

Evaluación de tiempos y eficiencias de la planta de semillas de Zamorano para las operaciones de recibo, desgrane y envase

Roberto Andrés Orellana Gallardo

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2016

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Evaluación de tiempos y eficiencias de la planta de semillas de Zamorano para las operaciones de recibo, desgrane y envase

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Roberto Andrés Orellana Gallardo

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2016

Evaluación de tiempos y eficiencias de la planta de semillas de Zamorano para las operaciones de recibo, desgrane y envase.

Roberto Andrés Orellana Gallardo

Resumen: El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo importante para determinar los estándares de tiempos y calcular eficiencias. Estudios previos se han realizado para calcular el tiempo de las operaciones y mejorar los métodos de trabajo. El objetivo de este estudio fue determinar tiempos estándares y calcular las eficiencias para las operaciones de recibo, desgrane y envasado. Los tiempos van a depender de las condiciones de la fábrica y se ajustan a la realidad laboral. Se identificó el operario a evaluar, y se utilizó el método de cronometrado a cero para medir las actividades. La toma de datos se tuvo que ajustar a la planificación de las operaciones de la Planta de Semillas de Zamorano. Se obtuvieron medidas de dispersión e intervalos de confianza, además se usó una prueba Tukey para determinar diferencias en el tiempo del envasado. Para las operaciones de recibo se usó una prueba T para determinar si el tipo de material y el peso del saco afectaban el tiempo de la operación. Se determinó que los tiempos estándares para las operaciones de recibo, desgrane y envasado fueron 68.2, 0.9 y 21 minutos respectivamente y las eficiencias para estas operaciones fueron 69, 23 y 60%. Se elaboraron propuestas para establecer bases de mejora, para que en la planta de Semillas de Zamorano se conozca más a fondo el estado actual de las operaciones. Se recomienda validar los tiempos y eficiencias con nuevos estudios, y mediante el apoyo de registros históricos.

Palabras clave: Método cronometrado, operarios, propuestas de mejora.

Abstract: The study of time is a measurement technique to determine the work time by standards and to calculate efficiencies. Previous studies have been conducted to calculate the time of operations and improve working methods. The objective of this study was to determine standard times and calculate efficiencies for receipt, shelling and packaging operations. The times will depend on the conditions of the factory so that there are no established parameters of times but they have to be fitted to the working reality. The operator to be evaluated was identified, and the method used was stopwatch to zero to measure the activities. The data collection had to be adjusted to the planning operations of the Zamorano Seed Plant. Dispersion measures and confidence intervals were calculated; in addition a Tukey test was used to determine differences among packaging times. For the receipt operations a T test was used to determine if the type of material and the sack weight affected the operation time. It was determined that standard times for receipt, shelling and packaging operations were 68.2, 0.9 and 21 minutes respectively, and efficiencies for these operations were 69, 23 and 60% respectively. Proposals were generated to establish bases for improvement, so that the current operations of the Seed Plant of Zamorano are more thoroughly known. It is recommended to validate the times and efficiencies with new studies and through support of historical records.

Keywords: Stopwatch method, operator, improvement proposal.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos	v
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	8
4. CONCLUSIONES	14
5. RECOMENDACIONES	15
6. LITERATURA CITADA.....	16
7. ANEXOS.....	17

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Probabilidades para las actividades de los genotipos de maíz DK3 70VT2RO y DK7088VT2PRO en la planta de semillas de Zamorano.	8
2. Tiempos estándares para las actividades de la operación de recibo en la planta de semillas de Zamorano.	8
3. Resumen de tiempos y eficiencias dentro de la operación de recibo en la planta de semillas de Zamorano.	9
4. Tiempos estándares de las actividades para la operación desgrane en la planta de semillas de Zamorano.	9
5. Resumen de eficiencias y tiempos para los operarios de la operación de desgrane en la planta de semillas de Zamorano.....	10
6. Comparación de promedios de tiempos de envasado de las bolsas de semilla clasificada en la planta de semillas de Zamorano.	10
7. Tiempos estándares para las distintas actividades de la operación de envasado de producto final en la planta de semillas de Zamorano.....	11
8. Resumen de tiempos y eficiencias dentro de la operación de envase en la planta de semillas de Zamorano.	11
 Figuras	 Página
1. Elementos de las operaciones de recibo, desgrane y envasado de la planta de semillas de Zamorano.	3
2. Diagrama de flujo general de la planta de semillas de Zamorano.	12
 Anexos	 Página
1. Tabla de observaciones a tomar en la operación de recibo del material.....	17
2. Tabla de observaciones a tomar para el desgrane del material.....	17
3. Tamaño de muestra para 6 distintas presentaciones de bolsa de semillas...	18
4. Tabla de calificación de ritmo de trabajo Westinghouse.....	18
5. Formato para el estudio de tiempos.	19
6. Formato para el cálculo de suplementos.....	20
7. Zonificación de la planta de semillas de Zamorano.	21

