



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE ELECTROTECNIA Y COMPUTACIÓN**

**Trabajo Monográfico para optar al título de**  
**Ingeniero en Industrial**

**Tema**

**Propuesta de Mejoras al proceso de producción en la planta de procesamiento  
de frituras Amiguitos en Villa Fontana, Managua 2023**

**Autores**

Br. Medrano Delgado, Elvis Daniel

Br. Cuadra Salamanca, Maria  
Fernanda

Br. Juarez Reyes, Adriana  
Sofia

**Tutor**

Msc. Ing. Chavarría Gonzalez, Denis

Noviembre 2023

Managua, Nicaragua





## **Agradecimiento**

### **A Dios**

Este trabajo de tesis ha sido una gran bendición en todo sentido y te lo agradecemos padre celestial, y no cesan nuestras ganas de decir que es gracias a ti que esta meta está cumplida.

### **A nuestros padres, conyugues e hijos**

Gracias a nuestros padres por ser los principales promotores de nuestros sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en nosotros y en nuestras expectativas, gracias a nuestras madres por estar dispuesta a acompañarnos cada larga y agotadora noche de estudio, agotadoras noches en las que su compañía y la llegada de sus cafés era para nosotros como agua en el desierto; gracias a nuestro padre por siempre desear y anhelar siempre lo mejor para nuestra vida, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que nos guiaron durante nuestras vidas.

### **A nuestros conyugues e hijos**

Son cortas las palabras para expresar el gran agradecimiento hacia mi esposa Maria de Medrano e hijo Elvis Medrano, su apoyo y sacrificio incondicional fueron indispensables para llegar a la meta.

### **A nuestro Tutor**

Ingeniero Denis Chavarría, por su valiosa guía y asesoramiento a la realización de nuestra tesis.

### **A la facultad UNI-RUPAP**

Por habernos brindado la oportunidad de ingresar a los talleres monográficos y poder desarrollar nuestra tesis, especialmente al Ing. Msc. Luis Chavarría por su acompañamiento y ardua labor en beneficio de nosotros.



## **Dedicatoria**

Esta tesis está dedicada primeramente a Dios, A nuestros padres, esposa e hijo quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades. Terminar este proyecto no hubiera sido posible sin el apoyo profesional de mi tutor el MSC. Ing. Denis Chavarría, quien con paciencia encausó nuestro trabajo con sus conocimientos, con el firme propósito de conseguir un producto comunicacional de alto nivel. Finalmente queremos mencionar la microempresa amiguitos por habernos permitido desarrollar nuestra investigación.



## Tabla de Contenido

Dedicatoria .....	3
Carta de aprobación de tema de tesis .....	¡Error! Marcador no definido.
I. Resumen Ejecutivo.....	3
II.	
introducción.....	¡Error
! Marcador no definido.	
III. Objetivo general.....	3
V. Marco Teórico.....	4
1. Introducción .....	4
4. Aplicación de las 5S.....	6
5. Clasificación (seiri): .....	6
6. Orden (seiton):.....	7
7. Limpieza (seisō):.....	7
8. Estandarización ( <i>seiketsu</i> ): .....	8
9. Mantenimiento de la disciplina (shitsuke):.....	8
10. Metodología Poka-Yoke.....	9
11. Diagrama de Proceso .....	10
VI. Diseño Metodológico usando el método de Observación cuantitativo.....	11



<b>VIII. Mapa de flujo de valor (VSM) del Estado Actual.....</b>	<b>21</b>
<b>18. Identificación de desperdicios.....</b>	<b>22</b>
<b>IX. Mapa de Flujo de valor futuro .....</b>	<b>24</b>
<b>X. Aplicación de 5´S.....</b>	<b>28</b>
<b>XI. Aplicación de Poka Yoke.....</b>	<b>35</b>
<b>XII. Conclusiones.....</b>	<b>37</b>
<b>XIII. Recomendaciones.....</b>	<b>38</b>
<b>XIV. Bibliografía.....</b>	<b>39</b>
<b>XV. Anexos.....</b>	<b>42</b>



## I. Resumen Ejecutivo

Amiguitos. es una empresa dedicada al procesamiento y venta de botanas o tajadas fritas hechas a base de plátanos verdes, la cual ofrece 2 presentaciones diferentes, es un producto de alta demanda en el mercado por el alto consumo en las mesas de los nicaragüenses; el precio de venta del producto es muy accesible, pese al alto costo de los insumos, principalmente al aceite y tanque de 25 libras. El propósito de este proyecto es presentar un plan de acción que permita mejorar el proceso de producción, mediante la eliminación de las actividades que no agregan valor al proceso productivo de la empresa Amiguitos. El procedimiento consiste en definir las especificaciones del producto para satisfacer las necesidades del cliente, posteriormente se identificaron las actividades del proceso de producción que agregan, así como los desperdicios (actividades que no agregan valor). Estas fueron registradas en un mapa de flujo de valor para representar la situación actual de la empresa. Después, elaboró un mapa flujo de valor del estado futuro, en el cual se presentó una visión ideal del proceso. El siguiente paso consistió en proponer un plan de acción, usando las herramientas Lean Manufacturing que permitieron pasar del estado actual al futuro. Finalmente, se llevó a cabo la implementación de las 5S y Poka yoke, que son herramientas que permitirán dar seguimiento a la mejora continua del proceso.



## II. Introducción

Actualmente en casi todo el mundo se consumen productos alimenticios conocidos como: Snacks, frituras o Botanas, estos son demandados para satisfacer un antojo más que una necesidad alimenticia.

A pesar de esto su ingesta es muy alta y los consumidores son de todas las edades, principalmente niños y jóvenes. Para toda manufacturera de este tipo es primordial asegurar que el área de producción cumpla con las actividades planeadas de la manera más precisa, porque para competir se necesita entregar productos terminados con la mejor calidad y esto se logra optimizando sus procesos y evitando desperdicios, se puede considerar como desperdicio a los elementos integrados en los procesos de manufactura que conllevan costos sin agregar valor, ni beneficio al producto.

Teniendo en cuenta lo anterior, cabe mencionar que el desperdicio de recursos en el proceso de producción es una de las debilidades más presentes tanto en empresas a nivel global, como en la empresa “Amiguitos”.

La empresa Amiguitos es una industria que se dedica a la elaboración de frituras artesanalmente desde el año 2016 y está ubicada en Villa Fontana en la ciudad de Managua, Nicaragua.

El presente documento está enfocado en analizar los aspectos que detienen a la manufacturera Amiguitos en alcanzar su máximo desarrollo productivo y elaborar para esta, una propuesta de mejoras para el área de producción que permita crear resultados positivos representándose estos en utilidades.

Este estudio se realiza debido a que el gerente general y dueño de la microempresa mencionada identificó la necesidad de hacer eficiente sus procesos de producción, para principalmente disminuir costos y satisfacer a sus clientes.



### III. Objetivo general

- Proponer Mejoras al proceso de producción en la planta de procesamiento de frituras Amiguitos en Villa Fontana, Managua 2023.

### IV. Objetivos específicos

- Identificar la ventana de valor para determinar los desperdicios en el proceso de producción de la empresa a través de una inspección de campo.
- Dibujar el mapeo de flujo de valor (VSM) actual de la empresa y evaluar las posibles mejoras.
- Crear condiciones necesarias para la aplicación de la metodología 5S en el proceso de producción.
- Implementar la metodología poka yoque para dar seguimiento a las actividades repetitivas de la empresa.



## V. Marco Teórico

### 1. Introducción

Para Mejorar el proceso de producción en la planta de procesamiento de frituras Amiguitos ubicado en Villa Fontana se utilizará la metodología Lean, que tiene como objetivo eliminar la pérdida de tiempo y recursos como uno de los aspectos de la mejora general. A largo plazo, la mejora del proceso conduce a un mejor valor de un producto o servicio.

### 2. Identificación del Valor.

Se propone la Identificación de la ventana de valor que es el primero y el principio fundamental de la metodología Lean. Antes que nada, se define qué aporta más valor en el proceso de producción. Las actividades agregan valor al producto final y cuáles no. Básicamente, las actividades que agregan valor son aquellas que contribuyen a la transición de un producto desde su estado bruto hasta su estado completo en el menor tiempo posible y a un costo mínimo. Una actividad que agrega valor debe cumplir los siguientes tres criterios:

- a) Esta mueve el producto hacia adelante y lo ayuda a acercarse un paso más a su finalización.
- b) Es una actividad por la que el cliente estaría dispuesto a pagar.
- c) La actividad debe hacerse bien la primera vez. En otras palabras, no requiere ningún re-trabajo.

### 3. El mapeo de flujo de valor (VSM).

El VSM es el paso más importante de la gestión. Sin el mismo, se tiene la visualización necesaria para notar los defectos en el proceso de producción; en consecuencia, no será posible mejorar la optimización de recursos.

En este mapeo se identifican los tipos de “desperdicios” que se pueden hallar, los cuales son:



- **Sobreproducción (funciones innecesarias):** El exceso de producción puede derivar en costos extra como los de mayor almacenamiento, materiales desperdiciados e inventarios inútiles.
- **Inventario (mal gestionado):** Los “desperdicios” del inventario, los de trabajos incompletos, todos generan gastos innecesarios por el espacio de almacenamiento del inventario, gastos de transporte y costos extra destinados a realizar los trabajos.
- **Movimiento (cambio entre tareas):** Los “desperdicios” por movimiento son el costo innecesario en que se incurre por los movimientos internos de personas o máquinas. Puede notarse en los procesos redundantes o en el exceso de aplicaciones.
- **Defectos (deuda técnica):** Los defectos pueden resultar en reparaciones costosas y en la pérdida de materiales. La deuda técnica puede generar una pérdida también valiosa de tiempo.
- **Exceso de procesos (herramientas caras):** El exceso de procesos puede derivar en costos innecesarios como el de pagar por la actualización de algún producto que los usuarios no hayan pedido o no necesiten. Del mismo modo, el dinero que se gasta en herramientas caras puede ser un desperdicio si esas herramientas no lo valen.
- **Tiempo de espera:** La espera es el costo resultante de los retrasos en los cronogramas de los entregables de los productos finales.



