b>Recursos Humanos</b> | <p>Equipo humano joven motivados hacia las mejoras de las directrices de la empresa</p> <p>Conocimiento acumulado</p> | <p>Capacidad de desarrollo</p> <p>Crecimiento dentro de la empresa</p>                       | <p>Personal poco preparado académicamente</p> <p>Poca capacitación sistemática</p> <p>Poca difusión de Visión y Misión</p> <p>Falta de políticas Empresariales</p> | <p>Exceso de confianza puede provocar un crecimiento acelerado sin fundamento real</p> <p>Conflictividad laboral</p> |

|                             |   |  |   |  |
|-----------------------------|---|--|---|--|
| <b>Recursos Financieros</b> | Clientes dispuestos a pagar   | Respaldo de la Fundación                     | Retraso en pagos por falta de liquidez<br>Desorden en la priorización del gasto   | La falta de liquidez actual puede echar a perder la proyección de crecimiento      |
| <b>Organización</b>         | Buen liderazgo y cadena de mando bien definida  | Pertenencia a una organización más grande    | Desorden administrativo<br>Falta de Políticas de Empresa  | Imagen errónea a nuestros clientes y proveedores por falta de políticas definidas  |
| <b>Instalaciones</b>        | Ubicación geográfica de la planta en el área de mayor producción de los productos exportables | Espacio disponible para futuras ampliaciones | Espacio actual reducido<br>Mala distribución de la planta<br>Dificultad en la creación de nuevas áreas por diversidad de procesos y productos | Empresas afines con instalaciones más amplias y especializadas en un solo producto |

### **3.2.2. Oportunidades de mejora**

- Promover y/o liderar grupos de mejora.
- Identificar y comprobar problemas.
- Asegurar la adecuación y optimización de los métodos de trabajo y recursos necesarios para garantizar las demandas de producción
- Hacer más eficientes las líneas de producción
- Organizar las líneas de producción
- Asignar y supervisar tareas al personal según su área
- Hacer una clasificación del personal en base a su rendimiento
- Crear y modificar procedimientos que contribuyan a disminuir tiempos improductivos
- Redistribuir y rediseñar las mesas de trabajo, así como las diferentes áreas en las que el producto hace el recorrido para su transformación
- Implementar modelos ergonómicos en el equipo y en las estaciones de trabajo para disminuir el cansancio y lesiones en el personal
- Crear condiciones óptimas de trabajo para el personal
- Capacitar y motivar al trabajador a través de la creación de un sistema de pago de salarios, justo y equitativo, así como bonificaciones e incentivos
- Documentar los experimentos y cambios realizados

### **3.2.3. Redistribución de planta**

Implica la ordenación física de los elementos industriales, tanto el almacenamiento, el equipo y personal de empaque, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios.

Los aspectos a considerar son:

- El producto (tipo y variedad) y cantidades a producir.
- Máquinas, equipos auxiliares y herramientas.
- Naturaleza del proceso de fabricación.
- Tiempo del ciclo de trabajo.
- Sistemas de alimentación e instalaciones auxiliares y de servicio, otros.
- Tipos de distribución.
- Distribución por proceso.
- Procedimientos del diseño del proceso.
- Combinación de unidades de proceso en operaciones de fabricación.
- Construcción de diagramas de operación de proceso.
- Cálculo del número de máquinas
- Capacidad de planta.
- Mantener la fluidez de procesos, evitando los frecuentes “cuellos de botella”.

### **Planeación de la distribución de la planta orientado al proceso**

Las distribuciones de planta orientadas al proceso son adecuadas para operaciones intermitentes. En una distribución de éste tipo se fabrican productos diversificados y los departamentos de trabajo involucrados en el proceso de planta se agrupan por el tipo de función que realizan.

Considerando que todos los movimientos cuestan dinero, las personas y los equipos deben estar siempre disponibles. Iniciando en recepción de la materia prima y finalizando en el almacenaje de producto terminado.

### **3.2.4. Medios gráficos para el análisis de métodos**

Se define como diagrama de proceso a una representación gráfica relativa a un proceso industrial o administrativo. Los cuales proporcionan una descripción sistemática del ciclo de un trabajo o proceso, con suficientes detalles de análisis para planear la mejora de métodos.

#### **3.2.4.1. Diagrama de operaciones de proceso**

Se utilizan dos símbolos: un círculo, para representar una operación; y un cuadrado, que representa una inspección. Una operación ocurre cuando la pieza en estudio se transforma. Una inspección tiene lugar cuando la parte se somete a examen para determinar su conformidad con una norma o estándar.

#### **3.2.4.2. Diagrama de flujo de proceso**

Es especialmente útil para poner de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Además de registrar las operaciones y las inspecciones, muestra todos los traslados y retrasos de almacenamiento con los que tropieza un artículo en su recorrido por la planta.

Una pequeña flecha indica transporte, que se define como el movimiento de un lugar a otro, o traslado, de un objeto, excepto cuando forma parte del curso normal de una operación o una inspección. Un símbolo como la letra D mayúscula indica demora o retraso, el cual ocurre cuando no se permite a una pieza ser procesada inmediatamente en la siguiente estación de trabajo. Un triángulo equilátero puesto sobre un vértice indica almacenamiento.

### **3.2.4.3. Diagrama de recorrido**

Es una representación de la distribución de zonas y edificios, en la que se indica la localización de todas las actividades registradas en el diagrama de flujo de proceso. Al elaborar este diagrama de recorrido el analista debe identificar cada actividad por símbolos que correspondan a los que aparecen en el diagrama de flujo de proceso. La dirección del movimiento se muestra con flechas que apuntan en la dirección del flujo o recorrido. Muestra los retrocesos, los recorridos excesivos y los congestionamientos de tráfico, al tiempo que sirve de guía para una mejor distribución. Cuando se piensa hacer una redistribución, se acostumbra utilizar planos de los pisos, los edificios y los patios, dibujados a escala.

## **3.3. Diagramas del proceso mejorado**

### **3.3.1. Diagrama de flujo del proceso mejorado**

Descripción del proceso: Proceso de empaque de arveja

El diagrama empieza: Almacén de recepción de la materia prima

El diagrama termina: Almacén de producto terminado

No. de diagrama: 003

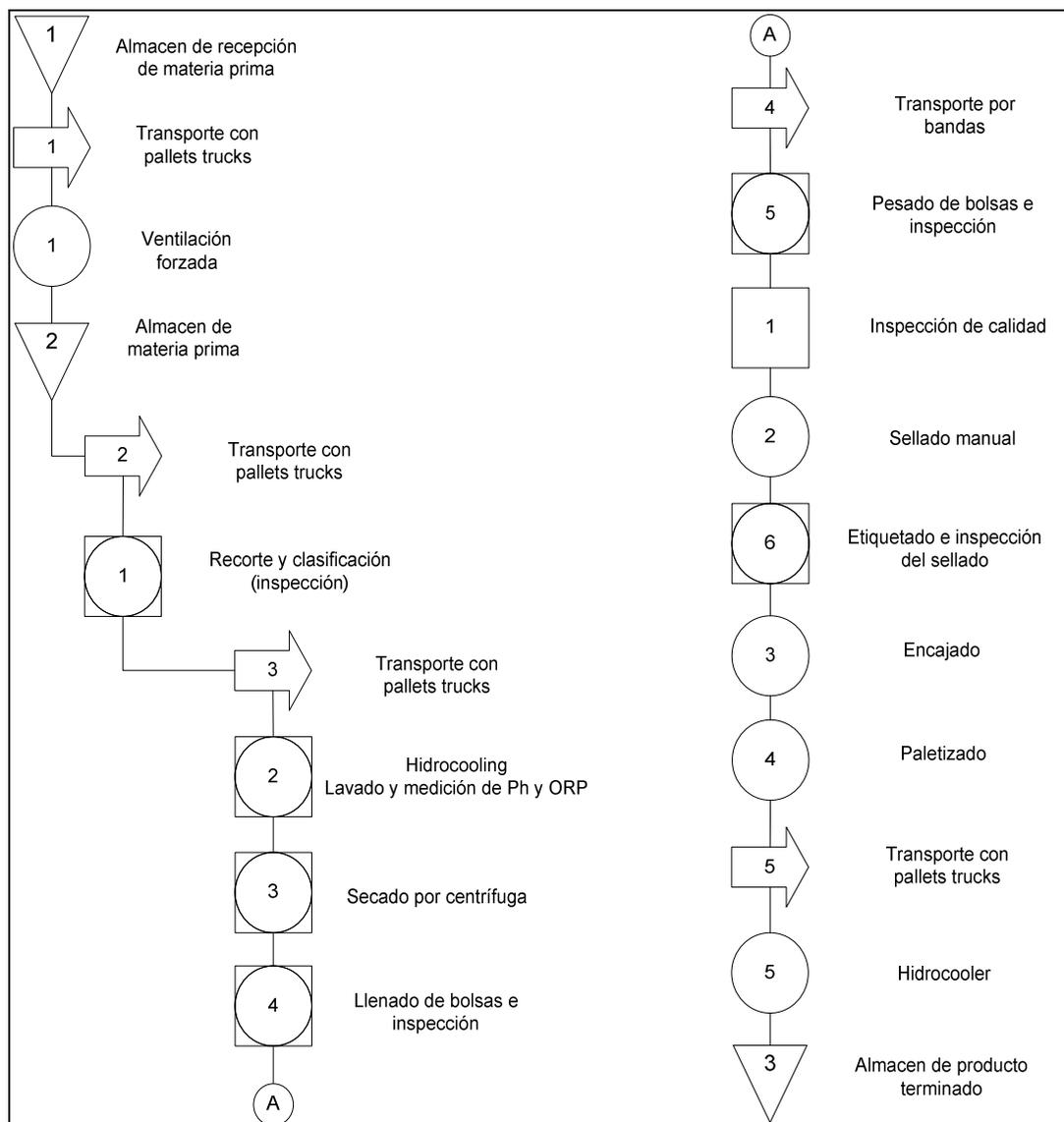
Diagrama de método: Mejorado

Producto: Arveja

Elaboró: Wendy Arévalo

Fecha: 4 agosto 2009

**Figura 7. Diagrama de flujo del proceso de arveja mejorado**



**Figura 8. Resumen del diagrama de flujo del proceso de arveja mejorado**

| Evento               | Símbolo   | Número |
|----------------------|---|--------|
| Operación            |  | 5      |
| Inspección           |  | 1      |
| Operación-Inspección |  | 4      |
| Transporte           |  | 5      |
| Demora               |  | 0      |
| Almacenamiento       |  | 3      |