1. INTRODUCCIÓN

Todas las empresas y principalmente las industrias deben conocer los tiempos de ejecución de las distintas operaciones. Dependiendo de la demanda, la empresa puede necesitar expandir sus áreas de procesamiento y su mano de obra, lo cual cambia las condiciones establecidas de trabajo (Lema 2015). Para poder optimizar las horas de trabajo, es necesario conocer la naturaleza y los tiempos de las operaciones. Muchas empresas justifican los pagos salariales de los operarios en función de lo que han procesado. Otras cuentan con sistemas de huella dactilar para registrar la entrada y salida de los operarios. El estudio de tiempos permite establecer jornadas justas de trabajo, programar operaciones y asignar el costo del personal (Konz 1990). Además, ayudan a la planificación y programación de trabajo, determinar eficiencias y preparación de presupuestos (Jananía 2005).

Existen cuatro métodos para establecer tiempos estándares dentro de una operación (Konz 1990), entre las que destacan: la experiencia histórica, el estudio de tiempos, los estándares de tiempos predeterminados y el muestreo del trabajo. La creciente globalización y la alta competitividad exigen que los estudios sean más detallados y tanto el estudio de los tiempos como el muestreo del trabajo se han convertido en las principales herramientas de los analistas del tiempo (Heizer 2009).

La Planta de Semillas de Zamorano es una planta de procesamiento con gran demanda de productos. Opera con 10 trabajadores que representan el personal contratado, pero además cuenta con la ayuda de estudiantes de la Escuela Agrícola Panamericana, quienes se encuentran en periodo de formación como parte del pilar del aprendizaje institucional denominado “Aprender Haciendo”.

Adicionalmente, la Planta de Semillas de Zamorano se enfrenta a un aumento de demanda y se encuentra en proceso de expansión de su capacidad instalada. Las mejoras se centraron en el incremento de la capacidad de almacenaje, construyendo una nueva bodega de aclimatación, y otra para almacenaje a temperatura ambiente. Ante estos nuevos retos productivos, se deben determinar los tiempos estándares para asignar un trabajo a realizar de forma justa. Las operaciones de recibo, desgrane y envasado son las actividades que demandan el mayor número de personas. Mediante el estudio de tiempos, se podrá determinar tiempos estándares para estas operaciones.

El estudio de tiempos es una técnica para determinar el tiempo estándar de una tarea específica, esta técnica se basa en la medición del cumplimiento de la tarea con una metodología establecida considerando los tiempos de tolerancia ocasionados por la fatiga humana, necesidades fisiológicas y retrasos inevitables (González 2002). Si bien, estas técnicas de medición podrían ejercer presión sobre los trabajadores, las mismas pueden

también servir como herramienta importante para la administración. Para establecer sistemas de recompensas a los trabajadores, mejorando de esta manera el desempeño y el rendimiento general de la planta.

El tiempo utilizado por un empleado para las labores productivas se denomina tiempo estándar de operación. Los tiempos de ejecución de tales operaciones varían según el ritmo al que se efectúen. La estimación de un tiempo estándar de operación se debe escoger a un ritmo constante de trabajo, logrando de esta forma una mayor productividad y economía en el proceso.

Actualmente, la gerencia y los encargados de producción estiman el tiempo que al recurso humano le toma ejecutar distintas tareas. Mediante la realización de un estudio de tiempo se permite conocer las eficiencias de los procesos. Para este estudio se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar el tiempo estándar de las operaciones de recibo, desgrane y envasado.
- Determinar la eficiencia de las operaciones de recibo, desgrane y envasado.
- Realizar propuestas de mejora para optimizar las operaciones de la Planta de Semillas de Zamorano.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales. La investigación se realizó en la planta de semillas de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, ubicada en el Valle del Yeguaré, Departamento de Francisco Morazán, en el área de recibo con una superficie de 332 m², en el área de desgrane 187 m² y en el área de envasado 42m². Se utilizaron formatos de estudio de tiempos, cronometro y cinta métrica para levantamiento de los datos, además, se utilizó Microsoft Visio 2013 para la diagramación. Las materias primas utilizadas fueron los genotipos de maíz DK7088VT2PRO y DK370VTPRO para la recepción de cosecha y desgrane y para el envase de producto final, se usó el material DK1596VTRR2 en seis presentaciones.