#### 4. Aplicación de las 5S

Define prácticas de mejoras en orden y limpieza, a la vez que crea estándares en procesos eficaces y eficientes.

Al mejorar efectivamente las áreas de trabajo, eleva la productividad de los procesos empresariales. Su uso y puesta en práctica, impulsa la mejora de la cadena de valor en el caso de un negocio.

Siempre se ha considerado una herramienta de alto valor para mejorar productividad y eficiencia, pero hoy día, los procesos ágiles la toman como punta de lanza, por su capacidad rápida de eliminar desperdicios.

El desarrollo de las 5S se divide en 5 etapas, Clasificación, Orden, Limpieza, Estandarización, Mantenimiento de la disciplina. Las cuales se describen a continuación.

#### 5. Clasificación (seiri):

La primera fase de la metodología 5S se refiere a “Clasificar” el espacio, dejar lo útil y desechar lo inútil, es decir, eliminar aquellos objetos que sean innecesarios y no aporten valor. La idea es Identificar la naturaleza de cada elemento: Separar lo que realmente sirve (necesario) de lo que no (innecesario).

Se desecha todo lo que se usa menos de una vez cada 6 años. Es posible que se tenga papel guardado para escribir y deshacerme de ese papel debido que no se utiliza desde hace tiempo con la idea de adquirir nuevo papel cuando se necesite. Pero no se puede desechar una soldadora eléctrica sólo porque hace 2 años que no se utiliza, y comprar otra cuando sea necesaria. Hay que analizar esta relación de compromiso y prioridades.

Documentos como de material y equipos, que son movilizados a la ubicación geográfica del cliente cuando éste lo requiere; de lo que queda. Todo aquello que se usa una vez o más por cada 2 años se aparta no muy lejos (típicamente en un armario en la oficina, o en una zona de almacenamiento en la fábrica). Lo que se usa una vez o más por cada año se deja en el puesto de trabajo.



También documentación trimestral debe estar ubicado en el puesto de trabajo al alcance de la mano. Finalmente, si se utiliza por mes se debe colocar directamente sobre el operario.

## **6. Orden (seiton):**

Consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos.

Para facilitar el orden se recomienda utilizar un método de gestión visual, identificando los elementos y lugares del área. El objetivo es tener un lugar para cada cosa y ubicar cada cosa en su lugar. En esta etapa se pretende organizar el espacio de trabajo con la misión de evitar tanto las pérdidas de tiempo como de energía.

Los criterios para el ordenamiento son: organizar racionalmente el puesto de trabajo, definir las reglas de ordenamiento, hacer obvia la colocación de los objetos, los objetos de uso frecuente deben estar cerca del operario, clasificar los objetos por orden de utilización, estandarizar los puestos de trabajo.

Al personal se le debe implementar la metodología lean manufacturing como una cultura laboral, que el operario comprenda y lleve a la práctica que lo primero en entrar debe ser lo primero en salir, para evitar cuellos de botella en el proceso de producción.

## **7. Limpieza (seisō):**

Una vez despejado (seiri) y ordenado (seiton) el espacio de trabajo, es mucho más fácil limpiarlo (seisō). Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, y en realizar las acciones necesarias para que no vuelvan a aparecer, asegurando que todos los medios se encuentren siempre en perfecto estado operativo. El incumplimiento de la limpieza puede tener muchas consecuencias, provocando incluso anomalías o el mal funcionamiento de la maquinaria. Para esta fase se recomiendan los siguientes criterios de limpieza:



- limpiar, inspeccionar, detectar las anomalías
- Volver a dejar sistemáticamente en condiciones
- Facilitar la limpieza y la inspección
- Eliminar la anomalía en origen
- Recoger el cuarto de los obreros

### **8. Estandarización (seiketsu):**

Consiste en detectar situaciones irregulares o anómalas, mediante normas sencillas y visibles para todos. Aunque las etapas previas de las 5S pueden aplicarse únicamente de manera puntual, en esta etapa (*seiketsu*) se deberán crear estándares que recuerdan que el orden y la limpieza deben mantenerse cada día.

Para lograr esto, se deberán aplicar las siguientes normas:

- Hacer evidentes las consignas «cantidades mínimas» e «identificación de zonas».
- Favorecer una gestión visual.
- Estandarizar los métodos operatorios.
- Formar al personal en los estándares.

### **9. Mantenimiento de la disciplina (shitsuke):**

En esta etapa se pretende trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas, comprobando el seguimiento del sistema 5S y elaborando acciones de mejora continua, cerrando el ciclo PDCA 'planificar, hacer, verificar y actuar'. Si esta etapa se aplica sin el rigor necesario, el sistema 5S pierde su eficacia.

Establece un control riguroso de la aplicación del sistema. Tras realizar ese control, comparando los resultados obtenidos con los estándares y los objetivos establecidos, se documentan las conclusiones y, si es necesario, se modifican los procesos y los estándares para alcanzar los objetivos.



En esta etapa se pretende obtener una comprobación continua y fiable de la aplicación del método de las 5S y el apoyo del personal implicado, sin olvidar que el método es un medio, no un fin en sí mismo.

## 10. Metodología Poka-Yoke

El significado de esta herramienta es a prueba de errores. El alcance de esta metodología se basa en eliminar o evitar equivocaciones, ya sean de origen humano o automatizado. Este sistema se puede implantar también para facilitar la detección de errores.

En las operaciones que se realizan durante la fabricación de un producto, estas pueden tener muchas actividades intermedias y el producto final puede estar formado por un gran número de piezas. Durante estas actividades, puede haber ensamblajes y otras operaciones que suelen ser simples pero muy repetitivas. En estos casos, el riesgo de cometer algún error es muy alto, independientemente de la complejidad de las operaciones. Los Poka-Yokes ayudan a minimizar este riesgo con medidas sencillas y baratas. Los cuales se describen a continuación:

- Función de control: En este caso se diseña un sistema para impedir que el error ocurra. Se busca la utilización de formas o colores que diferencien cómo deben realizarse los procesos o como deben encajar las piezas.
- Función de advertencia: En este caso asumimos que el error puede llegar a producirse, pero diseñamos un dispositivo que reaccione cuando tenga lugar el fallo para advertir al operario de que debe corregirlo. Por ejemplo, esto se puede realizar instalando barreras fotoeléctricas, sensores de presión, alarmas, etc.

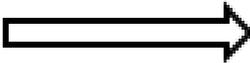
Para el desarrollo del presente trabajo nos auxiliaremos con el diagrama de procesos, este nos dará un panorama amplio para determinar la situación actual del proceso de producción.

## 11. Diagrama de Proceso

Es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las esperas y los almacenamientos que ocurren durante un proceso. Además, se incluye la información que se considera deseable para el análisis, con el objetivo de proporcionar una imagen clara de toda secuencia de acontecimientos del proceso. Mejorar la distribución de los locales y el manejo de los materiales. Disminuye las esperas, estudia las operaciones y otras actividades en su relación recíproca, además elimina el tiempo improductivo y escoge operaciones para su estudio detallado.

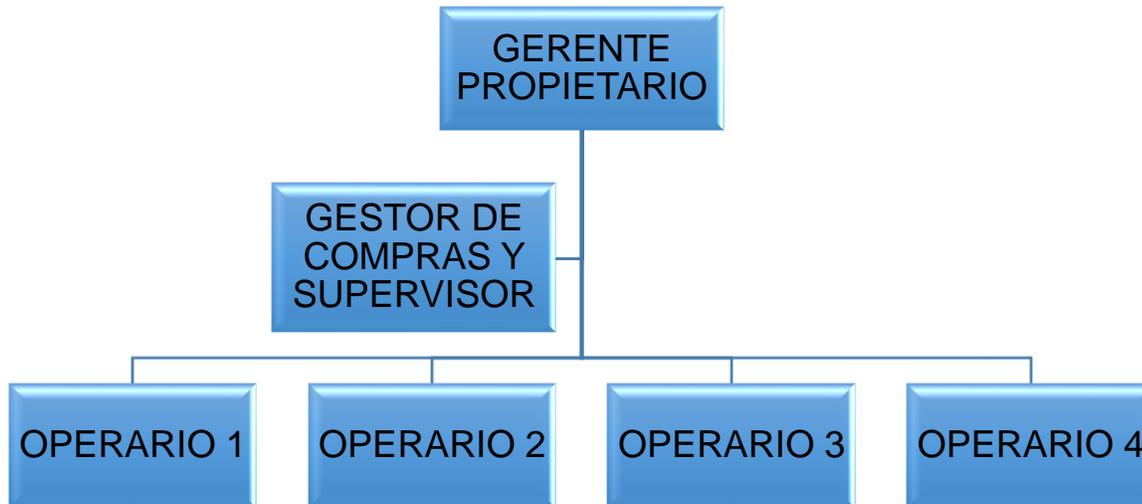
En la tabla 1 se muestra el nombre de la actividad, la simbología y el significado del símbolo que se utiliza en el diagrama.

**Tabla 1. Símbolos y descripción del diagrama de procesos.**

Actividad	Símbolo	Resultado Predominante
Operación		Se produce o se realiza algo.
Transporte		Se cambia de lugar o se mueve un objeto.
Inspección		Se verifica la calidad o cantidad.
Demora		Se interfiere o se retrasa el paso siguiente.
Almacenaje		Se guarda o se protege el producto.
Actividad combinada		Operación combinada con inspección.