Descripción del proceso: Proceso de empaque de ejote

El diagrama empieza: Almacén de recepción de la materia prima

El diagrama termina: Almacén de producto terminado

No. de diagrama: 004

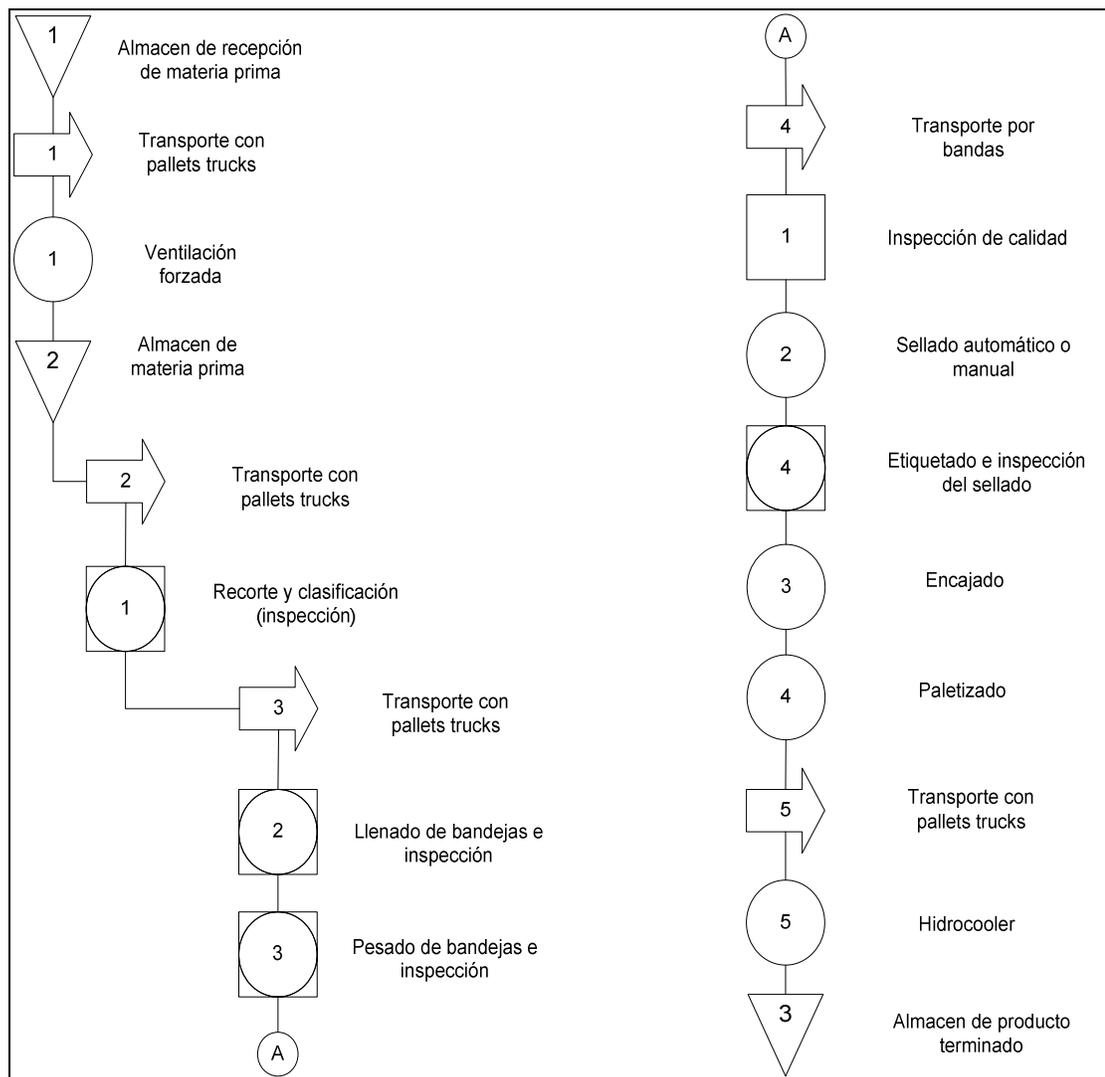
Diagrama de método: Mejorado

Producto: Ejote

Elaboró: Wendy Arévalo

Fecha: 4 agosto 2009

**Figura 9. Diagrama de flujo del proceso de ejote mejorado**

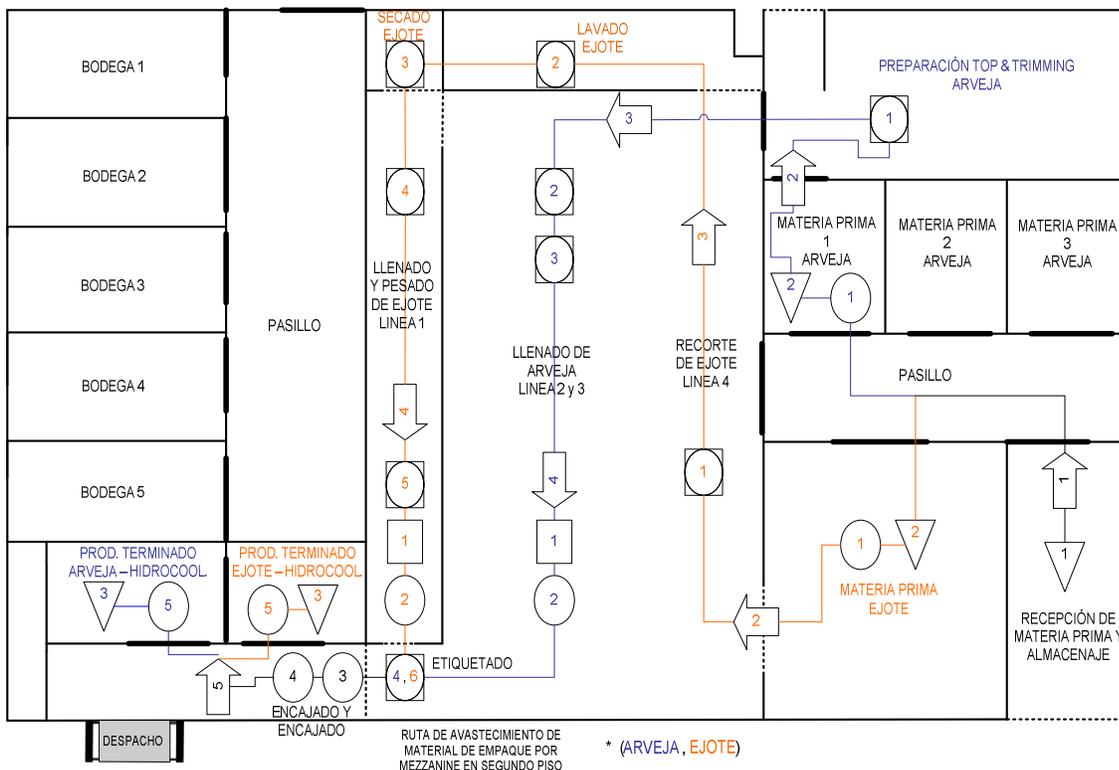


**Figura 10. Resumen del diagrama de flujo del proceso de ejote mejorado**

| Evento               | Símbolo | Número |
|----------------------|---------|--------|
| Operación            | ○       | 5      |
| Inspección           | □       | 1      |
| Operación-Inspección | ○□      | 6      |
| Transporte           | →       | 5      |
| Demora               | ⊔       | 0      |
| Almacenamiento       | ▽       | 3      |

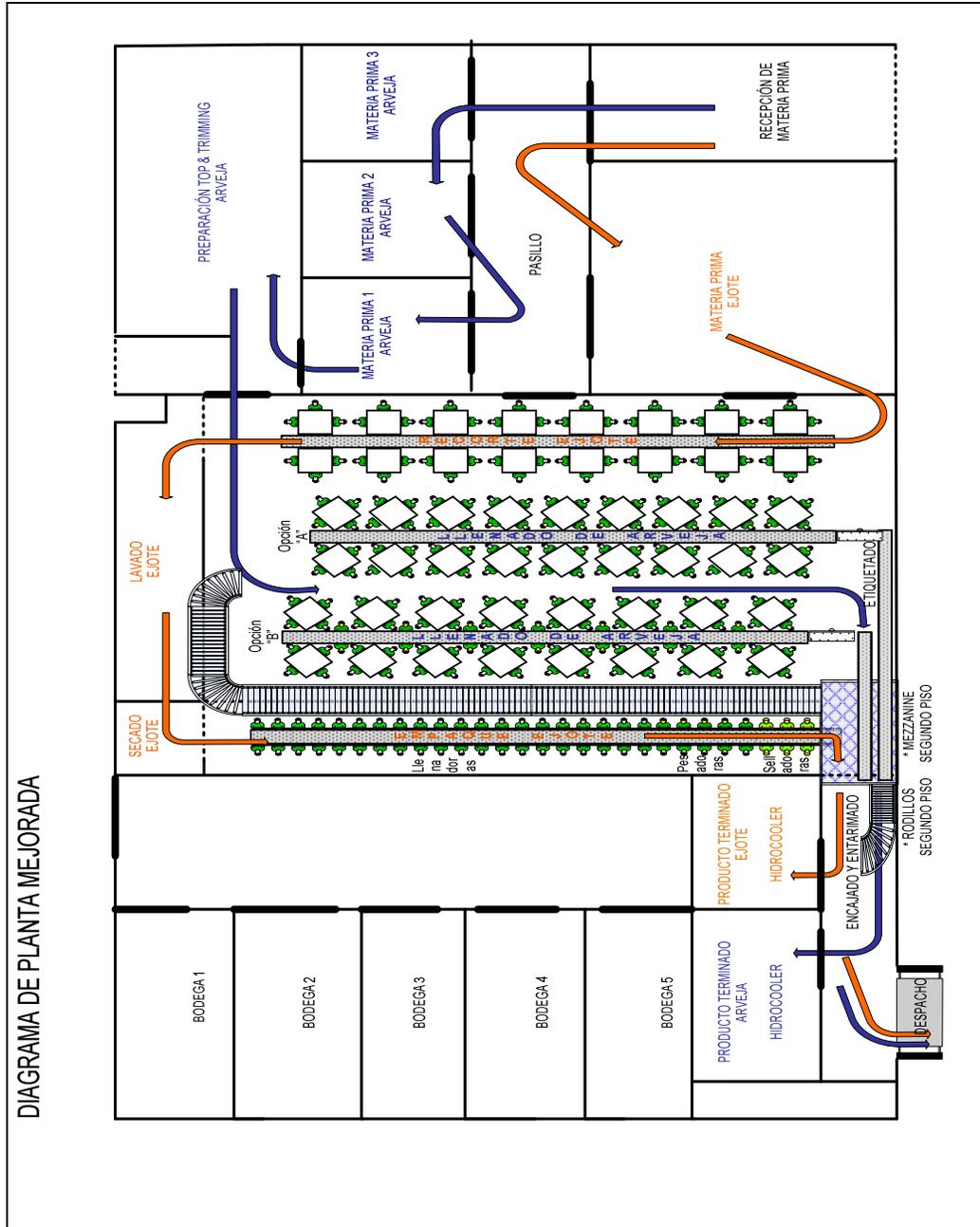
**3.3.2. Diagrama de recorrido mejorado**

**Figura 11. Diagrama de recorrido mejorado**



### 3.3.3. Diagrama de planta mejorada

Figura 12. Diagrama de planta mejorada



### **3.4. Redistribución del área de empaque**

#### **3.4.1. Construcción de cuarto de empaque para ejote**

La especialización en el manejo y tratamiento del ejote es vital para lograr la más alta calidad de empaque, por lo que se propone la construcción de un cuarto a temperatura especial para el empaque de ejote, (ver apéndice, Figura 23).

#### **3.4.2. Construcción de almacenes de producto terminado**

El manejo del producto terminado requiere la especialización de un almacén que ofrezca las condiciones y la temperatura adecuada según cada producto, por lo que se propone la construcción de dos cuartos fríos, (ver apéndice, Figura 24).

#### **3.4.3. Redistribución de la maquinaria**

Debido al reducido espacio del área de empaque, se propone colocar la maquinaria a forma de no entorpecer el flujo del proceso ni obstaculizar el paso del personal.

El objetivo se lograría colocándola verticalmente al final de la línea de llenado. Seguido de bandas transportadoras que conducen las bolsas y bandejas al área de etiquetado, y posteriormente al almacén de producto terminado. Para dicha instalación se deberá mover el cableado de electricidad y mangueras de aire comprimido, hacia la nueva ubicación de las máquinas.

### **3.5. Suministro de insumos**

Se define como una serie de elementos de equipos o dispositivos relacionados, diseñados para trabajar en sucesión con el traslado, almacenamiento y control de los materiales en un proceso o actividad logística.

#### **3.5.1. Análisis del manejo de materiales**

Los elementos influyentes en el análisis del problema para la creación de un eficiente sistema de suministro de insumos, están relacionados con:

- El producto o material: Es importante conocer qué material o producto será movido a fin de establecer sus características para establecer la forma de transporte que deba utilizarse.
- Cantidad- volumen: Se debe fijar la cantidad que se va a mover, bien sea por unidad de tiempo o por viaje, y la forma en que se debe hacer, dependiendo de las características del material.
- Ruta - secuencia: Es necesario conocer el origen y el destino del material a fin de determinar la ruta más corta posible que deberá seguir el movimiento.
- Servicios de soporte: Al igual que cualquier otra actividad, el manejo de materiales requiere de algunos servicios, como por ejemplo; recepción, despacho, almacenamiento, personal de mantenimiento, etc., que contribuyen a optimizar o por lo menos mejorar el manejo.

- **Tiempo:** El sistema de manejo a emplear también depende de la frecuencia con que se ejecuten los movimientos, a mayor intensidad de flujo más completo y el equipo de manejo.