Flujo de proceso. Se realizó un flujo de procesos mediante el programa Visio para identificar los puntos donde hay mayor intervención de personal.

Selección del operario. Se eligió un operador promedio, calificado y capacitado basado en la sugerencia del supervisor de producción.

Información significativa. Se recopilaron datos para el estudio como: turnos de trabajo, número y nombres de operadores, herramientas usadas y condiciones del trabajo.

División de la operación en elementos. Se determinaron las actividades a ser consideradas elementos de la operación.

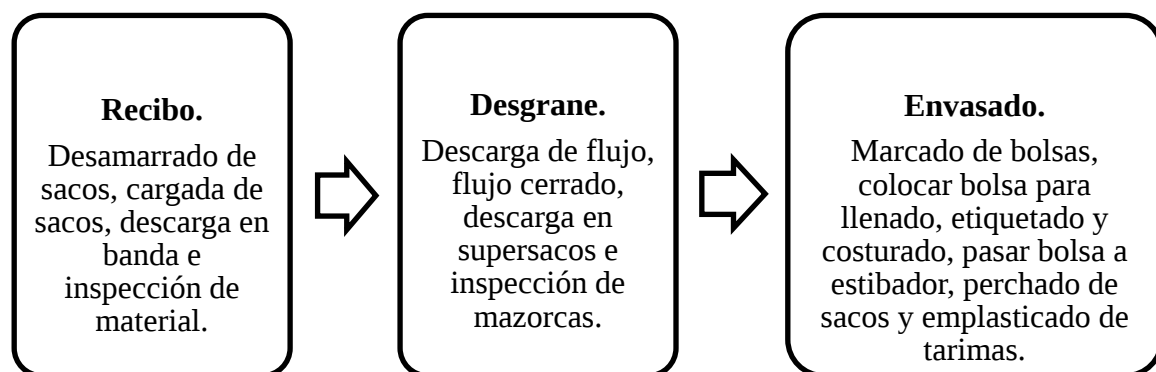


Figura 1. Elementos de las operaciones de recibo, desgrane y envasado de la planta de semillas de Zamorano.

Tamaño de muestra. A partir de las formulas 1, 2, 3 y 4 (Jananía 2005) se definió el número de observaciones requeridas. Inicialmente, se determinaron 10 observaciones preliminares. Se calculó el promedio y desviación estándar de la muestra, se determinó el intervalo de confianza para la media y se comparó con el intervalo de error permitido. El error permitido es un factor definido por el analista que indica el rango de desfase que está dispuesto a aceptar respecto a la media. El intervalo se calcula como un porcentaje del promedio de la muestra piloto:

Desviación Estándar.

$$s = \sqrt{\frac{\sum T^2 - \frac{(\sum T)^2}{M}}{M-1}} \quad [1]$$

Intervalo de Confianza.

$$I_M = 2 \cdot T \cdot 0.90 \left(\frac{s}{\sqrt{M}} \right) \quad [2]$$

Intervalo de Confianza I.

$$I = 2 \cdot 0.05 \bar{T} \quad [3]$$

Relación I_M , I

Si $I_M \leq I$, satisface el requerimiento del muestreo.

Si $I_M > I$, se requieren observaciones adicionales, se calcula n con la ecuación 4.

Observaciones requeridas.

$$n = \frac{4(t_{0.90})^2 s^2}{I^2} \quad [4]$$

Intervalo de confianza para la media.

Dónde:

n: Tamaño de muestra.

M: Muestra.

S: desviación estándar de la muestra.

$\bar{x}$: Promedio de la muestra.

I: Intervalo de confianza.

T: Media de los tiempos.

Si $I_M \leq I$, el tamaño de muestra satisface el requerimiento del muestreo, caso contrario se requieren observaciones adicionales. En caso que se requieran observaciones adicionales, se calcula “n” con la ecuación 4.

Para este estudio se usó un nivel de significancia de 95% y se definió un error del 5%.

Toma de tiempos. Según (Konz 1990) existe diversas maneras de cronometrar las actividades: regreso a cero y continuo. Se utilizó el método de regreso a cero para este estudio debido a la facilidad para cronometrar los elementos.

Formatos para estudio de tiempos. Se imprimieron formatos de toma de tiempos y se tomaron los datos durante 2 meses dependiendo la planificación de la planta. Se observó siempre al operador promedio elegido.