## 12. Organigrama empresarial de Amiguitos



### VI. Diseño Metodológico usando el método de Observación cuantitativo

La observación constituye el primer peldaño de la investigación, en las que necesariamente se inicia recopilando información. Dicho proceso de recolección de datos se logra a través de una corrida en el proceso de producción:

Para el presente estudio usaremos la investigación cuantitativa. La cual se centra en la obtención de datos que describan de manera objetiva proceso observado, generalmente expresándolo en cifras y relaciones lógico-formales. Para ello se emplea métodos de análisis numéricos, estadísticos o métodos de medición sistemáticos.

La metodología cuantitativa se desarrollará en base a la identificación de flujo de valor que nos ayudará a observar los desperdicios, usando como base el diagrama de procesos, la distribución de planta actual de la empresa y el mapa de flujo de valor. Luego vamos a realizar una simulación con la nueva distribución de planta y presentara una propuesta que permita alcanzar eficiencia en el proceso de producción.



### 13. Descripción de los productos

**Nombre del producto:** Botanas fritas.

Este es un producto de estilo complementario y además perecedero, el cual tiene una vida útil de dos meses. El producto pasa por seis procesos: pelado y lavado, rayado, freír, empacar, pesar, sellado.

### 14. Esquema de una Jornada laboral completa

La empresa de producción amiguitos tiene un programa de labores de lunes a viernes en horarios de 7:00 a.m. a 4:15 p.m. En las cuales se realizan tres corridas de producción y los sábados se realizan dos corridas de producción en horarios de 7:00 a.m. a 12:00 p.m. De lunes a viernes la primera corrida empieza a las 7:00 a.m. y culmina a las 9:00 a.m. La segunda corrida inicia a las 9:15 a.m. y culmina a las 12:15 a.m. La tercera corrida inicia a las 1:15 p.m. y culmina a las 3:15 p.m. En dichas jornadas los trabajadores tienen 15 minutos de descanso para realizar pausas activas y consumir una merienda de 9:00 a.m. a 9:15 a.m. y de 3:15 p.m. a 3:30 p.m. y una hora de almuerzo de 12:15 p.m. a 1:15 p.m. Finalmente de 3:30 p.m. a las 4:00 p.m. se limpian las áreas de trabajo.

### 15. Corrida de Producción

Para la identificación de los desperdicios se realizó una corrida de producción con 30 plátanos en horario de 7:00 a.m. a 9:00 a.m. donde se explicará la situación actual del proceso a través de la tabla No.2 y un diagrama de procesos.

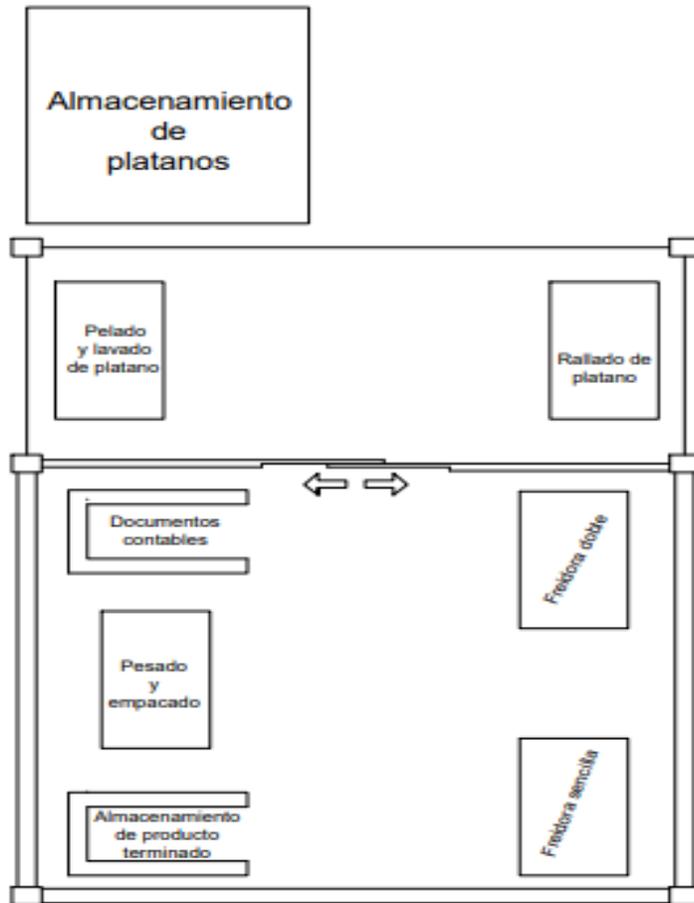
**Tabla No.2. Resultados de corrida en horarios de 7:00 a.m. a 9:00**

ITEM	PRODUCTO	PESO (gr)	CANTIDAD (bolsas)
1	Tajadas grandes	120	220
2	Tajadas pequeñas	60	160

Fuente

En la tabla No.2 indica el resultado de la corrida matutina de 2 horas, se fabricaron un total de 220 bolsas de 120 gramos y 160 bolsas de 60 gramos.

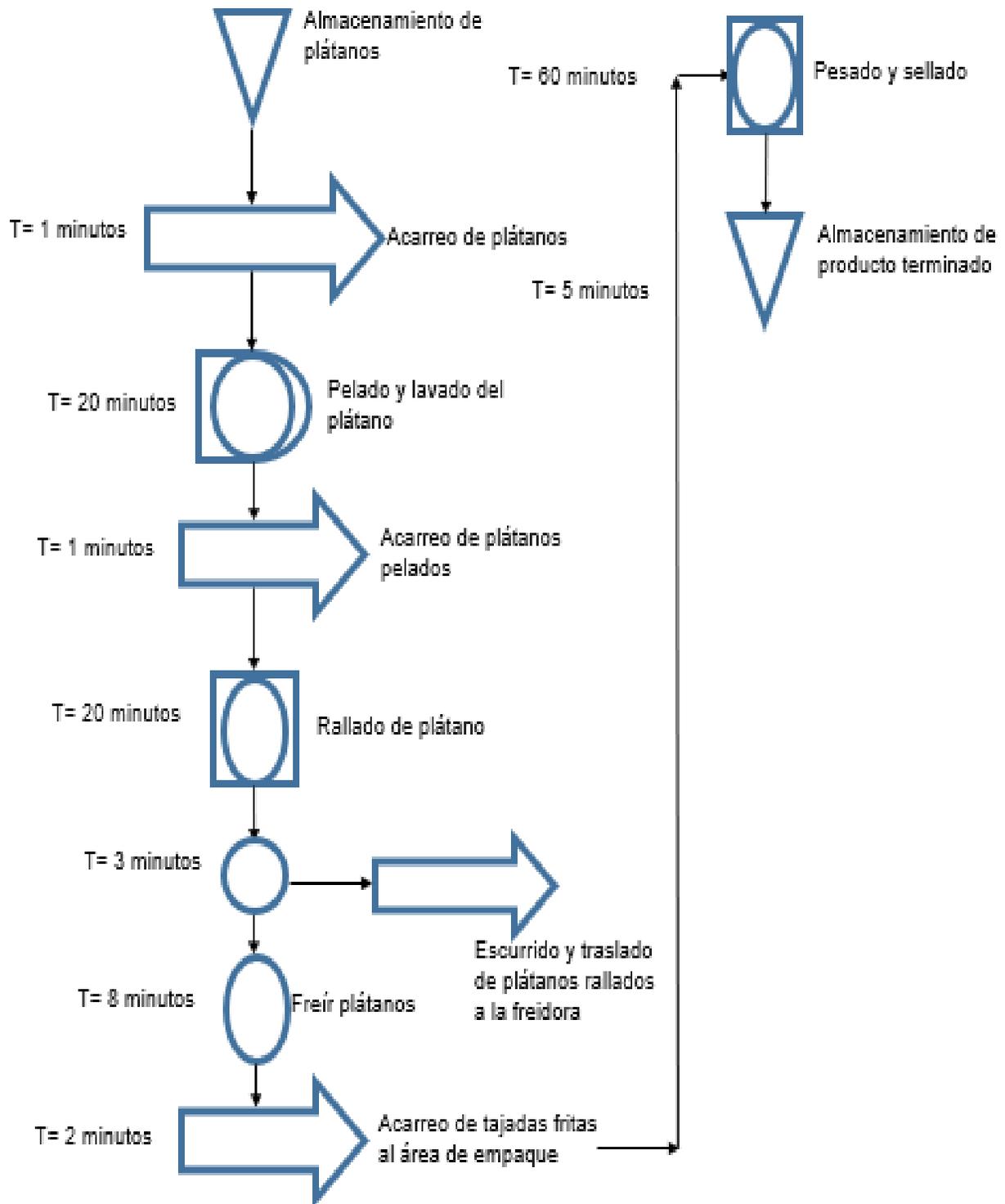
Figura N°1 Distribución de planta actual de Amiguitos



Fuente propia

En la actual distribución de planta observamos las áreas de trabajo que componen el diagrama de proceso descrito a continuación.

### 16. Diagrama de proceso





**Tabla N°3 Resumen del diagrama de proceso**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO (minutos)</b>
Acarreo de plátanos	1
Pelado y lavado de plátano	20
Acarreo de plátanos pelados	1
Rayado de plátanos	20
Acarreo de plátanos rallados a la freidora	3
Freír plátanos	8
Acarreo de tajadas fritas al área de empaque	2
Pesado y sellado	60
Almacenamiento de producto terminado	5
<b>TIEMPO TOTAL DE CORRIDA (minutos)</b>	<b>120</b>
<b>TIEMPO TOTAL DE CORRIDA (horas)</b>	<b>2</b>

Fuente propia

En la tabla No.3, se describen los tiempos de la corrida matutina de 2 horas, las cuales son: Acarreo de plátanos un tiempo de 1 minuto, pelado y lavado 20 minutos, acarreo de plátanos pelados 1 minuto, rayado de plátanos 20 minutos, acarreo de plátanos rallados a la freidora tres minutos, freír plátanos 8 minutos, acarreo de tajadas fritas al área de empaque 2 minutos, pesado y sellado 60 minutos, almacenamiento y producto terminado 5 minutos.