### **3.5.2. Construcción de *mezzanine* en área de empaque**

En aplicaciones industriales, los sistemas de entrepiso son sistemas semi-planta que se utiliza a menudo para el almacenamiento de herramientas o materiales y en las operaciones de abastecimiento o distribución.

Debido a la naturaleza de las operaciones y al volumen en incremento de la producción, se considera, el uso de equipo mecanizado complejo y sofisticado para el abastecimiento aéreo de material hacia el área de empaque, (ver apéndice, Figura 25).

### **3.5.3. Beneficios de un sistema de manejo de materiales**

- **Reducción de costos:** Aún cuando la implantación de éste sistema de manejo de materiales representa una inversión, la oportunidad que brinda para reducir los costos de producción es mayor, ya que al introducir equipos, el tiempo de trabajo se reduce.
- **Aumento de la productividad:** Al implementar sistemas de manejo de materiales adecuados, se logra un aumento en el volumen de producción y la efectividad del operador aumenta, ya que el personal no sale de sus estaciones de trabajo para abastecerse y se dedica completamente a las actividades del proceso de manufactura.

- **Mayor seguridad:** La utilización de adecuados sistemas de manejo, reducen en su mayoría los riesgos laborales.
- **Mejor flujo de materiales:** El material fluye a través de la planta con mayor facilidad en forma ordenada siempre y cuando, además de la implementación del sistema de manejo lo permita la distribución en planta. Se evita los frecuentes congestionamientos en el área de etiquetado y estibado. Además de la disponibilidad inmediata de material de empaque en el área de llenado.

### **3.6. Principios ergonómicos**

La finalidad es proporcionar un diseño de máquinas o ciclos de trabajo que protejan al individuo y valoren plenamente sus capacidades y aptitudes.

En vez de que el hombre tenga que adaptarse al ambiente de trabajo, adaptamos el ambiente de trabajo a las características y posibilidades del hombre. Evitando las posiciones forzadas, temperaturas extremas, sobreesfuerzos, etc.

#### **3.6.1. En líneas transportadoras**

Considerando que las trabajadoras del área de llenado, tienen que esforzarse o subirse en canastas vacías para colocar las bandejas y bolsas llenas en la banda que transporta hacia el área de pesado, de una altura de 1.75 metros.

Se propone modificar las líneas de empaque considerando la altura promedio de las trabajadoras, 1.60 metros, cortando la banda transportadora que se encuentra en el nivel más alto de la línea y se instala en los rodillos del segundo nivel de la misma. Con esta práctica se obtiene un trabajo más sano y seguro, más agradable y confortable, y con menor pérdida de tiempo.

### **3.6.2. Nueva estación de trabajo**

Al rediseñar la nueva estación de trabajo, se busca incrementar la productividad de la persona, reducir la fatiga y probabilidad de lesiones, debido a que los movimientos que realiza durante la actividad no produce riesgos, ya que no hay movimientos que rebasen los ángulos de confort, dando así una mejor calidad de vida a la persona durante su jornada laboral.

Se propone crear dos diferentes modelos de estaciones de trabajo que se adapten al tipo de producto y procesos al cual es sometida la materia prima, al área disponible de la planta y a maximizar el espacio, (ver apéndice, Figura 26).

## **3.7. Buenas prácticas de manufactura**

Las Buenas Prácticas de Manufactura se aplican a todos los procesos de manipulación de alimentos y son una herramienta fundamental para la obtención de un proceso inocuo, saludable y sano. Las siguientes son algunas recomendaciones:

### **3.7.1. Atención personal**

Es importante portar obligatoriamente equipo especial que permita la realización del trabajo de forma cómoda en el área de empaque.

El frío contrae los músculos especialmente de las manos y produce dolores de cabeza, de espalda, de piernas, resfriados, etc. Se deberá proporcionar abrigo con gorros y pantalones especiales; guantes térmicos, botas y tapabocas.

Se debe cuidar el aseo personal, mantener uñas cortas, el pelo recogido bajo las redecillas, no portar reloj, anillos, aretes o cualquier otro elemento que pueda tener contacto con el producto. Al ingresar al sector de trabajo deben lavarse las manos con agua y jabón, secándose con toallas descartables. Además de lavar sus botas cada vez que ingresa.

Debido a que las condiciones climáticas generalmente varían entre 10 grados centígrados y 5 grados bajo cero, las enfermedades respiratorias son frecuentes; por lo que debe evitarse el contacto con los alimentos sin tapabocas y sin lavarse las manos, además de evitar estornudar sobre los alimentos y equipos de trabajo.

En caso de tener pequeñas heridas, sufridas en el proceso de recorte del producto, cubrir las mismas correctamente con vendajes y envoltura impermeable.

### **3.7.2. Atención con las instalaciones**

Las caídas suelen producirse por un mal estado de las instalaciones, una disposición del mobiliario incorrecta y también por una no correcta actuación del trabajador, el suelo en las instalaciones no debe ser resbaladizo y se debe evitar el uso de tacones altos; las paredes deben ser claras, lisas y sin grietas.

### **3.8. Análisis de tiempos**

#### **3.8.1. Valoración de la actuación**

Según datos obtenidos, (ver apéndice, Tabla XV).

% de Calificación = 1 - (Sumatoria de calificación de la actuación)

% de Calificación = 1 - (-0.07 -0.02) = 1 - (-0.09) = 1.09

$T_n = T_c * \% \text{ calificación}$

$T_n = T_c * 1.09$

#### **3.8.2. Suplementos**

Al realizar las tareas de empaque se requerirá un esfuerzo humano, por lo que hay que prevenir ciertos suplementos para compensar la fatiga y descansar. A continuación se presenta la calificación del proceso de empaque, según las condiciones observadas en planta, (ver apéndice, Tabla XVI).

$T_e = T_n * (1 + \% \text{ suplementos})$

$T_e = T_n * (1 + 23) = T_n * (1.23)$

Nota: Debido que aproximadamente el 95% de la mano de obra directa son mujeres, para nuestros cálculos se considera un 23 % del tiempo normal.

#### **3.8.3. Tiempos estándar**

A través de una selección del personal que interviene directamente al proceso de transformación y una constante supervisión, se ha logrado alcanzar altos promedios individuales y grupales, (ver apéndice, Tabla XVII).

#### **3.8.4. Ritmos de trabajo mejorados**

Para obtener los siguientes ritmos de trabajo se toma el tiempo estándar de un trabajador promedio, en condiciones anteriormente expuestas, (ver apéndice, Tabla XVIII).

#### **3.9. Sistema de incentivos salariales**

Existen diferentes tipos de incentivos que vinculan la remuneración con el desempeño, los trabajadores que producen más, obtienen más retribuciones.

Las ventajas ofrecidas por los incentivos para con los empleados es que incrementan el grado de certeza de los empleados de que su alto desempeño les producirá una retribución. Si se supone que el dinero posee valor para el empleado, entonces su motivación deberá aumentar.

Los incentivos también parecen favorables desde el punto de vista de la teoría de la equidad. Quienes se desempeñan mejor, obtienen más retribuciones. Este tipo de equilibrio aportaciones-resultados es percibido como equitativo por muchas personas. Además, si una mayor retribución es una retribución valorada, los sistemas de incentivos también son favorables desde el punto de vista de la modificación de la conducta. Producen una consecuencia deseable (remuneración) que debería reforzar el comportamiento.

Otra ventaja desde el punto de vista del empleado es que los incentivos son comparativamente objetivos. Se les puede calcular con base en el número de piezas, unidades monetarias o criterios objetivos similares. En comparación con las subjetivas evaluaciones de desempeño realizadas por los supervisores.

Considerando que el costo de la mano de obra directa representa aproximadamente un 5% del total del costo directo de producción. Y que el objetivo general de éste estudio es el incremento de producción por medio del uso adecuado de los recursos, especialmente del recurso humano. Además de contribuir con el desarrollo económico, especialmente de la población del área rural por medio de una retribución salarial justa y equitativa. Se propone:

### **3.9.1. Pago a destajo diferencial**

Una vez que se alcanzan las piezas estándar por hora, la tasa se incrementa aplicando dos conceptos:

- Para la producción de hasta el 100% una tasa unitaria más pequeña (destajo simple).
- Para la producción que supera el 100% una tasa más elevada (destajo diferencial).

#### **3.9.1.1. Destajo simple**

##### **3.9.1.1.1. Costo de hora simple**

Según el Decreto 29-89 “Ley de Fomento y Desarrollo de la Actividad Exportadora y de Maquila” el salario mínimo diario es de Q47.75, y de Q6.00 por hora.

**Tabla III. Costo unitario por hora simple**

| <b>Área:<br/>RECORTE</b> | <b>Presentación</b> | <b>Unidades/hora</b> | <b>Valor hora<br/>Simple</b> | <b>Costo<br/>unitario</b> |
|--------------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|---------------------------|
| <b>Arveja</b>            | 1 libra             | 12.5                 | Q6.00                        | Q0.48                     |
| <b>Ejote</b>             | 1 libra             | 26                   | Q6.00                        | Q0.23                     |

| <b>Área:<br/>LLENADO</b> | <b>Presentación</b> | <b>Unidades/hora</b> | <b>Valor hora</b> | <b>Tasa normal</b> |
|--------------------------|---------------------|----------------------|-------------------|--------------------|
| <b>Arveja</b>            | Band 250 gr         | 75                   | Q6.00             | Q0.08              |
|                          | Band 200 gr         | 100                  | Q6.00             | Q0.06              |
|                          | Band 150 gr         | 125                  | Q6.00             | Q0.05              |
|                          | Bolsa 2Kg           | 16                   | Q6.00             | Q0.38              |
| <b>Ejote</b>             | Bolsa 1/2 lb.       | 33                   | Q6.00             | Q0.18              |
|                          | Bolsa 1 lb.         | 27                   | Q6.00             | Q0.22              |
|                          | Bolsa 2 lbs.        | 15                   | Q6.00             | Q0.40              |
|                          | Bolsa 2.5 lbs.      | 16                   | Q6.00             | Q0.38              |

Nota: Datos obtenidos con lote al 70% de recuperación.

Si el porcentaje de recuperación en el lote es menor al 70% se compensará con un porcentaje de bonificación por mala calidad, para no afectar los ingresos de los trabajadores, es decir que no sea inferior al salario mínimo que corresponde a Q47.75 diarios.

### **3.9.1.1.2. Costo de prestaciones laborales por hora**

Según datos obtenidos, el equivalente al valor de prestaciones laboral es de Q3.75 / hora, (ver apéndice, Tabla XIX).

Al implementar el pago por unidad de obra, se propone pagar el equivalente de las prestaciones laborales por hora.

Costo unitario por hora simple más prestaciones laborales:

$$\begin{aligned} \text{Costo unitario (a destajo)} &= \text{Hora normal} + \text{Valor de prestaciones por hora} \\ &= Q5.97 + Q3.75 = Q9.72/\text{hora} \end{aligned}$$

**Tabla IV. Costo unitario por hora simple más el equivalente a prestaciones laborales**

| Área:<br>RECORTE | Presentación | Unidades/hora | Valor hora | Costo unitario |
|------------------|--------------|---------------|------------|----------------|
| Arveja           | 1 libra      | 12.5          | Q9.72      | Q0.78          |
| Ejote            | 1 libra      | 26            | Q9.72      | Q0.37          |

| Área:<br>LLENADO | Presentación   | Unidades/hora | Valor hora | Costo unitario |
|------------------|----------------|---------------|------------|----------------|
| Arveja           | Band 250 gr    | 75            | Q9.72      | Q0.13          |
|                  | Band 200 gr    | 100           | Q9.72      | Q0.10          |
|                  | Band 150 gr    | 125           | Q9.72      | Q0.08          |
|                  | Bolsa 2Kg      | 16            | Q9.72      | Q0.61          |
| Ejote            | Bolsa 1/2 lb.  | 33            | Q9.72      | Q0.29          |
|                  | Bolsa 1 lb.    | 27            | Q9.72      | Q0.36          |
|                  | Bolsa 2 lbs.   | 15            | Q9.72      | Q0.65          |
|                  | Bolsa 2.5 lbs. | 16            | Q9.72      | Q0.61          |

Nota: A los trabajadores que no alcancen el valor de las prestaciones por hora, se le compensará hasta llegar al equivalente.