Tiempo real o promedio. El dato promedio se obtuvo sumando todos los datos del tamaño de muestra para cada número de observaciones requeridas (ecuación 5).

$$\text{Tiempo promedio} = \frac{\sum \text{tiempos registrados para realizar cada elemento}}{n} \quad [5]$$

Tabla Westinghouse. Se calificó el desempeño de los operarios estudiados, para poder establecer el tiempo normal. Esta tabla se basa en las habilidades, condiciones, esfuerzos y consistencias sometidas al operario. Nivel a un promedio normal los distintos elementos de la operación (Arenas 2012). Se calculó el tiempo normal del trabajador.

$$T_n = \text{tiempo del ciclo real promedio} \times \text{factor de evaluación} \quad [6]$$

Tabla de suplementos. Se determinó de manera subjetiva el porcentaje de suplemento el cual es una compensación al cansancio físico (Caso 2006) y se calculó a través de la tabla de suplementos de la OIT, a los operarios estudiados, quiere decir que se calculó la fatiga estimada que la labor ejerce sobre la persona. Obtenidos los suplementos se calculó el tiempo estándar de las operaciones.

$$\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo normal total} + \text{tolerancias o suplementos} \quad [7]$$

Fórmulas para el cálculo de eficiencias. Para el cálculo de eficiencias por operario o proceso se utilizaron las ecuaciones de (Zambrano 2015) las cuales son: tiempo productivo, tiempo improductivo necesario del operario, equivalencia del tiempo improductivo necesario del operario, eficiencia a esperar del operario y eficiencia real del operario.

Tiempo productivo. Tiempo en el que operario o maquina se mantiene realizando una actividad en específico.

$$TP = TC - TI \quad [8]$$

Dónde:

TP: Es el tiempo productivo.

TC: Es el tiempo del ciclo de la operación.

TI: Es el tiempo improductivo real.

Tiempo improductivo necesario del operario. Aplica en operaciones como el desgrane, añade el tiempo de respuesta del operario, en relación que el operario interviene para corregir fallos dentro de la maquina en este caso la desgranadora.

$$TINO = TI + TR \quad [9]$$

Dónde:

TINO: Tiempo improductivo necesario.

TI: Tiempo improductivo real.

TR: Tiempo de respuesta del operario.

Equivalencia del tiempo improductivo necesario del operario. Es la representación porcentual.

$$ETIN_x = \frac{TIN_x}{TC} \times 100\% \quad [10]$$

Dónde:

ETIN_x: es la equivalencia del tiempo improductivo necesario en porcentaje, siendo x ∈ (operario, maquina).

TIN_x: es el tiempo improductivo necesario, siendo X ∈ (operario, maquina).

TC: es el tiempo del ciclo de la operación.

Eficiencia a esperar del operario. Incluye el tiempo de respuesta del operario consecuentemente la eficiencia a esperar tiende a ser un poco menor a la real.

$$EE = 1 - TIN_x \quad [11]$$

Dónde:

EE: Es la eficiencia a esperar.

ETIN: Es la equivalencia del tiempo improductivo necesario en porcentaje con respecto al tiempo del ciclo, siendo X ∈ (operario, maquina), este valor representa la eficiencia óptima.

Eficiencia real del operario. Determinado por el tiempo que realmente aprovecha el operario comparado con el tiempo que dura la ejecución de una operación.

$$ER = TP / TC \quad [12]$$

Dónde:

ER: Eficiencia real.

TP: Tiempo productivo.

TC: Es el tiempo de ciclo de la operación.

Metodología experimental. Para las operaciones de recibo se realizó una prueba T para determinar si el tipo de material y el peso del saco afectan en el tiempo de la operación. Para la operación de envasado se realizó una separación de medias Tukey para determinar si el peso de las presentaciones durante el envasado influye en el tiempo del envasado. Para ambos casos se utilizó el programa SAS versión 9.4.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Recibo. El establecimiento de tiempos estándares para las actividades de recibo pudo haber sido influenciado por diversos factores como el peso del saco, el cual fue aproximadamente 55 libras para el material DK7088VT2PRO y 60 libras para el material DK370VT2PRO. A pesar de esta situación se determinó que no existen diferencias significativas entre materiales dentro del tiempo de las operaciones, las probabilidades de los elementos fueron mayor a 0.05, por lo que el tiempo estándar se puede realizar para cualquiera de los dos materiales (Cuadro 1).

Cuadro 1. Probabilidades para las actividades de los genotipos de maíz DK370VT2RO y DK7088VT2PRO en la planta de semillas de Zamorano.

Actividad	Pr > t ^ε
Desamarrado	0.693
Cargado	0.081
Descarga	0.163

^εNo existe diferencia entre actividades (P>0.05)

Se determinaron los tiempos estándares (Cuadro 2) de las actividades mediante las ecuaciones 5, 6 y 7 datos que fueron obtenidos mediante el cronometrado del trabajador promedio realizando distintas actividades. El tiempo estándar para la operación recibo lo dio la operación más lenta “desamarrar saco” por ser el “cuello de botella” para esta operación fue de 68.2 minutos para una frecuencia de 310 unidades de saco. Se observó que para esta operación se necesita de cinco-seis operarios para descargar el camión en el tiempo previamente mencionado.