Tabla N°4 Resumen de producción por día

ITEM	PRODUCTO	PESO (gr)	CANTIDAD / DIA (bolsas)	PRECIO UNITARIO (C\$)	PRODUCCION TOTAL (C\$)
1	Tajadas grandes	120	660	20	13,200
2	Tajadas pequeñas	60	480	15	7,200
<b>PRODUCCION TOTAL / DIA (C\$)</b>					<b>20,400</b>

Fuente propia

En la tabla No.4 contiene la producción de plátanos en una jornada laboral completa de 7:00 a.m. a 4:00 p.m. La cual es de 20,400 córdobas.

### 17. Productividad en una jornada laboral

El cálculo de la productividad es el cociente de la producción entre la jornada laboral. La producción en unidades monetarias, ya que es una unidad de medida útil para cualquier tipo de producto.

$$\text{Productividad} = (\text{Produccion (C\$)}) / (\text{Jornada laboral (horas)})$$

#### **Datos**

Producción: C\$ 20,400

Jornada: 6 horas

$$\text{Productividad} = \frac{\text{C\$ } 20,400}{6 \text{ hr}} = 3,400 \text{ C\$/hr}$$



## VII. Identificar el Flujo de Valor y los desperdicios, a través del mapa de flujo de valor actual (VSM)

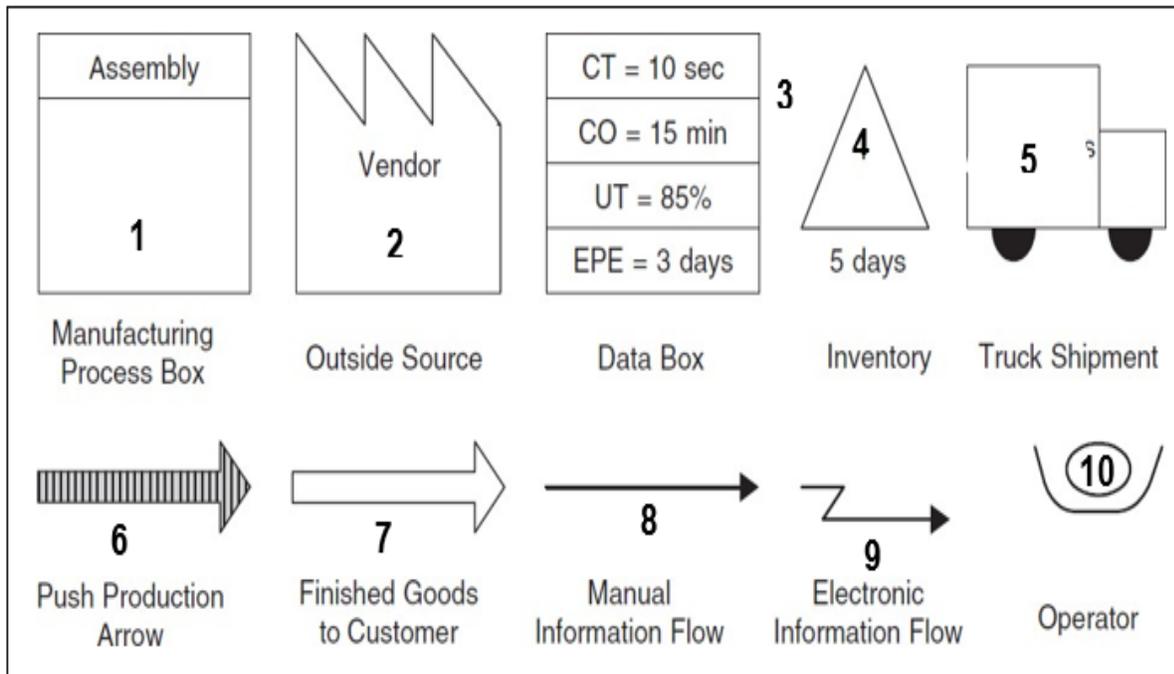
Se realizó un diagrama del sistema productivo, a través del mapa del flujo de valor, en donde se identificaron las condiciones actuales del proceso y los indicadores a medir entre cada una de las etapas. La información contenida en el mapa consiste en: El proceso inicia con los clientes, realizan el pedido una vez por semana, la demanda varía dependiendo del cliente, el tiempo de entrega tiene la siguiente política: la orden realizada de 7 a 9 a.m. el producto se entrega el mismo día y las realizadas después de las 9 a.m. El producto se entrega en 2 días. El supervisor de producción se encarga de programar el envío de los pedidos realizados.

Una vez que el supervisor de producción recibe el pedido éste solicita la materia prima a sus dos proveedores. El proveedor de insumos es el encargado de surtir la cantidad requerida, la cual consiste en plátanos, aceite y sal.

El segundo proveedor es el encargado de suministrar bolsas para empaque y etiquetas de la marca. Los pedidos se realizan por teléfono y por lo general 1 vez por semana, el tiempo de entrega es de 1 día y el tamaño del lote es de 50 docenas de plátanos, 20 bidones de aceite, 10 libras de sal, 3,300 bolsas grandes y 2,400 bolsas pequeñas, además 5,700 etiquetas de la marca. Posteriormente, la materia prima permanece en almacén hasta ser requerida, la cantidad diaria a producir son 10 docenas de plátanos, 4 bidones de aceite, 2 libras de sal, 660 bolsas grandes, 480 bolsas pequeñas y 1,440 etiquetas de la marca.

En una semana la producción total es de 3,300 bolsas de plátanos grandes y 2,400 bolsas de plátanos pequeños.

Figura N° 2: Iconos del Mapa del Estado Actual



En la Figura anterior se muestran los iconos que se usan para el mapa de flujo de valor, primer icono se refiere al control de producción, el segundo icono explica al cliente y al proveedor, el tercer icono es la caja de datos donde están en tiempo de ciclo, el tiempo de cambio de producto, tiempo de funcionamiento de la máquina, el porcentaje de productos no conformes y el tiempo disponible. El cuarto icono nos indica los inventarios, el quinto icono señala los tiempos de entregas, el sexto icono es la interconexión de los procesos, el séptimo icono es la interconexión del transporte con el proveedor, clientes e inventarios, el icono ocho es la conexión de la programación semanal con los procesos, el icono nueve es la conexión de la planificación con los clientes y proveedores, el icono diez se refiere a los operarios. Finalmente se representa en la parte inferior del mapa de flujo de valor la escalera de tiempo de ciclo de cada operación, en la para inferior de los escalones se ubica el tiempo del valor agregado de cada proceso y en los escalones de la parte superior se representa los tiempos de valor no agregado.



**Tabla N°5 Métricas del proceso**

<b>Descripción</b>	<b>Símbolo</b>	<b>UMD</b>	<b>Pelado y Lavado</b>	<b>Rayado</b>	<b>Freído</b>	<b>Empacado y Sellado</b>
Numero de turnos	NT	und	1	1	1	1
Jornada Laboral	JL	hrs/turnos	8	8	8	8
Tiempo Inefectivo	TI	hrs/turnos	1.5	1.5	1.5	1.5
Tiempo disponible	TD	Seg/día	23,400	23,400	23,400	23,400
producción Bruta	PB	und/turno	60	60	60	60
Numero de maquinas	NM	Und	0	0	2	1
% de Funcionamiento	TF	%	85%	90%	85%	80%
producción Real	PR	und/turno	48	48	54	54
Tiempo de Ciclo	TC	Seg/und	30	20	15	18
% de defectos	PNC	%	4%	5%	3%	2%
Tiempo de cambio de producto	TCP	min	20	20	8	60
Número de operaciones	NO	und	1	1	1	1

Fuente propia

**Tabla N°6 La Demanda**

<b>descripción</b>	<b>Simbolo</b>	<b>Valor</b>	<b>UMD</b>
Demanda Mensual	DM	25,080	und/mes
Días hábiles x mes	DH	22	días/mes
Demanda diaria	DD	1,140	Und/día

Fuente propia



**Tabla N°7 Lead time**

Descripción	Símbolo	UMD	A1	A2	A3	A4
Inventario (und)	INV	und	60	60	500	500
Lead time (días)	LTI	días	2	1	1	1

Fuente propia

**Tabla N°8 Valor Agregado**

descripción	UMD	Valor
TVA (Tiempo de valor añadido)	min	1.28
TNVA (Tiempo no valor añadido)	min	7,200
Tiempo total (TT)	min	7,201.28
Touch time (TOU)	%	0.02%