### 3.9.1.2. Destajo diferencial

Después de alcanzado el 100% de unidades producidas por hora. El valor de incentivo salarial por hora = Q3.00 / hora

Valor de hora diferencial = Hora normal  
 + Valor de prestaciones por hora  
 + Incentivo salarial

Valor de hora diferencial = Q5.97 + Q3.75 + Q3.00 = Q12.72/hora

**Tabla V. Costo por unidad extra producida**

| Área:<br><b>RECORTE</b> | Presentación | Después de alcanzadas:<br>(unidades/hora) | Valor hora | Costo unitario diferencial |
|-------------------------|--------------|---|------------|----------------------------|
| <b>Arveja</b>           | 1 libra      | 12.5                                      | Q12.72     | Q1.02                      |
| <b>Ejote</b>            | 1 libra      | 26  | Q12.72     | Q0.49                      |

| Área:<br><b>LLENADO</b> | Presentación   | Después de alcanzadas:<br>(unidades/hora) | Valor hora | Costo unitario diferencial |
|-------------------------|----------------|---|------------|----------------------------|
| <b>Arveja</b>           | Band 250 gr    | 75  | Q12.72     | Q0.17                      |
|                         | Band 200 gr    | 100                                       | Q12.72     | Q0.13                      |
|                         | Band 150 gr    | 125                                       | Q12.72     | Q0.11                      |
|                         | Bolsa 2Kg      | 16  | Q12.72     | Q0.80                      |
| <b>Ejote</b>            | Bolsa 1/2 lb.  | 33  | Q12.72     | Q0.39                      |
|                         | Bolsa 1 lb.    | 27  | Q12.72     | Q0.47                      |
|                         | Bolsa 2 lbs.   | 15  | Q12.72     | Q0.85                      |
|                         | Bolsa 2.5 lbs. | 16  | Q12.72     | Q0.80                      |

### **3.9.2. Estrategias para lograr los incentivos salariales**

Para garantizar que los trabajadores aprovechen en su beneficio éstos estándares establecidos, al aumentar sus ganancias y minimizar los impactos físicos que dicha actividad provoca, es importante mencionar que tanto el Jefe de producción como los supervisores de líneas, son los responsables de:

- Organizar el personal de la línea de producción.
- Balancear las líneas de producción según sea necesario.
- Proveer oportunamente la materia prima y el material de empaque a la línea de producción.
- Planificar anticipadamente los volúmenes de producción, el tiempo de producción y el personal a cargo, así como los recursos necesarios para la transformación del producto.
- Velar por el cumplimiento de la demanda de producción.
- Velar por el cumplimiento de horarios.
- Implementar mejoras en los métodos y procesos.
- Inspeccionar que el producto, al ser procesado, cumpla con los estándares de calidad e higiene establecidos.
- Verificar si los estándares establecidos para el pago a destajo y la bonificación incentivo son factibles y bien remunerados.
- Identificar puntos críticos del proceso, cuellos de botellas, y ejecutar acciones correctivas.
- Elaborar el reporte de producción diaria, el cual servirá para efectos de pago según destajo simple y destajo diferencial, según el caso. Además, deberán ser publicadas a los trabajadores, para respaldar el pago correspondiente.

### 3.10. Análisis de costos de mano de obra directa

#### Costos por libra mejorados

Al aumentar los ritmos de trabajo e incrementar la producción; se logra una reducción de costos de mano de obra directa en arveja de un 8% y en ejote 19%, (ver apéndice, Tabla XX).

**Tabla VI. Costos por libra mejorados**

| <b>COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA</b> | <b>Arveja</b> | <b>Ejote</b>  |
|--------------------------------------|---------------|---------------|
| Sin prestaciones                     | Q0.72 / libra | Q0.66 / libra |
| Con prestaciones                     | Q1.16 / libra | Q1.07 / libra |

### 3.11. Proyecto temporada 2009 - 2010

#### Planificación de la producción

Es de suma importancia elaborar una programación que especifique qué se debe hacer, cómo y cuándo, a través de la combinación de recursos en términos generales o globales. La proyección se logra a través de la previsión de la demanda, la capacidad de las instalaciones y recursos relacionados; se planifican los niveles de inventarios; materia prima, mano de obra, entre otros.

### **3.11.1. Contenedor modelo**

Es necesario observar y analizar los contenedores típicos de cada cliente, así como sus especificaciones sobre la presentación deseada de cada producto, (Ver apéndice, Tabla XXI).

### **3.11.2. Requerimiento de unidades a producir**

Según el plan de ventas para la siguiente temporada, se considera la producción de 3 contenedores semanales de arveja china, 3 contenedores de arveja dulce y 2 de ejote francés; en sus diferentes presentaciones, (ver apéndice, Tabla XXII).

### **3.11.3. Balance de líneas**

Para realizar el balance de líneas entre trabajadores y máquinas, primero se realiza el cálculo de los ritmos de sellado por medio de máquinas, luego se procede a realizar el requerimiento de mano de obra directa para alimentarlas y mantener un flujo del proceso.

#### **3.11.3.1. Maquinaria**

- 1. Selladoras automáticas de bandejas:** Se presentan diferentes planes a elegir en base a la producción diaria proyectada, tomando en cuenta los recursos disponibles de la empresa. Considerando que una de las máquinas selladoras “Cry” con capacidad de 24 bandejas por minuto, es propiedad de la empresa y la otra es prestada por el proveedor de film. Así mismo se prevé la adquisición de nuevas máquinas con capacidad de empaque de 60 bandejas por minuto.

Para dichos cálculos se toma en cuenta la jornada diurna de 8 horas y la nocturna de 7 horas, menos 2 horas de descanso o imprevistos, (ver apéndice, Tabla XXIII).

Considerando que nuestro propósito es minimizar los tiempos de ocio y tiempos muertos y al tener varias máquinas, sobrepasaríamos la producción diaria necesaria; se propone seguir con una máquina de 24 bandejas/min y adquirir una máquina de 60 bandejas/min.

**2. Secadora centrífuga de operación manual:** Es necesario agregar a la centrífuga actual, una nueva secadora fiable, eficiente y rentable para aumentar la capacidad diaria de secado del ejote y mejorar considerablemente el aumento del flujo del proceso. Con capacidad de 50 libras por carga, 2 minutos entre carga y descarga y con un tiempo por ciclo de 2.5 minutos.

### 3.11.3.2. Mano de obra directa

Proyectando trabajar en jornada diurna de 8 horas y jornada nocturna de 7 horas al día; más 2 horas en las cuales habrán intervalos de 20 minutos como descanso para los trabajadores, en los cuales se permitir el recalentamiento de manos y pies. Es decir 15 horas disponibles de trabajo, (ver apéndice, Tabla XXIV).

**Tabla VII. Requerimiento de mano de obra directa**

| Mano de obra directa | Jornadas Diurna-Nocturna | Número de trabajadores |         |        |
|----------------------|--------------------------|------------------------|---------|--------|
|                      |                          | Recorte                | Llenado | Pesado |
| Arveja               | 13                       | 172                    | 49      | 12     |
| Ejote                | 13                       | 28                     | 24      | 6      |



## **4. IMPLEMENTACIÓN**

### **4.1. Compromiso de alta gerencia**

La probabilidad de éxito en la implementación de cualquier proyecto está directamente relacionada con la posición organizacional. Por esta razón, se recomienda siempre asegurar el compromiso abierto de la alta gerencia para apoyar la implementación de un proyecto. Cuando los altos niveles de la organización están directamente comprometidos con ello, existen mayores probabilidades de éxito.

El compromiso de la alta gerencia significa algo más que aprobación, supone participación en forma periódica para asegurar que los objetivos del proyecto se están alcanzando y que sus intenciones se reflejan en forma adecuada.

Fundamentalmente se debe discutir la factibilidad de los costos del proyecto de implementación y definir el calendario de actividades para movilizar los recursos internos y conseguir el financiamiento para el mismo. Una vez realizada la evaluación y soluciones, deben ser comunicadas y revisadas por los trabajadores y los supervisores, con pruebas de los prototipos de la nueva área o puesto de trabajo, debiendo ser evaluados para asegurar que los riesgos identificados se han reducido o eliminados y que no producen nuevos riesgos de trabajo.

## **4.2. Etapas de la implementación**

### **4.2.1. Preparatoria**

Cuando se inician los esfuerzos de desarrollo del sistema, el propósito es crear conciencia entre los trabajadores y gerentes de que se está trabajando sobre un nuevo sistema. En este caso se deben destacar los beneficios esperados, características y el programa del sistema propuesto.

### **4.2.2. Conceptual**

A medida que progresa el desarrollo del sistema. Se debe impartir un conocimiento general sobre la aplicación en cuestión con el fin de expandir los horizontes técnicos de la alta gerencia con anticipación al nuevo sistema.

### **4.2.3. Operacional**

El propósito es familiarizar al trabajador y a la gerencia con los procedimientos y métodos de producción. Esta etapa es indispensable para asegurar una relación fluida entre persona, proceso y máquina.

### **4.2.4. Reforzamiento**

Después de un período inicial de operación, es importante asegurar que los trabajadores están aprovechando las opciones del sistema y que obtengan los beneficios que esperaban del mismo.

#### **4.2.5. Revisión**

Se realiza periódicamente para asegurar que el sistema funciona conforme a las especificaciones y que los trabajadores resuelvan cualquier duda o problema. Además, estas auditorías son necesarias para guiar el mantenimiento y, en alguna medida, el reemplazo del sistema.

### **4.3. Implementación de mejoras en área de empaque**

#### **4.3.1. Estación de trabajo**

Con el objetivo de la prevención de accidentes, lesiones y enfermedades laborales se hace la siguiente implementación dentro del área de trabajo.

##### **4.3.1.1. Distribución del área de trabajo**

Se implementa la nueva estación de trabajo según la opción B sugerida anteriormente en el capítulo 3.

Figura 13. Distribución del área de trabajo anterior

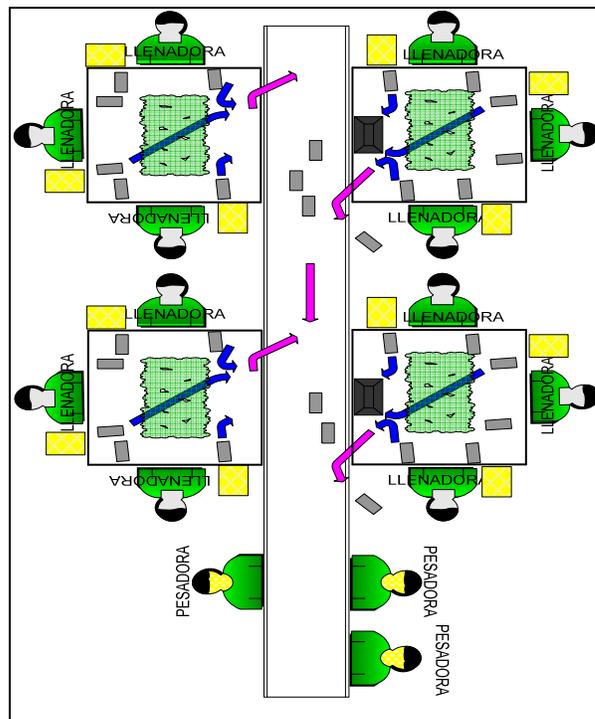
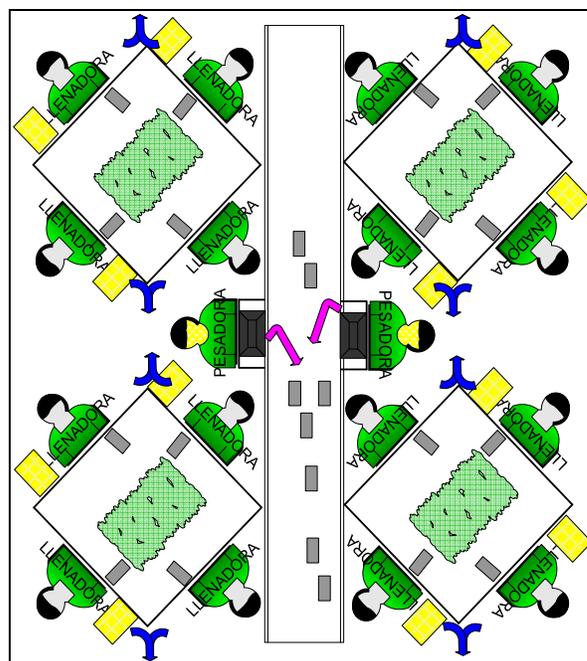


Figura 14. Distribución del área de trabajo mejorada



#### 4.3.1.2. Distribución de mesas en estación de trabajo

Figura 15. Distribución de mesas en anterior estación de trabajo



Figura 16. Distribución de mesas en nueva estación de trabajo



### 4.3.2. Bandas transportadoras

**Figura 17. Banda transportadora anterior**



**Figura 18. Banda transportadora mejorada ergonómicamente**



### 4.3.3. Cuarto de empaque de ejote

Figura 19. Vista interior de cuarto de empaque de ejote



Figura 20. Vista exterior de cuarto de empaque de ejote



#### **4.3.4. Almacenes de producto terminado**

La ampliación de la planta y los dos cuartos de almacenaje de producto terminado aún se encuentran en construcción.