Cuadro 2. Tiempos estándares para las actividades de la operación de recibo en la planta de semillas de Zamorano.

Actividades de Recibo	TP (min)	FC	Suplemento	TE (min)	TE (s)	Unidad
Desamarrado de sacos	0.19	1.0	0.18	0.22	13.45	Saco
Cargada de sacos	0.09	1.0	0.37	0.12	7.40	Saco
Descarga en banda	0.08	1.0	0.37	0.11	6.58	Saco
Inspección de material	0.04	1.1	0.11	0.05	2.88	N/A

TP: tiempo promedio, FC: factor de calificación TE: tiempo estándar; min: minutos, s: segundos, N/A: no aplica.

Se determinaron las eficiencias usando las ecuaciones 9, 10, 11, 12, 13 y 14 mediante el cronometraje de los tiempos del operador promedio el cual estuvo operando con un 69% de eficiencia. Meyers (2009) asegura que en industrias sin estándares y métodos establecidos se opera con un 70%, por lo que los valores de tiempos y eficiencias nos demuestran que la planta está operando sin estándares de trabajo establecidos. El tiempo improductivo del operador representa un 31% de su tiempo total, este tiempo se le atribuye a la inactividad del operador o actividades con tiempos de espera (Cuadro 3).

Cuadro 3. Resumen de tiempos y eficiencias dentro de la operación de recibo en la planta de semillas de Zamorano.

Tiempos	Minutos
Tiempo de ciclo	66.85
Tiempo productivo	46.04
Tiempo improductivo	20.82
Tiempo improductivo necesario del operario	N/A
Tiempo improductivo necesario de la máquina	N/A
Equivalencia tiempo improductivo (%)	31.00
Eficiencia a esperar (%)	69.00
Eficiencia real (%)	69.00

Desgrane. El tiempo del desgrane lo proporcionó la persona encargada de descargar el flujo, el tiempo estándar por flujo es de 0.07 minutos, se le atribuyo el tiempo del flujo cerrado 0.87 minutos, resultando en 0.94 minutos (Cuadro 4).

Cuadro 4. Tiempos estándares de las actividades para la operación desgrane en la planta de semillas de Zamorano.

Desgrane	TP (min)	FC	Suplemento	TE (min)	TE (s)	Unidad
Descarga de flujo	0.07	0.87	0.13	0.07	4.13	Flujo
Flujo cerrado	0.89	0.87	0.13	0.87	52.50	Flujo
Descarga en supersacos	1.38	0.99	0.11	1.52	90.99	saco
Inspección de mazorcas sin desgranar (M2)	0.02	0.87	0.18	0.02	1.23	mazorcas

TP: Tiempo promedio, FC: factor de calificación, TE: tiempo estándar; min: minutos, s: segundos.

Se utilizaron las ecuaciones 9, 10, 11, 12, 13 y 14 y se realizó el resumen de eficiencias. Dentro de la operación de desgrane. Se tuvo que separar las eficiencias por operarios debido a que cada uno tuvo una intervención diferente; el operario 2 presento mayor eficiencia durante la operación debido a que se necesitó mayor intervención de parte de él. Los

operarios 1 y 3 tuvieron una eficiencia del 23 y 41%. Esta eficiencia se atribuye a que no siempre se encontraban activos, ya que tuvieron tiempos de espera (Cuadro 5).

Cuadro 5. Resumen de eficiencias y tiempos para los operarios de la operación de desgrane en la planta de semillas de Zamorano.

Tiempos	Operario 1 (descarga)		Operario 2 (montacargas)		Operario 3 (reproceso)
	M1	M2	M1	M2	M2
TC (min)	30.00	40.00	30.00	40.00	40.00
TP (min)	7.06	7.80	17.30	13.00	16.30
TI (min)	22.94	32.20	12.70	27.00	23.70
TINO (min)	27.00	37.20	12.70	27.00	23.70
ETINx (%)	93.00	93.00	42.00	68.00	59.00
EE (%)	7.00	7.00	58.00	33.00	41.00
ER (%)	23.00	20.00	58.00	33.00	41.00

TC: tiempo de ciclo, TP: tiempo productivo, TI: tiempo improductivo, TINO: tiempo improductivo necesario del operario, ETINx: equivalencia de tiempo improductivo, EE: Eficiencia a esperar, ER: eficiencia real, M1: DK370VT2PRO, M2: DK7088VT2PRO, min: minutos.