Fuente propia

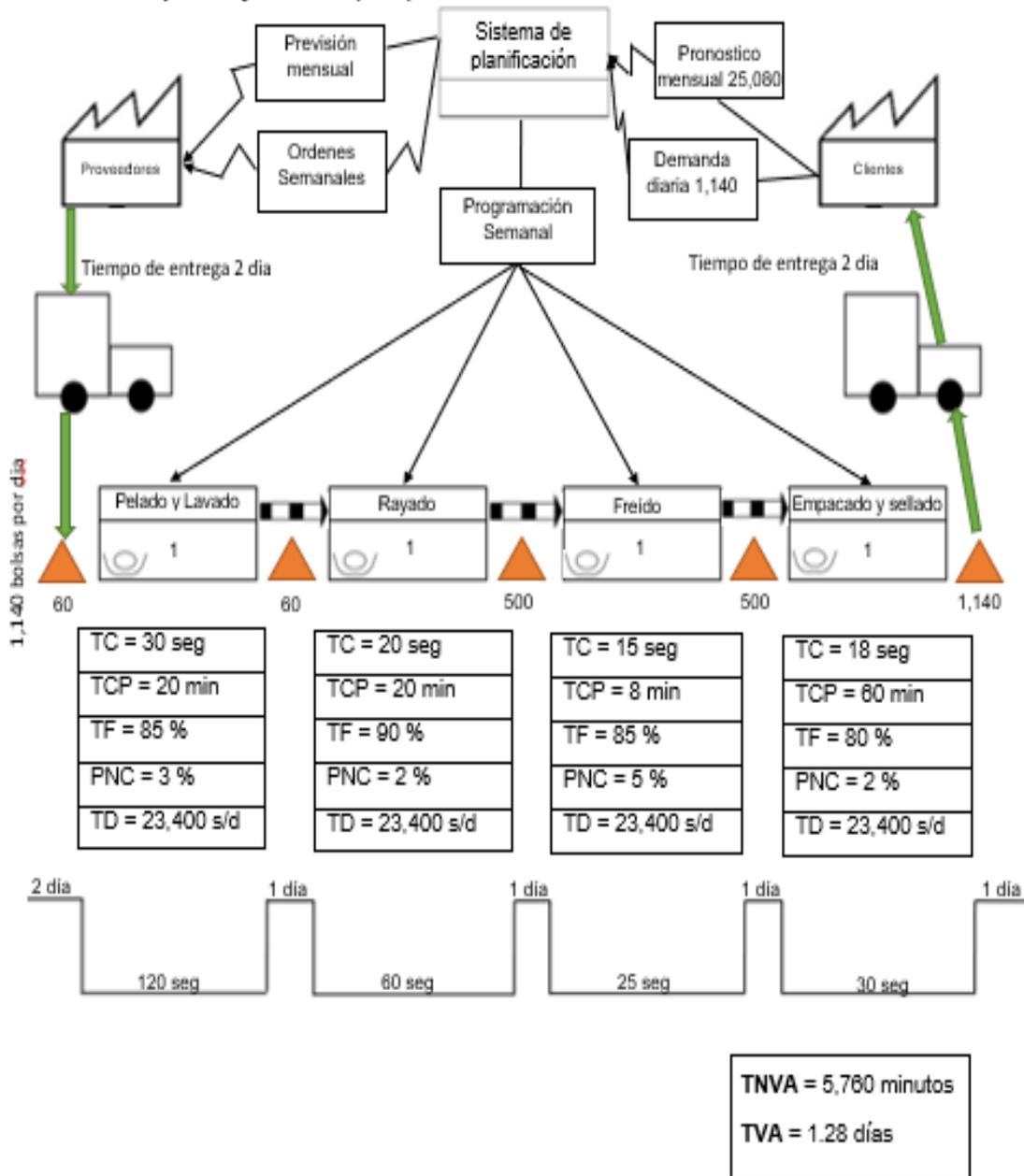
**Tabla N°9 Takt time**

Descripción	Símbolo	UMD	Valor
Takt time	TKT	seg/und	20.5

Fuente propia



### VIII. Mapa de flujo de valor (VSM) del Estado Actual





## 18. Identificación de desperdicios

Al personal involucrado en el proceso productivo se realizó una serie de entrevistas en una jornada de producción completa, no obstante, en la observación del proceso, al análisis el mapa de flujo de valor, de la información adquirida, se detectaron y cuantificaron varios desperdicios que se desglosan y exponen a continuación:

➤ **Sobreproducción.**

Se percibió entre las etapas de freído y empaçado / sellado, un volumen alto de tajadas enfriándose, esto indica una mayor capacidad de producción, ya que hay mucho producto encima de otro, el cual no permite que su enfriamiento en el tiempo disponible.

➤ **Movimientos.**

Encontrados en la biomecánica del operario en la etapa de empaçado y sellado, el mismo se tiene que inclinarse para tomar la bolsa del empaque individual unidad por unidad a lo largo de la jornada, es decir que este se debe estar doblando para la toma de las bolsas 1,140 veces.

➤ **Inventarios.**

Se logra denotar que la empresa maneja inventarios insumos, se realizan las compras con el propósito de cubrir la producción de la semana y también atender los pedidos extraordinarios fuera de los ya planificados, así mismo poder satisfacer una demanda de alto volumen en concepto de promociones.

➤ **Traslados.**

En la distribución de planta actual se observa que el operario encargado del rayado de plátanos está realizando un desplazamiento innecesario, ya que tiene que entrar por el único acceso a la bodega y entregar el plátano rayano a los operarios que están ubicados en las freidoras en un tiempo de 5 minuto, también el traslado de las freidoras hacia el área de empaque existe un tiempo de 2 minutos, ya que los operarios encargado de freír están de espalda a la empacadora y deben de realizar dicho recorrido.



➤ **Procesamiento.**

En la actividad de pelado hay un 3% de desperdicio, ya que esta actividad se realiza manual y muchos plátanos se pelan de más, en la operación de rayado hay un volumen del 2% que se está desperdiciando porque este cae al suelo, también al momento de freír se detecta un 5% de producto que se pierde por que varias tajadas de cohesionan entres si y cuando se quieren separar se quiebran y en la etapa de empackado un 2% suelen quebrarse y caer al suelo varias tajadas.

➤ **Productos defectuosos.**

En la inspección de calidad se detectó productos que no cumple con la calidad apropiada, es decir, producto quebrado, enrollado, cohesionado o cualquier otra forma física que no sea la forma estándar; en el análisis se determinó que al menos 30 bolsas de tajadas pequeñas y 20 de tajadas grandes no cumplieron con las expectativas de calidad.

➤ **Tiempos de Espera (demoras).**

Tenemos un tiempo de preparación para el calentamiento de aceite en las freidoras de 300 segundos para alcanzar 240 °C, esto es necesario para que la cocción de las tajadas de plátanos sea uniforme, esta actividad se realiza 10 veces, lo que representa un total de 3000 seg/día, representando un 11.9% de la jornada laboral.