#### **4.4. Implementación de mejoras en el sistema de pago de salarios**

La preparación y el establecimiento de un sistema de incentivos es una tarea muy delicada y de gran responsabilidad que debe estar presidida por la más escrupulosa equidad. Para que el sistema tenga éxito y no haya reclamaciones se aconseja observar tres normas:

##### **4.4.1. Inspirar interés y confianza a los trabajadores**

Hay que despertar el interés y ganar la confianza del personal hablándoles con franqueza, garantizándoles que el sistema se ha establecido con arreglo a la más estricta justicia y se escucharán y se resolverán las dudas, observaciones y sugerencias; en caso de no aceptarlas se expondrán las razones.

##### **4.4.2. Pagar siempre lo prometido**

Sea cual fuese la cantidad de las primas y los errores iniciales que en el planteamiento del sistema se hayan cometido, se pagarán siempre las primas que resulten. Posteriormente puede corregirse el sistema, pero mientras no se aprueben las correcciones tendrá plena validez el utilizado hasta entonces y deberá ser aplicado y cumplido por la empresa.

#### **4.4.3. No modificar el sistema, si no es absolutamente necesario**

El cambio de un sistema y, aun más, la modificación de los tiempos estándar establecidos, despierta siempre recelos que pueden degenerar en situaciones conflictivas. Hay, sin embargo, otros motivos, además de los errores de los tiempos estándar, que pueden obligar a modificar los tiempos estipulados, como cuando se cambia la calidad de material que se trabaja, cuando se cambian las máquinas y / o herramientas utilizadas por otras de más rendimiento, cuando se mejora el método, cuando se demuestra que ha habido errores en el cálculo.

#### **4.5. Capacitación y adiestramiento del personal**

Es una acción destinada a desarrollar habilidades y destrezas de los trabajadores, con el propósito de incrementar la eficiencia en su puesto de trabajo. Se imparte a operarios u obreros para el uso de maquinas y equipos, o para el incremento de su productividad.

##### **4.5.1. Objetivos de la capacitación**

###### **4.5.1.1. Transmisión de informaciones**

A menudo, las informaciones son genéricas, referentes al trabajo: informaciones acerca de la empresa, sus productos, sus servicios, su organización, su política, sus reglamentos, etc. puede comprender también la transmisión de nuevos conocimientos.

#### **4.5.1.2. Desarrollo de habilidades**

Sobre todo aquellas destrezas y conocimientos directamente relacionados con el desempeño del cargo actual o de posibles ocupaciones futuras: se trata de una capacitación a menudo orientado de manera directa a las tareas y operaciones que van a ejecutarse.

#### **4.5.1.3. Desarrollo o modificación de actitudes**

Por lo general se refiere al cambio de actitudes negativas por actitudes más favorables entre los colaboradores, aumento de la motivación, desarrollo de la sensibilidad del personal de gerencia y de supervisión, en cuanto a los sentimientos y relaciones de las demás personas. También puede involucrar e implicar la adquisición de nuevos hábitos y actitudes.

#### **4.5.1.4. Desarrollo de conceptos**

La capacitación puede estar conducida a elevar el nivel de abstracción y conceptualización de ideas, ya sea para facilitar la aplicación de conceptos en la práctica administrativa o capacitando gerentes que puedan pensar en términos globales y amplios.

#### **4.5.2. Finalidad de la capacitación**

Todo plan de modernización, debe sustentarse en una alta inversión en recursos humanos. La capacitación sirve para el desarrollo de las capacidades y habilidades del personal. Brinda conocimiento, destrezas y compromiso en los miembros y personal al máximo.

La capacitación facilita el aprendizaje de comportamientos relacionados con el trabajo, por ello, el contenido del programa debe ajustarse al trabajo. La ayuda de los expertos permite identificar los conocimientos, destrezas y las características personales que los instructores puedan enseñar.

La capacitación hará que el colaborador sea más competente y hábil. Generalmente, es más costoso contratar y capacitar nuevo personal, aun cuando éste tenga los requisitos para la nueva posición, que desarrollar las habilidades del personal existente. Además, al utilizar y desarrollar las habilidades del colaborador, la organización entera se vuelve más fuerte, productiva y rentable.

#### **4.5.3. Importancia de la capacitación**

En las empresas la gran motivadora es la capacitación. El colaborador que recibe capacitación siente que la empresa lo estima y, por lo tanto, le está asignando un salario espiritual y considera que están invirtiendo en su talento para mejorar su rendimiento, la calidad de su trabajo, elevar su productividad y, consecuentemente, piensa que puede estar próximo a un asenso.



## **5. SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN**

### **5.1. Proceso de seguimiento y evaluación (PSE)**

Permite a la empresa determinar el progreso de las actividades y tomar las medidas necesarias para resolver problemas, haciendo los ajustes necesarios en los objetivos y actividades. Se tiene la responsabilidad de ayudar en las evaluaciones de aquellos proyectos financiados por la empresa y sus avances.

#### **5.1.1. Por qué es necesario realizar el PSE**

El seguimiento y evaluación sirve a dos propósitos: como instrumento de apoyo para mejorar la eficiencia y efectividad de la gente en los procesos; y como proceso educativo mediante el cual los participantes puedan tomar conciencia de los diferentes factores que influyen en sus trabajos y en el cumplimiento de los objetivos de la empresa. Con el logro de estos dos aspectos, aumenta el control de la gente sobre el proceso de desarrollo.

El PSE permite examinar el progreso e impacto del proyecto, establecer la viabilidad de los objetivos, e identificar y anticipar los problemas, permitiéndoles así tomar las medidas necesarias para evitarlos o resolverlos. Por tal razón está ligado a la toma de decisiones de la empresa, al hacer ajustes en las actividades implementadas, cuando sea necesario.

### **5.1.2. Quién ejecuta el PSE**

El Jefe de producción actúa como encargado de implementar el proceso de seguimiento y evaluación, quien decide qué se debe monitorear y evaluar, elige los indicadores a utilizarse, organiza la recolección de información, analiza e interpreta los datos y utiliza la información.

Para asegurar que la información generada por PSE se extiende a todas las áreas del proyecto se requiere de una estructura organizativa que apoye al jefe de producción, éstos son el personal de supervisión y encargados de áreas.

### **5.1.3. Qué actividades deben ser analizadas en el PSE**

En el proceso de seguimiento y evaluación se considera la información pertinente de los procesos mejorados, comparándola con los datos recopilados en el diagnóstico, para ver los cambios que se hayan generado. Entre estos:

- El progreso de cada actividad
- Su efectividad en alcanzar sus objetivos
- El modo de funcionar de los grupos a cargo de las actividades
- Los costos producidos por los sistemas de pago
- La eficacia de los trabajadores
- El flujo de los procesos productivos
- El cumplimiento de las demandas de producción
- Tiempos improductivos
- La disponibilidad y el suministro de materia prima y material de empaque
- El cumplimiento de los estándares de calidad e higiene en los procesos
- La evolución del proyecto en general

#### **5.1.4. Cómo llevar a cabo el PSE**

El PSE combina el registro de información específica con sesiones de discusión sobre el progreso de las actividades y las dificultades que se hallan. La información puede venir de las discusiones y reuniones sobre los asuntos relacionados con la productividad y cualquier información cualitativa debe complementarse con datos cuantitativos. El PSE se puede lograr a través de visitas de campo y la observación. Además de obtener información a través de formatos de control, en los cuales se anotará cualquier avance o cambio observado.

#### **5.1.5. Cuándo iniciar el PSE**

Con frecuencia se genera la necesidad de seguir y evaluar nuevos aspectos del proyecto, por esto, tiene que ser un proceso flexible que sea revisado periódicamente. Además es un proceso continuo, integrado en el proyecto desde su inicio, que aumenta el grado de toma de conciencia y de participación por parte de los involucrados y conduce a hacer ajustes o a elegir nuevas actividades que aseguren el objetivo del incremento en la productividad.

### **5.2. Manual de descripción de puestos**

Deberá crearse un Manual de Descripción de Puestos en el cual se indiquen claramente las funciones de las personas que tienen relación con las actividades que afectan la legalidad, seguridad y calidad del producto. Monitoreado la efectividad de la ejecución de las labores por el resultado del trabajo que realizan. Y de encontrar no conformidad como resultado de la auditoría interna, se toman acciones correctivas apropiadas, las cuales se deben cumplir en un tiempo acordado entre ambas partes.

Es necesario definir un cuadro de sucesión de responsabilidades en caso de ausencia del personal clave, especialmente de aquellos que monitorean puntos críticos de control (seguridad, legalidad y la calidad del producto).

### **5.3. Documentación de control requerida**

La documentación de los procesos sirve para demostrar el cumplimiento de los formatos de control y trazabilidad establecidos. Los tienen la información siguiente: la versión, la persona responsable de la autorización y la fecha del cambio. Asimismo tienen el código según la sección del manual de calidad a que corresponda, los cuales a su vez contienen los siguientes datos: número de lote, mes, código del productor, semana del año, día de la semana. En cada documento se anota el nombre de las personas que lo recibe y firmando de recibido en la casilla correspondiente, (ver apéndice, Figura 27).

Cuando se hace necesario actualizar alguno de ellos el jefe de control de calidad y/o el gerente de planta procede a entregarle la nueva versión y recoger la anterior. Si es necesario enviar documentos con especificaciones o procedimientos a proveedores fuera de la planta, se envía un formato de registro de recepción de documento para que sea firmado y devuelto; indicándole que destruya la versión anterior.

### **5.4. Control de la documentación**

Debe establecerse un procedimiento para control de documentos en el cual se describe detalladamente el manejo de los mismos así como de los tipos de documentos que hay y su ubicación. Todos los documentos que se relacionan con el manejo seguro, legal y de calidad de los productos serán revisados, actualizados y autorizados únicamente por el jefe a cargo.

## CONCLUSIONES

1. La productividad de la empresa logró un incremento considerable de hasta un 32% sobre los ritmos de trabajo y una baja de costos de mano de obra directa hasta del 19%.
2. El análisis situacional permitió identificar y revisar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de la compañía, además de visualizar las condiciones deseadas después de mejorar diferentes métodos y procesos del área de empaque.
3. Se logró adaptar nuevas teorías de la ingeniería de métodos a las diferentes actividades de la empresa, gracias a la implementación de procesos óptimos, tiempos mejorados, sistema de pago de salarios adecuado e incentivos individuales.
4. Las áreas de mejora identificadas incluyen la redistribución de la planta, construcción de cuartos especializados para el tratamiento de los productos, estaciones de trabajo ergonómicas, sistema de suministro de insumos, condiciones de trabajo, flujo de los procesos, sistema de pago de salarios y costos directos de mano de obra.
5. La situación anterior de la empresa, respecto a la mano de obra directa, mostró costos por libra en hora normal de Q0.78 en arveja y Q0.81 en ejote.