Envase. Se planteó la interrogante de que el tiempo de envase podría verse afectado por el peso de la presentación a envasar la cual depende del tamaño y forma de la semilla. Se realizó una separación de medias Tukey donde se comprobó que no existen diferencias entre el tiempo de envasado y la presentación del producto. El tiempo del envasado lo proporciona el operario a pesar de que la maquina llenadora puede tardar un poco más o menos dependiendo de la presentación, por lo que al final la habilidad del operario es la que rige el tiempo durante esta operación. Las presentaciones fueron estadísticamente iguales (Cuadro 6).

Cuadro 6. Comparación de promedios de tiempos de envasado de las bolsas de semilla clasificada en la planta de semillas de Zamorano.

Presentación	Tiempo (Media $\pm$ D.E)*
BC	1.029 $\pm$ 0.065
BG	1.088 $\pm$ 0.065
BM	1.080 $\pm$ 0.060
PC	1.050 $\pm$ 0.072
PG	1.072 $\pm$ 0.066
PM	1.030 $\pm$ 0.059
C.V (%)	6.145

*Medias son estadísticamente iguales ($P > 0.05$); BC: bola chica; BG: Bola grande; BM: Bola media; PC: Plano chico; PG: Plano grande; PG: Plano medio; Plano chico (25.2 lb), Bola chica (30.4 lb) Plano medio (34.8 lb) Bola media (42.0 lb) Plano grande (44.6 lb) Bola grande (49.5 lb).

Se estandarizaron los tiempos de las actividades del envasado, el tiempo de la operación depende del “cuello de botella” la cual es la actividad de perchar sacos realizada por un operario, dando un tiempo de ciclo de 20.4 minutos por tarima (Cuadro 7).

Cuadro 7. Tiempos estándares para las distintas actividades de la operación de envasado de producto final en la planta de semillas de Zamorano.

Envasado	TP (min)	FC	Suplemento	TE (min)	TE (s)	Unidad
Marcado de bolsas	0.14	1.00	0.14	0.16	9.58	Bolsa
Colocar bolsa para llenado	0.24	0.87	0.15	0.24	14.41	Bolsa
Etiquetado y costurado	0.07	1.00	0.16	0.08	4.87	Bolsa
Pasar bolsa a estibador	0.05	0.87	0.24	0.05	3.24	Bolsa
Perchado de sacos	0.25	1.09	0.24	0.34	20.27	Bolsa
Emplastado de tarimas	5.40	1.09	0.14	6.70	402	Tarima

TP: tiempo promedio, FC: factor de calificación, TE: tiempo estándar; min: minutos, s: segundos.

Se determinó un tiempo productivo de 12.6 minutos respectivamente, debido a que dentro de la operación de envasado existieron muchos tiempos de espera por llenado y apilamiento de bolsas que son las actividades que más generan espera para los operarios (Cuadro 8).

Esta operación presenta un 60% de eficiencia real, y si comparamos la afirmación de (Meyers 2000) no hay estándares bien establecidos dentro de esta operación, cabe mencionar que para el cálculo de tiempo de esta operación se tuvieron que cronometrar estudiantes debido a que la operación involucra mano de obra estudiantil, por lo que podemos concluir que la baja de eficiencia a un 60% se debe a los estudiantes y al proceso en sí.

Cuadro 8. Resumen de tiempos y eficiencias dentro de la operación de envase en la planta de semillas de Zamorano.

Tiempos y eficiencias	Minutos
TC	21.00
TP	12.60
TI	8.40
TINO	8.40
ETINx (%)	40.00
EE (%)	60.00
ER (%)	60.00

TC: tiempo de ciclo, TP: tiempo productivo, TI: tiempo improductivo, TINO: tiempo improductivo necesario del operario, ETINx: equivalencia de tiempo improductivo, EE: Eficiencia a esperar, ER: eficiencia real.

Propuesta de mejora. Con la finalidad de darle un valor agregado al estudio se elaboraron propuestas basadas en los tiempos y en la subjetividad del analista para la identificación de problemas dentro de la planta de semillas de Zamorano. En la figura 2 se muestra el flujo general de la planta de semillas, durante el presente estudio se determinó que la planta está con un 69 y 60% de eficiencia en recibo y envasado y en el desgrane con un 23 a 41%, por lo que se realizaron propuestas desde un punto de vista técnico y operativo para ser más eficientes dentro de las operaciones y reducir tiempos improductivos.