### IX. Mapa de Flujo de valor futuro

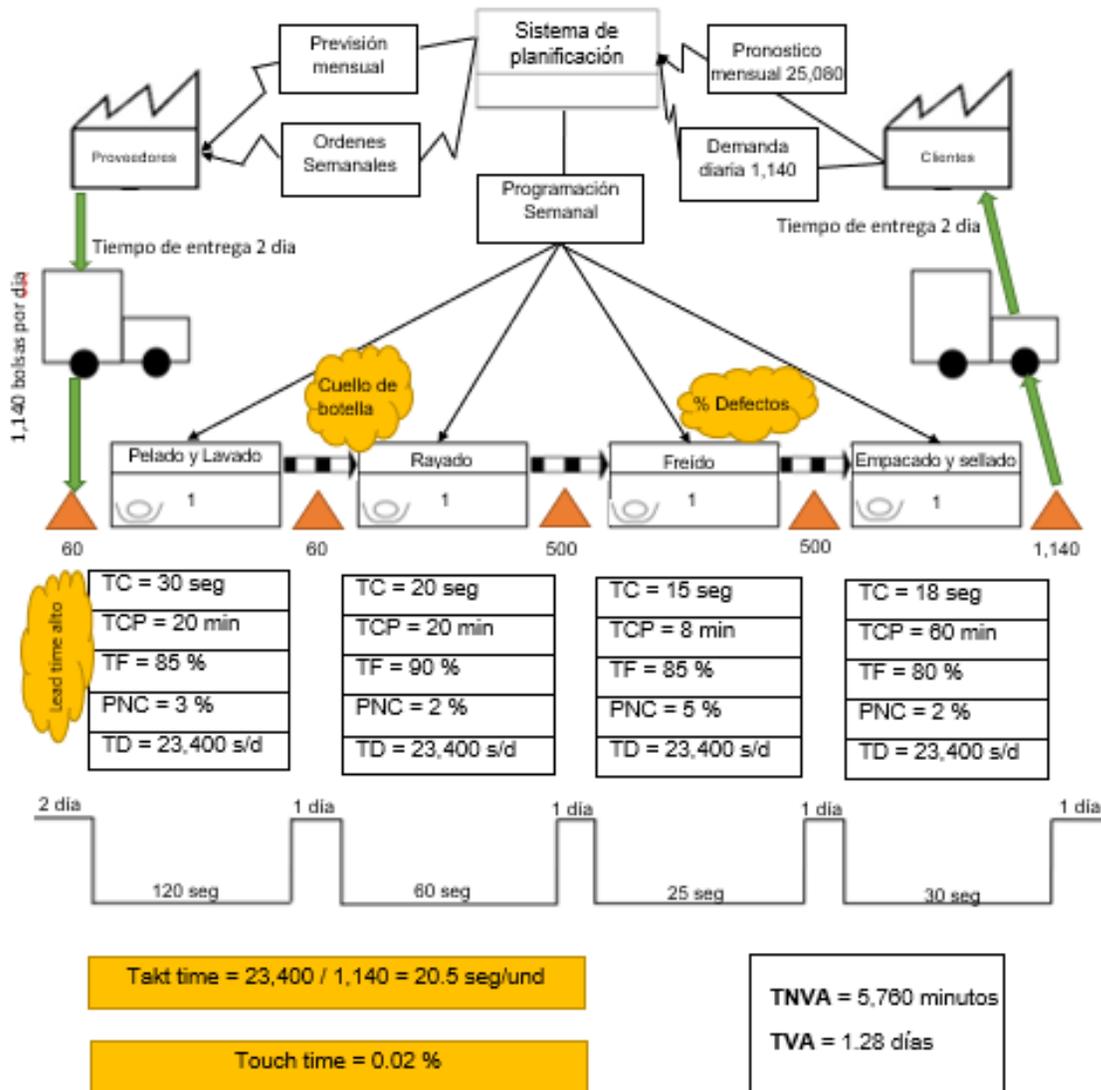


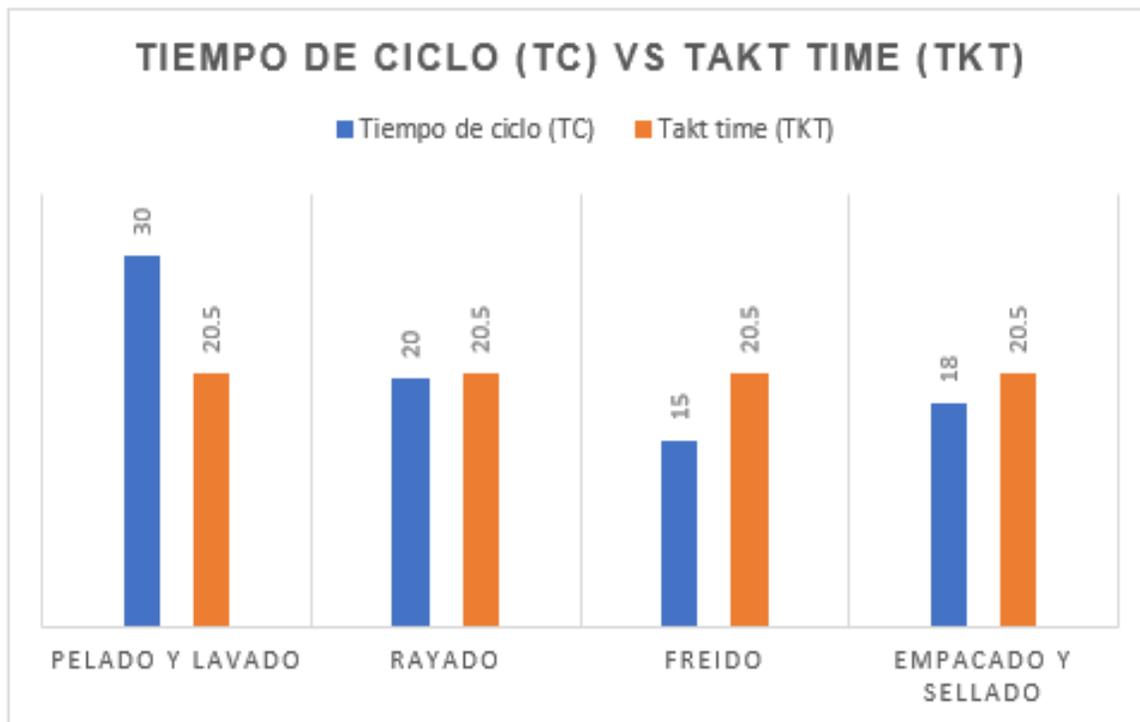


Tabla N°10 Tiempo de ciclo (TC) vs Takt time (TKT)

Proceso	Tiempo de ciclo (TC)	Takt time (TKT)
Pelado y lavado	30	20.5
Rayado	20	20.5
Freido	15	20.5
Empacado y sellado	18	20.5

Fuente propia

Gráfico N°1 Tiempo de ciclo (TC) vs Takt time (TKT)



Fuente propia



En la tabla N°10 y el grafico N°1, observamos el comparativo del tiempo de ciclo (TC) de las actividades vs el Takt time (TKT). Se denota que todas las actividades tienen un tiempo de ciclo (TC) menos que el Takt time (TKT), excepto la actividad de pelado y lavado, cuyo tiempo de ciclo es de 30 segundos y nuestro Takt time del proyecto es de 20.5 segundos por unidades, el Takt time nos indica que en 20.5 segundos debemos de producir una unidad.

**Tabla N°11 Definición e implementación de planes de acción VSM**

Proceso	Metrica	VSM actual	Plan de accion	Heramienta	Responsable	Fecha de termino
Pelado y lavado	TC > TKT	30 > 20.5 seg/und	Estandarizar metodo de trabajo	Estudio de metodos	Supervisor de produccion	lunes, 22 de mayo de 2023
Rayado	Lead time (AMP)	2 dias	Reducir tiempo de almacenamiento de materia prima	Just in Time (JIT)	Supervisor de produccion	lunes, 26 de junio de 2023
Freido	% Funcionamiento de maquina	85%	Optimizar programa de produccion	MRP	Supervisor de produccion	miércoles, 24 de mayo de 2023
Empacado y sellado	% producto no conforme	5%	Reducir el % de producto no conforme	Gestion de riesgo	Supervisor de produccion	lunes, 29 de mayo de 2023
Empacado y sellado	Tiempo de preparacion	60 minutos	Reducir tiempo de preparacion	5S	Supervisor de produccion	viernes, 19 de mayo de 2023

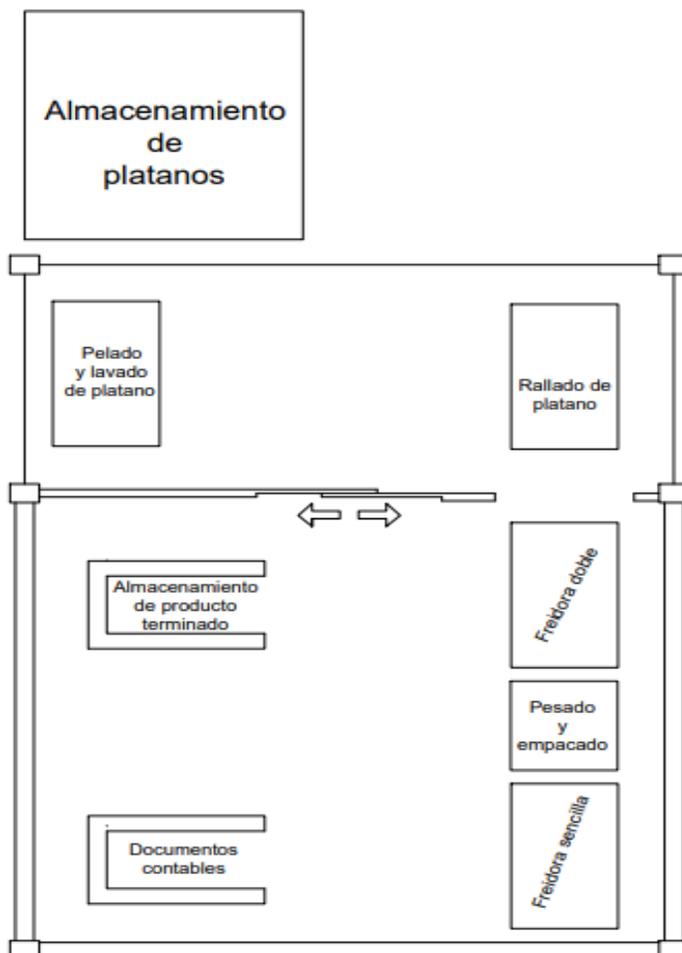
Fuente propia

Una vez analizadas las oportunidades de mejora en el VSM futuro procedemos a implantar los planes de acción descritos en la Tabla N°11, en la cual se observa en el proceso de pelado y lavado se tiene la métrica del tiempo de ciclo mayor al Takt time y se establece como plan de acción estandarización del método de trabajo con la herramienta estudio de método, cuyo responsable será el supervisor de producción, dicho plan tiene una fecha de cumplimiento el lunes 22 de mayo del 2023.



En la actividad rayado tenemos la métrica del Lead time con un VSM actual de 2 días, con un plan de acción de reducción de tiempo de almacenamiento usando la herramienta justo a tiempo (JIT), luego en el proceso de freído tenemos el funcionamiento de la máquina del 85%, se plantea un plan de acción de optimización del programa de producción con la herramienta de planificación de requerimientos de material (MRP), en la actividad empacado y sellado tenemos dos métricas, la primera es el % de producto no conforme tiene un 5% de desperdicio, su plan de acción es la reducción de este % de producto no conforme a través de la herramienta gestión de riesgo. La segunda métrica es el tiempo de preparación con un VSM actual de 20 minutos, se plantea la reducción del tiempo de preparación usando herramienta de 5´S.

### 19. Nueva distribución de planta



Fuente propia



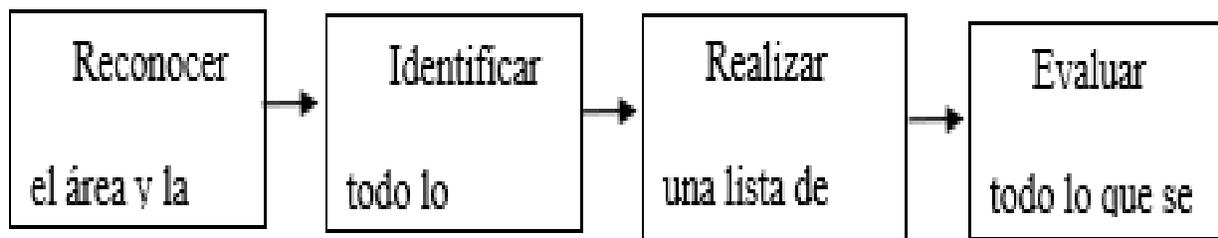
La función principal de una nueva distribución de planta es la de permitir una distribución más eficiente. La misma nos indica la oportunidad de eliminar todos aquellos aspectos estructurales y de diseño que restringen un óptimo funcionamiento en el proceso productivo, por ejemplo, en el área de rayado de plátano estará conectada a una distancia mínima de 2 metros para pasar las tajadas a la freidora. Así mismo el área de pesado y empaque estarán más cerca de las freidoras y finalmente el área de almacenamiento estará más cercana a la puerta de acceso, facilitando el acarreo de productos terminados.