Después de aplicadas las mejoras, la empresa sugiere costos de Q0.72 en arveja y Q0.66 en ejote. Es decir que los costos disminuyeron en 8% y 19% respectivamente.

6. Se realizó un balance de las líneas de producción basados en sus ritmos de producción y una redistribución de la planta orientada al proceso, considerando el espacio disponible, sistema de producción, maquinaria, transporte, almacenamiento y suministro de insumos.
7. Se propuso el pago a destajo a través de una tasa diferencial, en la cual para la producción de hasta el 100% se establece una tasa unitaria pequeña (destajo simple) y para la producción que supera el 100% una tasa más elevada.
8. Según principios ergonómicos, se realizó modificaciones en las estaciones y el equipo de trabajo, considerando la altura promedio de los trabajadores. Además de proponer mejoras en la manipulación de los alimentos a través de las buenas prácticas de manufactura.

## RECOMENDACIONES

1. Contratar un Ingeniero de planta encargado de incrementar la productividad, calidad, servicio y rentabilidad de los sistemas de la empresa; mediante la integración y optimación de los recursos disponibles: humanos, materiales, económicos, de información y energía. Así como el bienestar económico y social de sus colaboradores, concentrando sus esfuerzos en la parte operativa.
2. El Jefe de planta deberá organizar reuniones respecto a la situación de la empresa, por lo menos quincenalmente, en las que se presentarán los informes sobre el progreso de las actividades y reportes de calidad. Se discutirán los problemas que se enfrentan respecto al rendimiento de la planta, productos, métodos y procesos.
3. Se deberá planificar requerimientos e ingresos de materia prima, según la programación semanal y diaria de la demanda, además de elaborar solicitudes por escrito del material de empaque e insumos necesarios para la producción (etiquetas, bandejas, bolsas, cajas, film); y velar por su disponibilidad oportuna a través de la coordinación con otros departamentos al servicio de producción.
4. A causa del estrés causado por el frío dentro del área de empaque, se recomienda permitir descansos programados de 15 minutos durante la jornada laboral para tomar bebidas calientes, y así evitar una deshidratación progresiva.

Además de capacitar al personal encargado del proceso de clasificación y preparación de materia prima, con el fin de identificar correctamente fallas aceptables o desechables del producto, y maximizar su rendimiento.

5. Supervisar el rendimiento de la mano de obra directa en cada área de empaque, a través de reportes diarios con información detallada de tiempos productivos e improductivos, el cual deberá ser elaborado por una persona que cumpla con el perfil del puesto.
  
6. La redistribución de la planta queda susceptible a cualquier modificación en los procesos, adquisición de nueva maquinaria y a la mezcla de productos futura, por lo cual se deberá hacer una revisión periódica y anticipada a cualquier cambio para garantizar procesos fluidos y condiciones de trabajo seguras.
  
7. Garantizar que los trabajadores aprovechen en su beneficio los estándares establecidos para el pago de salario a destajo, al aumentar sus ganancias y minimizar los impactos físicos que dicha actividad provoca. Considerando cualquier modificación en los tiempos estándar para lograr dicho objetivo.
  
8. Como puede notarse, el campo de la ergonomía es bastante amplio, por lo que debe seguirse trabajando en investigaciones aplicadas en las líneas de producción, para identificar y evitar riesgos potenciales. En especial para el trabajo de pie y malas posturas.

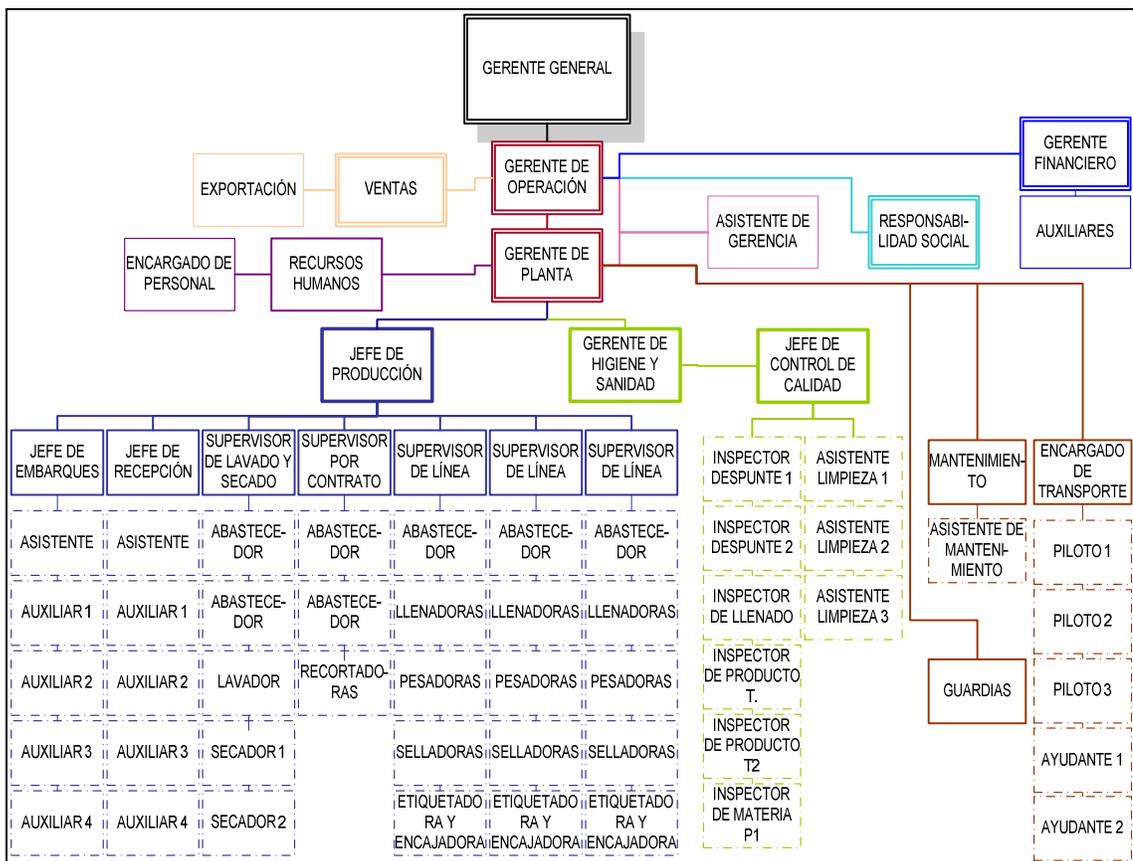
## BIBLIOGRAFÍA

1. Alfaro Argueta, Luis Rodolfo. “Realización de un estudio de tiempos y movimientos en una planta alimenticia aplicando la filosofía justo a tiempo”. Trabajo de graduación Ing. Ind., USAC, Facultad de Ingeniería. Guatemala: 2002.
2. Aquilano, Jacobs y Chase. “Administración de producción y operaciones”. Octava edición, Editorial Mc Graw Hill, Colombia 2000.
3. Arrué Álvarez, Luis Pedro. “Análisis de puestos y salarios y propuesta de un modelo de evaluación del desempeño para una empresa de pinturas”. Trabajo de graduación Ing. Ind., USAC, Facultad de Ingeniería. Guatemala: 2008.
4. Evans J.R. y W. Lindsay. “Administración y control de la calidad”. International Thompson Editores, México 2000.
5. García Criollo, Roberto. “Estudio del trabajo”. Editorial Mc Graw Hill, México D.F. 1998.
6. Konz, Stephan. “Diseño de sistemas de trabajo”. Editorial Limusa, Grupo Noriega Editores, México D.F. 2001.
7. Niebel, Benjamín. “Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo”. Décima edición, Editorial: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V., México D.F. 2001.

8. Ríos Escobar, Jaime Vinicio. "Propuesta de planeación estratégica de métodos y herramientas para optimizar la producción en una empresa panificadora". Trabajo de graduación Ing. Ind., USAC, Facultad de Ingeniería. Guatemala: 2006.
9. Zavala Cardona, Gustavo Adolfo. "Optimización y mejora de la eficiencia en la manufactura de tubos de ½ a 4 pulgadas en una fábrica de tubos de acero". Trabajo de graduación Ing. Ind., USAC, Facultad de Ingeniería. Guatemala: 2008.

# APÉNDICE

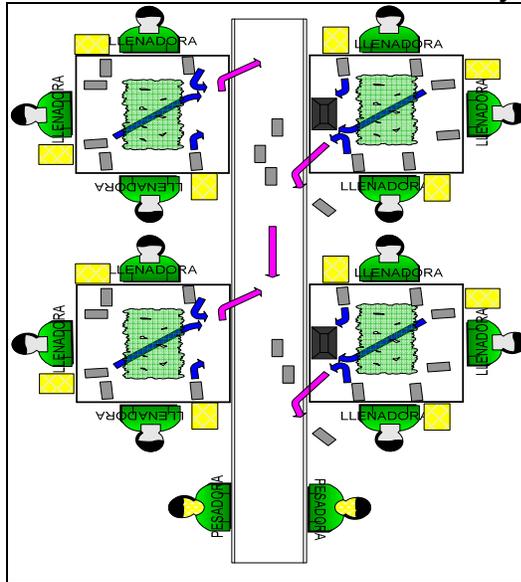
Figura 21. Organigrama en planta de empaque



**Tabla VIII. Características del trabajo actual**

| <b>Características del trabajo</b> | <b>Acción &gt; 1/3 de la jornada</b>  | <b>En planta</b> |
|------------------------------------|---|------------------|
| <b>MODO DE TRABAJO</b>             | Trabaja de pie  | SI               |
|                                    | En movimiento   | NO               |
|                                    | Se agacha con frecuencia  | NO               |
|                                    | Se mantiene inclinado o con la cabeza gacha                                 | SI               |
|                                    | Realiza parte de la tarea con las manos (una o dos) por encima de la cabeza | NO               |
| <b>CARGA POSTURAL</b>              | Se estira o inclina para coger o tocar algo que utiliza habitualmente       | NO               |
|                                    | Repite los mismos movimientos de brazos o manos de forma continua           | SI               |
|                                    | Realiza movimientos de atornillado con su muñeca de forma continua          | NO               |
|                                    | Realiza movimientos de barrido con su mano. Movimientos horizontales        | SI               |
| <b>REPETICIÓN</b>                  | Realiza acciones de coger   | SI               |
|                                    | El trabajo es monótono y tedioso  | SI               |
|                                    | Realizar acciones de selección minuciosa                                    | SI               |
|                                    | Transporta cargas, llevar de un sitio a otro                                | NO               |
| <b>CARGA</b>                       | Debe sujetar o sostener cargas o pesos con las manos                        | NO               |
| <b>EN FRÍO</b>                     | Debe soportar temperaturas más bajas a 10 grados centígrados                | SI               |

**Figura 22. Distribución actual de la estación de trabajo**



**Tabla IX. Valoración de la actuación actual**

| Habilidad |            | Esfuerzo |            | Condiciones         |             |
|-----------|------------|----------|------------|---------------------|-------------|
| 0.15 +    | Habilísimo | 0.13 +   | Excesivo   | 0.06 +              | Ideales     |
| 0.13 +    |            | 0.12 +   |            | 0.04 +              | Excelente   |
| 0.11 +    | Excelente  | 0.10 +   | Excelente  | 0.02 +              | Buena       |
| 0.08 +    |            | 0.08 +   |            | 0.00 +              | Promedio    |
| 0.06 +    | Bueno      | 0.05 +   | Bueno      | 0.03 -              | Regulares   |
| 0.03 +    |            | 0.02 +   |            | 0.07 -              | Malas       |
| 0.00 -    | Promedio   | 0.00 +   | Promedio   | <b>Consistencia</b> |             |
| 0.05 -    | Regular    | 0.04 -   | Regular    | 0.04 +              | Perfecto    |
| 0.10 -    |            | 0.08 -   |            | 0.03 +              | Excelente   |
| 0.15 -    | Deficiente | 0.12 -   | Deficiente | 0.01 +              | Buena       |
| 0.22 -    |            | 0.17 -   |            | 0.00 +              | Promedio    |
|           |            |          |            | 0.02 -              | Regulares   |
|           |            |          |            | 0.04 -              | Deficientes |