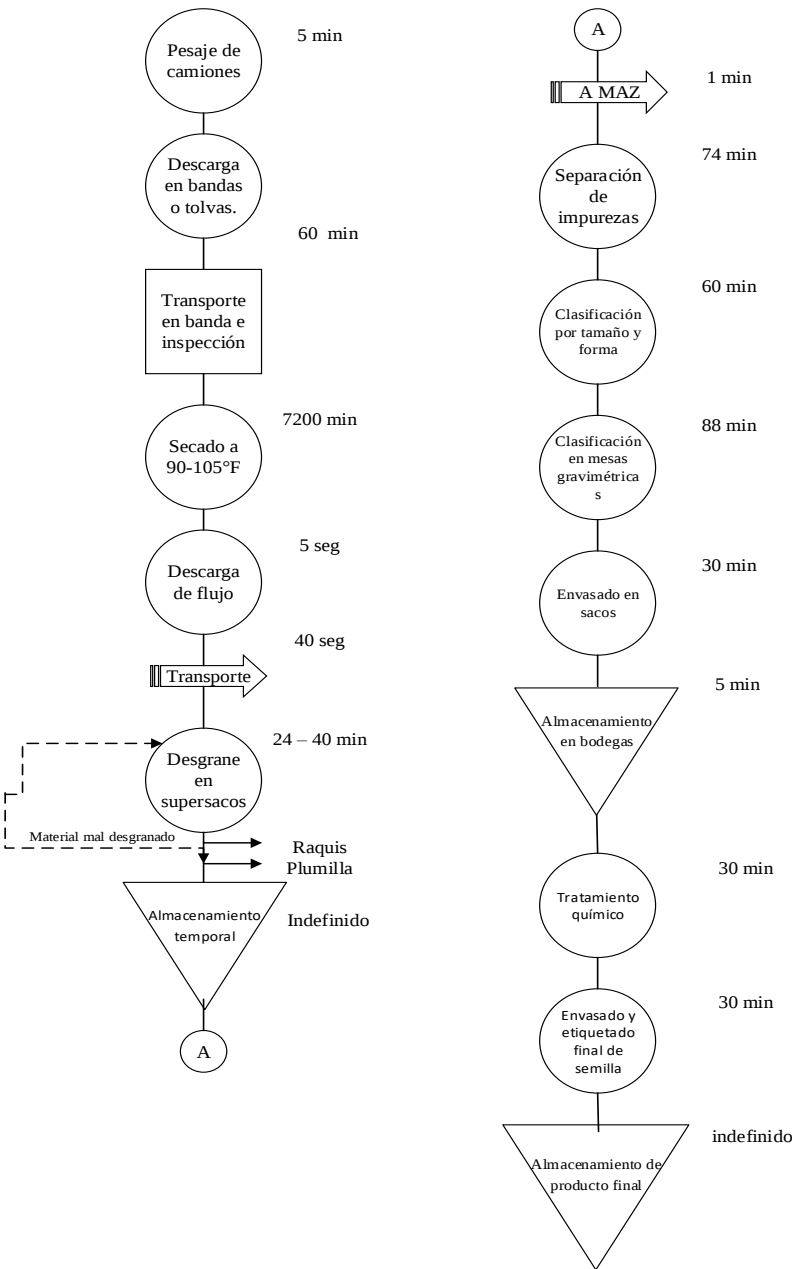


Figura 2. Diagrama de flujo general de la planta de semillas de Zamorano.

Recibo.

- **Mejorar programación de llegada de los camiones.** Se observaron muchos tiempos de espera por parte del personal operativo debido que los camiones a veces tardaban en llegar.
- **Establecer nuevos métodos de trabajo durante el recibo.** Se propone el método rabbit chase, el cual especializa a los operarios a una sola actividad y mantenerlos constantes.
- **Automatización de bandas.** Mejorar el método de trabajo de modo que la banda actúe de forma automática para que el operario que controla el flujo de la banda en la secadora no esté obligado a mantenerse en este lugar.

Desgrane.

- Se recomienda automatizar la descarga de flujo de la desgranadora, para que la operación no necesite de un operario que regule la descarga y hacer más eficiente el tiempo del operador.
- Adicionar un acople que dirija el material mal desgranado a la banda desgranadora de manera automática, de esta forma aprovechar el operario que está obligado a observar el reproceso durante materiales problemáticos como el DK7088VT2PRO.

Envasado.

- Verificar y establecer número de operarios óptimos dentro de esta operación.
- Automatizar la actividad de apilado de bolsas de producto final.