### X. Aplicación de 5'S

La aplicación de la 5's enmarcará la inicialización del sistema de mejora a implementar, el principal objetivo es mantener y mejorar las condiciones de organización, orden y limpieza, así como mejorar las condiciones de trabajo, seguridad, clima laboral, motivación personal y eficiencia.

#### 20. Clasificar (Seiri)

El objetivo en esta etapa de clasificar implica retirar los materiales de trabajo que no son necesarios para cada una de las estaciones de trabajo de la línea de producción de la planta de producción. El propósito será mantener siempre cerca de los operarios los elementos necesarios para la correcta elaboración de sus actividades y los que no, desecharlos, transferirlos o inspeccionarlos.





## 21. Reconocer el área de oportunidad:

Lo primero que se deberá hacer es convocar a una reunión a con el equipo el cual estará evidenciado de manera escrita. Posterior a la reunión de trabajo, los monitores con ayuda de los operarios empezarán a realizar un inventario inicial, completando el Formato de Inventario Inicial de herramientas de trabajo, el cual contendrá todas las herramientas, componentes y equipos necesarios que son utilizados con frecuencia por los operarios de cada proceso. El formato en referencia establece fecha, responsable y control de versiones para la trazabilidad del documento.

## 22. Identificar los objetos innecesarios:

Esta etapa se deberá llevar de forma paralela a la clasificación de los elementos necesarios, el equipo y los operarios usarán la estrategia de las tarjetas rojas para identificar aquellos elementos que no son necesarios para cada uno de los procesos de la línea de producción.

TARJETA ROJA		
Fecha:	Número:	Área:
Descripción:		
CATEGORÍA		
Accesorios o herramientas		
Cubetas, recipientes		
Equipo de oficina		
Instrumentos de medición		
Librería, papelería		
Maquinaria		
Materia prima		
Material de empaque		
Producto terminado		
Producto en proceso		
Refacciones		
Otro (especifique)		
RAZÓN		
Contaminante		
Defectuoso		
Descompuesto		
Desperdicio		
No se necesita		
No se necesita pronto		
Uso desconocido		
Otro (especifique)		
Responsable		
Fecha decisión		
Destino final		

Fuente: <https://prevencionar.com/2022/11/28/metodo-las->

**23. Listar los elementos seleccionados:** luego se identificarán los elementos innecesarios con ayuda de las tarjetas rojas, estos tendrán que ser listados preferiblemente sobre una hoja Excel para luego ser analizados y evaluados por el equipo.



Evaluar los objetos seleccionados: Antes de iniciar la evaluación del análisis, se convocará a una reunión de trabajo con los integrantes del equipo. En esta etapa el equipo tiene que tomar la decisión de transferir algún artículo si se trata de elementos que puedan ser útiles en otra área; eliminar si son artículos que no pertenecen al área y son inservibles, y pueden inspeccionar si se trata de objetos que requieren de una revisión más detallada para determinar su estado final.

## 24. Orden (Seiton)

En esta etapa lo principal que el equipo buscara es ubicar los elementos necesarios en sitios donde puedan ser fácilmente encontrados, tomados y devueltos en el momento requerido por un operario determinado, así como garantizar el control visual en la planta.

- **Señalización visual en las áreas de trabajo:** los operarios trabajan de manera desordenada porque no existe un orden establecido con los utensilios de trabajo y las mesas, se propone ordenar las mesas y ubicar los utensilios como ralladores, tinas, cuchillos en un estante con un cartel que indique cada utensilio. El equipo se encarga de marcar con los nombres de los utensilios para que se les facilite encontrarlos a los operarios y no se haga más desorden, los lleven a los puestos de trabajo y una vez finalizada la jornada de trabajo los laven y los ubiquen en su lugar.





- **Señalización visual en planta:** Ninguna de las estaciones de trabajo se encuentran identificadas, para iniciar con el proceso de identificación se elaboró una lista de las áreas que necesitan ser nombradas.

A1-bm	Bodega materia prima
A2-lav	Área de pelado y lavado
A3-rl	Área de rallado
A4-freido	Área de freído
A5-empaque	Área de empaque
A6-almacen	Área de almacén

Fuente propia

- **Se realizará la ejecución de los carteles presentados:** Los monitores realizarán las plantillas de las letras digitales para luego imprimirlas y colocarlas en micas portapapeles para evitar que se deterioren fácilmente.



Fuente propia

- **Señalización de seguridad y salud:** Se deberán señalar las áreas de la planta De frituras ya que no están debidamente señalizadas por carteles que indiquen que hacer en caso de emergencia, es de suma importancia colocarlas ya que es un medio preventivo complementario a las medidas de tipo organizativo, técnico, formativo e informativo que se deben emplear obligatoriamente para evitar riesgos.

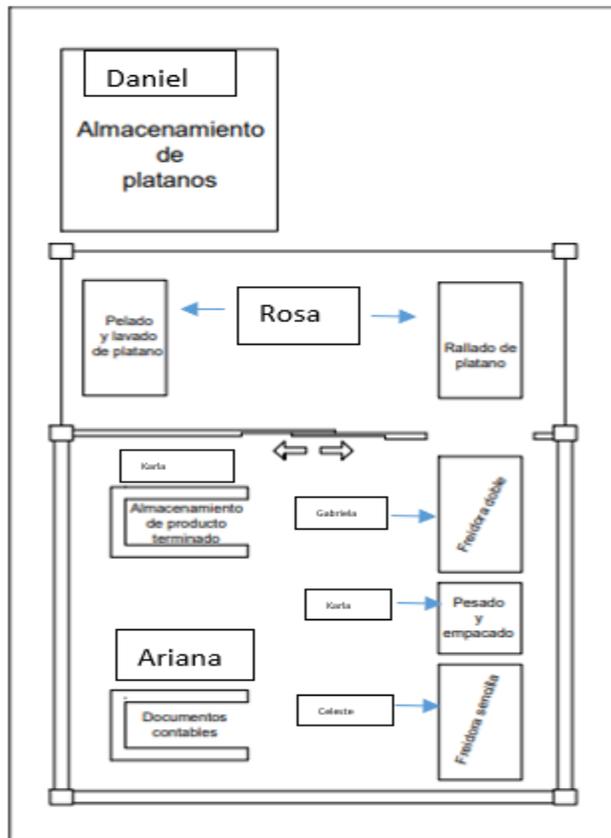


Fuente: <https://prevencionar.com/2022/11/28/metodo-las->

## 25. Limpieza (Seiso):

El equipo desarrollará un mapa 5s el cuál designará a los responsables de limpieza para cada área de trabajo, los cuales serán los responsables de la inspección de los equipos, estanterías y puestos de trabajo.

El mapa en referencia será publicado en la entrada de la planta para conocimiento de los colaboradores, a cada responsable se le entregará un formato de checklist de limpieza el cuál será llenado en la sección que se le fue asignada.



Fuente propia

## 26. Estandarización (Seiketsu)

Para lograr que las prácticas y actividades se ejecuten consistentemente y de manera regular, se ha elaborado un manual de limpieza para los scanner de la compañía

Los operarios de recepción del área de Recepción no cuentan con los implementos necesarios (EPP), sólo poseen mandiles, mascarillas con muy nivel de protección y guantes quirúrgicos que no son especiales para las actividades de carga de lotes, ya que la materia prima a tratar contiene una serie de microorganismos que pueden ser dañinos para la salud. Todo colaborador o persona que se desplace por las áreas de trabajo deberán contar con los artículos de protección.



- **Gorros desechables:** A la hora de elegir un gorro para entornos que trabajan con alimentos, debemos considerar que éste sea de carácter desechable, ante todo. Así aseguramos que en caso de que quede alguna bacteria o germen, irá a parar a la basura. El gorro, además, debe contar con una goma que permita una perfecta adaptación a la cabeza y que frene cualquier tipo de traspaso al exterior.
- **Mascarillas Protector:** del ingreso de partículas nocivas a la salud a través de la boca y las vías respiratorias. Su uso es de vital importancia, tanto durante el desarrollo de las actividades propias del área
- **Delantales desechables:** Importante que sean de polipropileno. Ya que, en caso de trabajar con materia líquida, evitaremos cualquier tipo de traspaso a la ropa. El color azul juega un papel fundamental en este punto, ya que, al ser el único color ausente en la cadena de alimentos, nos permite ver a simple vista si queda algún resto.
- **Guantes:** (Para la persona que fríe) Protector de las manos del contacto directo con el material de trabajo. Evita los contagios de una variedad de enfermedades.

## 27. Disciplina (shitsuk)

El equipo junto con los directivos de la empresa, establecerán un plan de incentivos dirigidos a los operarios con el fin de crear un hábito de disciplina de la implementación de las 5s.

El plan será supervisado cada cierto tiempo por los monitores de cada estación de trabajo, mensualmente se realizará un checklist, el cual permitirá obtener un puntaje con respecto al cumplimiento de las actividades planteadas referente a las 5s en las diferentes áreas de la línea. Al momento de realizar la inspección el operario que obtenga el mayor puntaje en cierto periodo se le dará un premio exclusivo. Con esta implementación se espera obtener una gran mejora. Los puntajes que desean obtener serán el resultado del proceso de mejora continua que se implementará en la empresa, el objetivo es hacer que este indicador se mantenga a lo largo del tiempo, esto permitirá implementar más y mejores metodologías para lograr un rendimiento óptimo en la organización.