**Tabla X. Suplementos actuales**

| Suplementos                        | Observaciones    | Hombres | Mujeres |
|------------------------------------|------------------|---------|---------|
| 1. Suplementos Constantes          |                  |         |         |
| a) Por necesidades personales      | Básicos          | 5       | 7       |
| b) Por fatiga                      | Básicos          | 4       | 4       |
| 2. Suplementos variables           |                  |         |         |
| a) Por trabajar de pie             | De pie           | 2       | 4       |
| b) Por postura anormal             | No aplica        |         |         |
| c) Uso de fuerza/ energía muscular | Al abastecerse   | 0       | 1       |
| d) Mala iluminación                |                  | 2       | 2       |
| e) Condiciones atmosféricas        |                  | 4       | 4       |
| f) Concentración intensa           | Cierta precisión | 0       | 0       |
| g) Ruido                           | Continuo         | 0       | 0       |
| h) Tensión mental                  | No aplica        |         |         |
| i) Monotonía                       | Muy Monótono     | 4       | 4       |
| j) Tedio                           | No (Admon.)      |         |         |
|                                    | % Suplementos:   | 22      | 26      |

**Tabla XI. Tiempos estándar actuales**

| ARVEJA  | Presentación | Tc    | % F. C. | Tn    | % Suplem | Te    |
|---------|--------------|-------|---------|-------|----------|-------|
| Recorte | 1 libra      | 03:25 | 1.11    | 03:48 | 1.26     | 04:48 |
| Llenado | Band 250 gr  | 00:42 | 1.11    | 00:47 | 1.26     | 01:00 |
|         | Band 200 gr  | 00:32 | 1.11    | 00:36 | 1.26     | 00:46 |
|         | Band 150 gr  | 00:27 | 1.11    | 00:30 | 1.26     | 00:39 |
|         | Bolsa 2Kg    | 03:34 | 1.11    | 03:58 | 1.26     | 05:00 |

| EJOTE   | Presentación   | Tc    | % F. C. | Tn    | % Suplem | Te    |
|---------|----------------|-------|---------|-------|----------|-------|
| Recorte | 1 libra        | 01:51 | 1.11    | 02:03 | 1.26     | 02:36 |
| Llenado | Bolsa 1/2 lb.  | 01:42 | 1.11    | 01:54 | 1.26     | 02:24 |
|         | Bolsa 1 lb.    | 02:08 | 1.11    | 02:22 | 1.26     | 03:00 |
|         | Bolsa 2 lbs.   | 03:53 | 1.11    | 04:19 | 1.26     | 05:27 |
|         | Bolsa 2.5 lbs. | 03:34 | 1.11    | 03:58 | 1.26     | 05:00 |

**Tabla XII. Ritmos de trabajo actuales**

| Área:<br>RECORTE | Presentación | Tiempo estándar<br>por unidad (min) | Ritmo por trabajador<br>(libras/hora) |
|------------------|--------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Arveja           | 1 libra      | 04:48                               | 12.5 lbs/hora                         |
| Ejote            | 1 libra      | 02:36                               | 23 lbs/hora                           |

| Área:<br>LLENADO | Presentación   | Tiempo<br>estándar por<br>unidad (min) | Ritmo por<br>trabajador<br>(libras/hora) |
|------------------|----------------|--|--|
| Arveja           | Bandeja 250 gr | 01:00                                  | 60                                       |
|                  | Bandeja 200 gr | 00:46                                  | 78                                       |
|                  | Bandeja 150 gr | 00:39                                  | 93                                       |
|                  | Bolsa 2Kg      | 05:00                                  | 12                                       |
| Ejote            | Bolsa 1/2 lb.  | 02:24                                  | 25                                       |
|                  | Bolsa 1 lb.    | 03:00                                  | 20                                       |
|                  | Bolsa 2 lbs.   | 05:27                                  | 11                                       |
|                  | Bolsa 2.5 lbs. | 05:00                                  | 12                                       |

**Tabla XIII. Cálculo de costos por libra actuales**

Jornada diurna: 8 horas;

Salario normal: Q47.75;

Tarifa extra: Salario normal \* 50%

Producción actual:

| ARVEJA                             | Libras/día         |
|------------------------------------|--------------------|
| Despunte                           | 100                |
| Llenado                            | $78*0.2*2.2*8=275$ |
| Pesado, sellado, encajado y estiba | $495*8=3960$       |

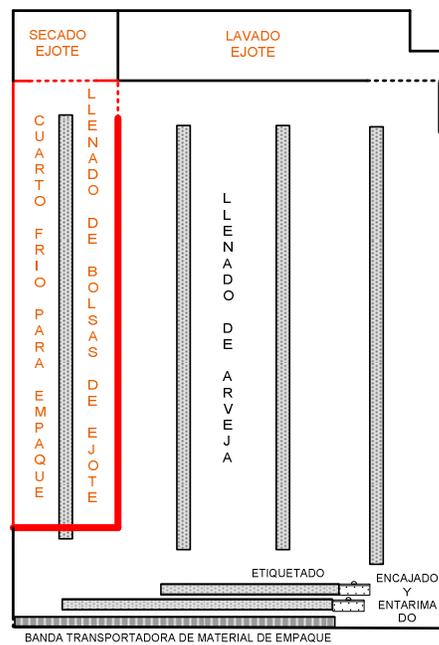
| EJOTE                              | Libras/día    |
|------------------------------------|---------------|
| Despunte                           | 184           |
| Llenado                            | $20*8=160$    |
| Pesado, sellado, encajado y estiba | $289*8=2310$  |
| Lavado y secado                    | $1125*8=9000$ |

Cálculos:

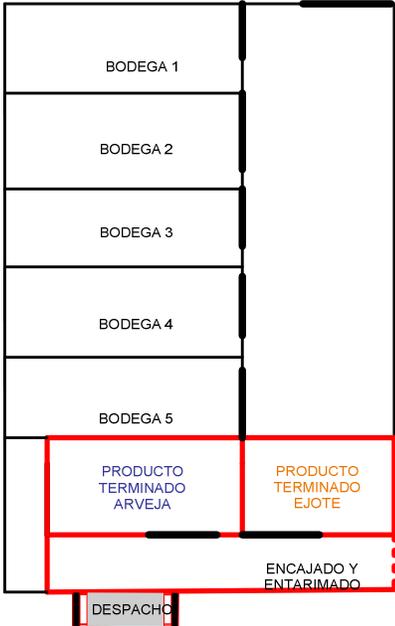
| ARVEJA                             | Q/libra                             |                                    |
|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
|                                    | Tarifa normal                       | Tarifa extra                       |
| Despunte                           | $Q47.75/100= 0.48$                  | $Q71.63/100=0.72$                  |
| Llenado                            | $Q47.75/275= 0.17$                  | $Q71.63/275=0.26$                  |
| Pesado, sellado, encajado y estiba | $Q47.75*11 \text{ trab}/3960= 0.13$ | $Q71.63*11 \text{ trab}/3960=0.20$ |

| EJOTE                             | Q/libra                             |                                    |
|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
|                                   | Tarifa normal                       | Tarifa extra                       |
| Despunte                          | $Q47.75/184= 0.26$                  | $Q71.63/184=0.39$                  |
| Llenado                           | $Q47.75/160= 0.30$                  | $Q71.63/160=0.45$                  |
| Pesado, sellado, encajado/ estiba | $Q47.75*11 \text{ trab}/2310= 0.23$ | $Q71.63*11 \text{ trab}/2310=0.34$ |
| Lavado y secado                   | $Q47.75*4 \text{ trab}/9000= 0.02$  | $Q71.63*4 \text{ trab}/9000=0.03$  |

**Figura 23. Croquis de cuarto de empaque para ejote**



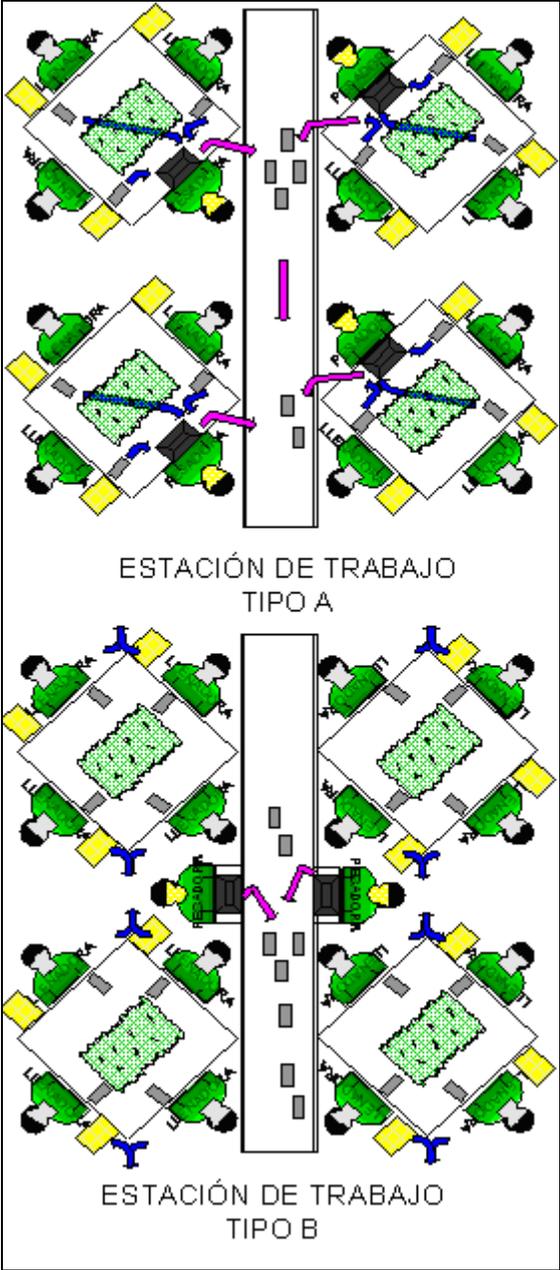
**Figura 24. Croquis de almacenes de producto terminado**



**Figura 25. Sistema de suministro por mezzanine**



Figura 26. Propuestas de nueva estación de trabajo



**Tabla XIV. Valoración de la actuación mejorada**

| <b>Habilidad</b> |            | <b>Esfuerzo</b> |            | <b>Condiciones</b>  |             |
|------------------|------------|-----------------|------------|---------------------|-------------|
| 0.15 +           | Habilísimo | 0.13 +          | Excesivo   | 0.06 +              | Ideales     |
| 0.13 +           |            | 0.12 +          |            | 0.04 +              | Excelente   |
| 0.11 +           | Excelente  | 0.10 +          | Excelente  | 0.02 +              | Buena       |
| 0.08 +           |            | 0.08 +          |            | 0.00 +              | Promedio    |
| 0.06 +           | Bueno      | 0.05 +          | Bueno      | 0.03 -              | Regulares   |
| 0.03 +           |            | 0.02 +          |            | 0.07 -              | Malas       |
| 0.00 -           | Promedio   | 0.00 +          | Promedio   | <b>Consistencia</b> |             |
| 0.05 -           | Regular    | 0.04 -          | Regular    | 0.04 +              | Perfecto    |
| 0.10 -           |            | 0.08 -          |            | 0.03 +              | Excelente   |
| 0.15 -           | Deficiente | 0.12 -          | Deficiente | 0.01 +              | Buena       |
| 0.22 -           |            | 0.17 -          |            | 0.00 +              | Promedio    |
|                  |            |                 |            | 0.02 -              | Regulares   |
|                  |            |                 |            | 0.04 -              | Deficientes |

**Tabla XV. Suplementos mejorados**

| Suplementos                        | Observaciones     | Hombres | Mujeres |
|------------------------------------|-------------------|---------|---------|
| 1. Suplementos Constantes          |                   |         |         |
| a) Por necesidades personales      | Básicos           | 5       | 7       |
| b) Por fatiga                      | Básicos           | 4       | 4       |
| 2. Suplementos variables           |                   |         |         |
| a) Por trabajar de pie             | De pie            | 2       | 4       |
| b) Por postura anormal             | No aplica         |         |         |
| c) Uso de fuerza/ energía muscular | No aplica         |         |         |
| d) Mala iluminación                |                   | 0       | 0       |
| e) Condiciones atmosféricas        |                   | 4       | 4       |
| f) Concentración intensa           | Cierta precisión  | 0       | 0       |
| g) Ruido                           | Continuo          | 0       | 0       |
| h) Tensión mental                  | No aplica         |         |         |
| i) Monotonía                       | Muy monótono      | 4       | 4       |
| j) Tedio                           | No (Admon.)       |         |         |
|                                    | %<br>Suplementos: | 19      | 23      |

**Tabla XVI. Tiempos estándar mejorados**

| ARVEJA  | Presentación | Tc    | % F. C. | Tn    | % Suplem | Te    |
|---------|--------------|-------|---------|-------|----------|-------|
| Recorte | 1 libra      | 03:34 | 1.09    | 03:54 | 1.23     | 04:48 |
| Llenado | Band 250 gr  | 00:35 | 1.09    | 00:39 | 1.23     | 00:48 |
|         | Band 200 gr  | 00:26 | 1.09    | 00:29 | 1.23     | 00:36 |
|         | Band 150 gr  | 00:20 | 1.09    | 00:22 | 1.23     | 00:28 |
|         | Bolsa 2Kg    | 02:47 | 1.09    | 03:02 | 1.23     | 03:45 |

| EJOTE   | Presentación   | Tc    | % F. C. | Tn    | % Suplem | Te    |
|---------|----------------|-------|---------|-------|----------|-------|
| Recorte | 1 libra        | 01:42 | 1.09    | 01:52 | 1.23     | 02:18 |
| Llenado | Bolsa 1/2 lb.  | 01:22 | 1.09    | 01:29 | 1.23     | 01:50 |
|         | Bolsa 1 lb.    | 01:39 | 1.09    | 01:48 | 1.23     | 02:13 |
|         | Bolsa 2 lbs.   | 02:59 | 1.09    | 03:15 | 1.23     | 04:00 |
|         | Bolsa 2.5 lbs. | 02:47 | 1.09    | 03:02 | 1.23     | 03:45 |

Tabla XVII. Ritmos de trabajo mejorados

| Área:<br>RECORTE | Presentación | Tiempo estándar<br>por unidad (min) | Ritmo por<br>trabajador<br>(libras/hora) |
|------------------|--------------|-------------------------------------|--|
| Arveja           | 1 libra      | 04:48                               | 12.5                                     |
| Ejote            | 1 libra      | 02:18                               | 26                                       |

| Área:<br>LLENADO | Presentación   | Tiempo estándar<br>por unidad (min) | Ritmo por<br>trabajador<br>(unidades/hora) |
|------------------|----------------|-------------------------------------|--|
| Arveja           | Bandeja 250 gr | 00:48                               | 75   |
|                  | Bandeja 200 gr | 00:36                               | 100  |
|                  | Bandeja 150 gr | 00:28                               | 125  |
|                  | Bolsa 2Kg      | 03:45                               | 16   |
| Ejote            | Bolsa 1/2 lb.  | 01:50                               | 33   |
|                  | Bolsa 1 lb.    | 02:13                               | 27   |
|                  | Bolsa 2 lbs.   | 04:00                               | 15   |
|                  | Bolsa 2.5 lbs. | 03:45                               | 16   |

**Tabla XVIII. Cálculo de costo de prestaciones laborales por hora**

Datos: Jornada diurna; Salario base mensual Q1432.5

| Prestaciones Lab.   | Por día                               | Por hora          |
|---------------------|---------------------------------------|-------------------|
| Indemnización       | $Q1432.5/365 = 3.92$ día              | $Q3.92/8 = Q0.49$ |
| Bono 14             | $Q1432.5/365 = 3.92$ día              | $Q3.92/8 = Q0.49$ |
| Aguinaldo           | $Q1432.5/365 = 3.92$ día              | $Q3.92/8 = Q0.49$ |
| Vacaciones          | $Q47.75*15 = Q716/365 =$<br>Q1.96 día | $Q1.96/8 = Q0.25$ |
| Séptimo             | $Q47.75/6 = Q7.96$ día                | $Q7.96/8 = Q0.99$ |
| Bonificación de ley | $Q250/30 = Q8.33$ día                 | $Q8.33/8 = Q1.04$ |

**Tabla XIX. Cálculo de costos por libra mejorados**

Datos: Jornada diurna; Salario normal: Q47.75;

Salario diario con prestaciones = Salario base + Prestaciones laborales + bonificación mensual de ley = Q77.75

| ARVEJA                             | Libras/día          |
|------------------------------------|---------------------|
| Despunte                           | 100                 |
| Llenado                            | $100*0.2*2.2*8=352$ |
| Pesado, sellado, encajado y estiba | $660*8=5280$        |

| EJOTE                              | Libras/día     |
|------------------------------------|----------------|
| Despunte                           | 208            |
| Llenado                            | $25*8=200$     |
| Pesado, sellado, encajado y estiba | $385*8=3080$   |
| Lavado y secado                    | $1500*8=12000$ |

| ARVEJA                             | Q/libra                                  |  |
|------------------------------------|--|--|
|                                    | Sin prestaciones                         | Prestaciones + bonificación              |
| Despunte                           | $Q47.75 / 100 = 0.48$                    | $Q77.75 / 100 = 0.78$                    |
| Llenado                            | $Q47.75 / 352 = 0.14$                    | $Q77.75 / 352 = 0.22$                    |
| Pesado, sellado, encajado y estiba | $Q47.75 * 11 \text{ trab} / 5280 = 0.10$ | $Q77.75 * 11 \text{ trab} / 5280 = 0.16$ |

| EJOTE                              | Q/libra                                  |  |
|------------------------------------|--|--|
|                                    | Sin prestaciones                         | Prestaciones + bonificación              |
| Despunte                           | $Q47.75 / 208 = 0.23$                    | $Q77.75 / 208 = 0.37$                    |
| Llenado                            | $Q47.75 / 200 = 0.24$                    | $Q77.75 / 200 = 0.39$                    |
| Pesado, sellado, encajado y estiba | $Q47.75 * 11 \text{ trab} / 3080 = 0.17$ | $Q77.75 * 11 \text{ trab} / 3080 = 0.28$ |
| Lavado y secado                    | $Q47.75 * 4 \text{ trab} / 12000 = 0.02$ | $Q77.75 * 4 \text{ trab} / 12000 = 0.03$ |

**Tabla XX. Contenedor modelo en unidades**

| Producto | Presentación   | Contenedor modelo en unidades |            |       | Total unidades |
|----------|----------------|-------------------------------|------------|-------|----------------|
|          |                | Rotterdam                     | Felixstowe | EEUU  |                |
| ARVEJA   | Bandeja 250 gr | 17280                         | 31200      |       | 48480          |
|          | Bandeja 150 gr | 31320                         | 28800      |       | 60120          |
|          | Bolsa 2Kg      | 1080                          | 0          |       | 1080           |
| EJOTE    | Bolsa 1/2 lb.  |                               |            | 3640  | 3640           |
|          | Bolsa 1 lb.    |                               |            | 15600 | 15600          |
|          | Bolsa 2 lbs.   |                               |            | 2080  | 2080           |
|          | Bolsa 2.5 lbs. |                               |            | 1768  | 1768           |

**Tabla XXI. Requerimiento semanal y diario de unidades a producir**

| Requerimiento semanal | Presentación   | Número de Unidades | No. contenedores | Unidades /semana |
|-----------------------|----------------|--------------------|------------------|------------------|
| ARVEJA                | Bandeja 250 gr | 48480              | 3                | 145440           |
|                       | Bandeja 150 gr | 60120              | 3                | 180360           |
|                       | Bolsa 2 Kg     | 1080               | 3                | 3240             |
| EJOTE                 | Bolsas         | 23088              | 2                | 46176            |

| Requerimiento diario | Unidades /semana | No. días disponibles | Unidades /día |
|----------------------|------------------|----------------------|---------------|
| ARVEJA               | 325800 bandejas  | 5.5                  | 59236         |
|                      | 3240 bolsas      | 5.5                  | 589           |
| EJOTE                | 46176 bolsas     | 5.5                  | 8395          |

**Tabla XXII. Cálculo de maquinaria requerida**

| Opción   | Máquina Cry 1 | Máquina Cry 2 | Máquina Nueva 1 | Máquina Nueva 2 | J.Diurna y Nocturna | Bandejas/jornada |
|----------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|---------------------|------------------|
| A        | 1296          | 1296          | 3240            | 3240            | 13                  | 117936           |
| B        | 1296          | 1296          | 3240            |                 | 13                  | 75816            |
| C        | 1296          | 1296          |                 |                 | 13                  | 33696            |
| <b>D</b> | <b>1296</b>   |               | <b>3240</b>     |                 | <b>13</b>           | <b>58968</b>     |
| E        |               |               | 3240            | 3240            | 13                  | 84240            |

| Opción   | Band / jornada | Requerimiento diario | Diferencia | No. de horas extras | Resultado     |                 |
|----------|----------------|----------------------|------------|---------------------|---------------|-----------------|
| A        | 117936         | 59236                | -58700     | -6.5                | No viable     |                 |
| B        | 75816          | 59236                | -16580     | -2.8                | Viable        |                 |
| C        | 33696          | 59236                | 25540      | 9.9                 | No viable     |                 |
| <b>D</b> | <b>58968</b>   | <b>59236</b>         | <b>268</b> | <b>0.1</b>          | <b>Viable</b> | <b>Aprobado</b> |
| E        | 84240          | 59236                | -25004     | -3.9                | Viable        |                 |

**Tabla XXIII. Cálculo de mano de obra requerida**

Jornada Diurna: 8 horas al día y Jornada Nocturna: 7 horas al día

| <b>RECORTE</b> | Presentación | unidades / jornada | Ritmo (unid/hora) | Jornada Diur.-Noct. | No. de trabajadores |
|----------------|--------------|--------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| <b>Arveja</b>  | libras       | 27958              | 12.5              | 13                  | 172                 |
| <b>Ejote</b>   | libras       | 9455               | 26                | 13                  | 28                  |

| <b>LLENADO</b> | Presentación | unidades / jornada | Ritmo (unid/hora) | Jornada Diur.-Noct. | No. de trabajadores |
|----------------|--------------|--------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| <b>Arveja</b>  | bandejas     | 59236              | 100               | 13                  | 46                  |
|                | bolsas       | 589                | 16                | 13                  | 3                   |
| <b>Ejote</b>   | bolsas       | 8396               | 27                | 13                  | 24                  |

| <b>PESADO</b> | Presentación | No. Llenadores | Relación de llenadores a pesadores | No. de pesadores |
|---------------|--------------|----------------|------------------------------------|------------------|
| <b>Arveja</b> | libras       | 49             | 4 a 1                              | 12               |
| <b>Ejote</b>  | libras       | 24             | 4 a 1                              | 6                |

Figura 27. Formato de trazabilidad del producto

**BOLETA DE TRAZABILIDAD POR LOTE**

Fecha de Ingreso \_\_\_\_\_ No. LOTE

Productor \_\_\_\_\_

Arveja China  Normal  Libras Netas  % Calidad

Arveja Dulce  TOP  T&T  Canastas  Libras Esperadas

**DESPUNTE** Transportado a:

| Fecha | Libras Rechazadas | Libras Desecho Cáliz | Categoría B | Libras despuntadas |
|-------|-------------------|----------------------|-------------|--------------------|
|       |                   |                      |             |                    |
|       |                   |                      |             |                    |

**LINEA DE LLENADO**

| Fecha | Hora de proceso | Libras Rechazadas |
|-------|-----------------|-------------------|
|       |                 |                   |
|       |                 |                   |

Best Choice  12x150   
Magnolia  12x250   
Bama  1x2   
Lidl  20x150   
Otro  Otro

**EMPAQUE** **EMBARQUE**

| Fecha | Bandejas Empacadas | Tarima No. |
|-------|--------------------|------------|
|       |                    |            |
|       |                    |            |

| Fecha de salida | Contenedor No. |
|-----------------|----------------|
|                 |                |
|                 |                |

Recepción
Calidad
Despunte
Linea
Empaque

Grupo CEIS