## **XI. Aplicación de Poka Yoke**

Se debe de producir lo que el cliente requiere es sumamente importante que cumpla con los criterios de calidad que se piden.

- **Errores por olvido**

Lo primero que hay que hacer al preparar el material con el que se va a trabajar, es limpiar las máquinas y los utensilios a utilizar, se deben montar bien las piezas con mucho cuidado para así no atrasar en proceso de la mano de obra.

- **Errores voluntarios**

Aquí es la parte en la que va la higiene y seguridad, cuando el trabajador no quiere ponerse las medidas de seguridad que son vitales como para él o ella como para el producto que está siendo manipulado

- **Errores involuntarios**

El operario puede ignorar las reglas a seguir, porque no se ha visto bien o se es fácil distinguir entre muchas de ellas, hay que enseñarle al operario como se debe trabajar para que no ocurran estos errores.

- **Errores por lentitud**

El operario puede tardar mucho en realizar una que otra tarea, para eso se tendrá un monitoreo de cómo va desde el tiempo de descargue hasta su envasado. Para que no se deteriore el producto al momento de estarlo manipulando.

- **Selección del producto de mejor calidad**

Seleccionar el producto de mejor calidad, esto abarca grosor, tamaño y color para tener un mejor control de calidad.



- **Momento de descargue**

En el momento de descargue lo tiene que hacer un operario toma una carretilla y va colocando los plátanos verdes dentro de ella, solo le llevara unos minutos hacer este trabajo, desplazarse al lugar en el que se va a hacer el próximo paso.

- **Lavado y desinfectado de plátanos**

Se debe lavar y quitarle todas las bacterias que este traiga, desinfectándolos y dejando unos minutos en remojo para que se le quiten estas imperfecciones.

- **Pelado y rebanada de plátanos**

En este paso pueden estar dos operarios haciendo este trabajo, un operario va pelando los plátanos y el otro operario los rebana en la maquina se hará en una mesa poniendo los productos sobre ella, y debajo de ella se tendrá unas bandejas para que no se desperdicie nada de este producto, las rebanadas que se vayan cayendo caerán sobre estas bandejas y no habrá perdida alguna. Luego se espolvorean de sal.

El estándar de calidad de la tajada de plátano se debe evaluar con el cliente, para mirar el tipo de grosor que se le puede ofrecer.

- **Freída de plátanos**

Se debe de estar pendiente, para calcular el tiempo, textura y la cantidad de producto a freír, a medida que el plátano se está friendo el operario debe estar moviéndolo continuamente para que no se peguen entre si las tajadas, se deja reposar hasta que este el producto se enfríe.

- **Embolsado y etiquetado.**

Una vez las tajadas estén frías se embolsarán al vacío para conservar las condiciones de calidad intacta y se pondrán en un recipiente tapado esto evitará que las tajadas pierdan la calidad de la freída, así pueden estar tostadas y pueden durar un poco más. Se coloca el etiquetado y se envuelven en grupos de 6 o 12 paquetes.



## **XII. Conclusiones**

Se concluye satisfactoriamente, ya que obtuvimos resultados que cumplen con los objetivos de dicha investigación, el cual fue eliminar las actividades que no agregan valor al proceso productivo de fabricación de tajadas de plátanos, cuya finalidad es lograr la eficiencia en la planta de procesamiento amiguitos.

Una vez eliminados los desperdicios se logra examinar que el proceso productivo marcha con mayor fluides y rapidez, cabe mencionar que no se elimina cuellos de botella, pero si existe una disminución, dando lugar a una mayor capacidad de producción, ya que existe una disminución de los tiempos de ciclo de las diferentes etapas examinadas.

Del mismo modo se confirma que con la implementación de herramientas Lean Manufacturing se logran alcanzar muchos beneficios, así mismo la mejora en el proceso se puede observar modesta pero el impacto que se logra es grande, ya que el personal adopta esta metodología como una cultura laboral, sin poner oposición a cambios que mejores el proceso productivo en la empresa, dicho impacto se verá reflejado en la utilidad de la compañía, ya que al bajar el Lead time a un día, como su tiempo de respuesta para las entregas de pedidos de los clientes, se pueden buscar nuevos clientes y atender sus pedidos.



### **XIII. Recomendaciones**

Sostener una cultura de mejora continua que dé lugar la búsqueda constante de desperdicios para posteriormente la eliminación de éstos, así mismo crear un plan de seguimiento a las propuestas y la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing en los diferentes procesos que existen dentro de la empresa, ya que con esta la empresa crearía una filosofía de trabajo que le permita a la compañía un crecimiento continuo en busca de mejoras constantes.

De igual forma se sugiere a la empresa la puesta en marcha de un sistema de abastecimiento, que permita tener un mayor control del inventario de materia prima, y de igual forma se recomienda la implementación de un sistema de distribución que permita tener una mejora en el control de inventario de producto terminado y mejorar en las entregas.

También se propone que el aceite que se utiliza para las frituras que queda como excedente se venda a empresas productoras de jabón, lubricantes, combustibles ecológicos.

La cascara de plátano se podría vender como abono para plantas, para abrillantar metales, remedios para quemaduras leves, etc. tiene un buen potencial para ser reutilizado.

Se recomienda un dosificador de aceite, el cual contendrá el aceite necesario para la producción del día, el equipo dosificador se ubicará a un lado y a una altura mayor a la del freidor, y a su vez contará con una pequeña flama con la intención de que este mantenga el aceite a una temperatura mayor a la ambiental, así por medio de una válvula conectada a una manguera y por gravedad se agregará el aceite precalentado al recipiente del freidor, con esto el tiempo de espera requerido para que la temperatura del aceite contenido dentro del freidor sea el menor posible. En los anexos se muestra una imagen del prototipo.



#### XIV. Bibliografía

1. Amendola, L. (2006). Gestión de proyectos de activos industriales; Editorial Universidad Politécnica de Valencia.
2. Belohlavek, P. (2002). OEE: Overall Equipment Effectiveness, Blue Eagle Group S.A.
3. Carreira, Bill. (2005). Lean manufacturing that works, Amacon, USA.
4. Galgano, A. (2003). Las tres revoluciones, Caza del desperdicio: Doblar la productividad con la “Lean Production”. Ediciones Días de Santos.
5. Goldratt, E. (1992). La Carrera; Ediciones Castillo S.A. de C.V.
6. Gutiérrez, Tania (2007). Mejoras al sistema de manufactura de una empresa dedicada a la elaboración de frituras de maíz. Tesis. Instituto Tecnológico de Sonora.
7. Hobbs, D. (2003). Lean Manufacturing Implementation. J. Ross Publishing.
8. Imai, M. (1989). KAIZEN, la clave de la Ventaja Competitiva Japonesa; Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V.
9. Iriarte, Carlos (2008). Manufactura Esbelta. Instituto Tecnológico de Sonora.
10. Jones, D. (2007). Lean Enterprise Institute.
11. Kogyo, S. (1991). Poka-Yoke, Mejorando la calidad del producto evitando los defectos. Ltd./Factory Magazine; Productivity Press.
12. Leyva, Ildefonso (2005). Manufactura esbelta aplicada en una línea de producción automotriz. Tesis. Instituto Tecnológico de Sonora.



13. Leyva M, Rafael (2007). Diseño del esquema de operación de una empresa prestadora de servicios de mantenimiento automotriz mediante la aplicación de herramientas de manufactura esbelta. Tesis. Instituto Tecnológico de Sonora.
14. O'grady, P. J. (1992). Just-In-Time, Una estrategia fundamental para los jefes de producción; McGraw-Hill Management.
15. Ohno, Taiichi (1989). EL SISTEMA DE PRODUCCION TOYOTA, más allá de la producción a gran escala.
16. Sacristan, F. (2005). Las 5s, orden y limpieza en el puesto de trabajo. FC Editorial.
17. Shingeo, S. (1990). El sistema de producción Toyota desde el punto de vista de la ingeniería. Tecnologías de Gerencia y Producción.
18. Shirose, K. (1994). TPM para Mandos Intermedios de Fábrica; TGP Hoshin, S.L.
19. Walton, M. (2002). El método Deming en la práctica. Grupo editorial Norma.
20. William m, Feld. (2002). Lean manufacturing tools, techniques and how to use them. New York: St Lucie.
21. Womack, J. (2003). Lean Thinking, Cómo utilizar el pensamiento Lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa; Planeta De Agostini Profesional y Formación, S.L.
22. Cámara Nacional de la Industria de Transformación. Garza, José Ángel



(2005). Una botana de mercado, Extraído el 19 de enero de 2008. desde <http://www.canacindra.org.mx/>.

23. Cámara Nacional de la Industria de Transformación, (2004). La industria de botanas en México. Extraído el 19 de enero de 2008 desde <http://www.canacindra.org.mx/>.

24. Cuatrecasas (2007), Instituto Lean Management - Metodología para la implantación de Lean en una empresa industrial independiente y de tamaño medio. Extraída el 6 de febrero de 2008 desde <http://www.institutolean.org>

25. INEGI, Actividades económicas secundarias - Industria manufacturera, Extraído el 19 de enero de 2008 desde <http://cuentame.inegi.gob.mx/>

26. Instituto andaluz de Tecnología (2004), CENTRO ANDALUZ PARA LA EXCELENCIA EN LA GESTIÓN - Metodología Lean, Extraída el 6 de febrero de 2008 desde <http://www.iat.es/excelencia>



## XV. Anexos

### 28. Imágenes del personal que labora en empresa Amiguitos





29. Imágenes de los dos tipos productos que se producen en la empresa Amiguitos





30. Imágenes de las dos freidoras que utilizan en el proceso de producción en la empresa Amiguitos



31. Imágenes del prototipo que dosifique el aceite en el proceso productivo de la empresa Amiguitos.