4. CONCLUSIONES

- Los tiempos estándares de las operaciones de recibo, desgrane y tratamiento fueron 68.2 minutos por camión, 0.9 minutos por descarga en desgrane y de 21 minutos por tarima en envasado.
- En las operaciones de recibo, desgrane y envase se opera con una eficiencia de 69, 23 y 60%.
- Se realizaron propuestas de mejoras para las tres áreas evaluadas, en base a la identificación de las necesidades de la planta después de la determinación de tiempos estándares y eficiencias.

5. RECOMENDACIONES

- Validar los resultados obtenidos en el presente estudio con los registros históricos de la Planta de Semillas de Zamorano.
- Evaluar las implicaciones del costo de las eficiencias para obtener la productividad de cada una de las actividades evaluadas.
- Realizar estudios de tiempo y eficiencias en otras áreas de la Planta de Semillas de Zamorano.
- Involucrar a los estudiantes y su desempeño en posteriores estudios de tiempos.

6. LITERATURA CITADA

Arenas A. 2012. Estandarización de tiempos de producción en la planta de tintas de Preflex SA [tesis]. Universidad distrital Francisco José de Caldas. Colombia. 78 P

Caso A. 2006. Técnicas de medición del trabajo. Segunda edición. España. Fc editorial. 24 de octubre del 2016 .<https://books.google.hn/books?id=18TmMdosLp4C&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

Gonzales D. 2002. Análisis de eficiencia y determinación de tiempos y movimientos de una planta incubadora [tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 5

Heizer J. 2009. Medición del trabajo. In: Jesús Elmer. Principio de administración de operaciones. México. Pearson educación. 411-430 P

Jananía C. 2005. Estudio de tiempos, método de parar y observaría: Camilo Jananía. Manual de tiempos y movimientos. Tegucigalpa-Honduras. Editorial universitaria. 125-152

Konz S. 1990. Medición del tiempo requerido. In: Ricardo Calvet Perez. Diseño de sistemas de trabajo, Ciudad de Mexico-Mexico. Noriega Editores. p. 523-549

Meyers F. 2000. Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil. Segunda edición New Jersey-Estados Unidos. Pearson educación. 4P

Zambrano R. 2015. Estudio de tiempos y movimientos de la línea de producción de manteles de la empresa Aly artesanías para mejorar la productividad [tesis]. Quito-Ecuador. 34-37P

7. ANEXOS

Anexo 1. Tablas de observaciones a tomar en la operación de recibo del material.

Elemento	x	S	IM	I	N
Desamarrar saco.	0.18	0.02	0.02	0.02	14
Traslados.	0.09	0.01	0.01	0.01	14
Descargar saco en banda.	0.07	0.01	0.01	0.01	29
Transporte en banda transversal.	0.42	0.02	0.02	0.04	3
Transporte en banda elevadora.	0.20	0.00	0.01	0.02	1
Transporte banda final.	0.14	0.01	0.01	0.01	4
Limpieza de camión.	2.13	0.42	0.49	0.21	52

X: media, s: desviación estándar, IM: intervalo de la muestra, I: intervalo de confianza, N: número de observaciones.

Anexo 2. Tabla de observaciones a tomar para el desgrane del material.

Elemento	x	S	IM	I	N
Preparación desgranadora	14.7	2.1	2.5	1.5	28.00
Descarga de flujo (compuerta abierta)	4.8	0.4	0.4	0.5	7.80
Flujo cerrado (tiempo muerto)	42.1	2.5	2.9	4.2	4.90
Descarga en supersacos	1.8	0.3	0.4	0.2	42.10
Intervención Montacargas	3.8	0.3	0.3	0.4	6.70
Cambiar tolvas	9.7	1.5	1.8	1.0	33.40

X: media, s: desviación estándar, IM: intervalo de la muestra, I: intervalo de confianza, N: número de observaciones.

Anexo 3. Tamaño de muestras para 6 distintas presentaciones de bolsa de semillas.

Elementos	Presentación	Persona	X	S	IM	I	N
Marcado de bolsas	Todas	Empleado	8.3	0.5	0.6	0.8	5
Llenado de bolsas	Todas	Estudiante	17.5	2.3	2.7	1.8	24
Costurado de bolsas	Todas	Estudiante	4.2	0.5	0.6	0.4	19
Pasar bolsa	Todas	Estudiante	3.5	0.5	0.6	0.4	29
Pesado (comprueba peso)	Todas	Estudiante	3.0	0.7	0.9	0.3	83
Apilado (acomoda saco)	Todas	Operario	14.2	1.9	2.1	1.4	23
Montacargas mueve tarima	Todas	Empleado	63.6	5.5	6.3	6.4	10
Emplasticado	Todas	Empleado	318.9	53.4	61.8	32.0	38
Traslado a almacenamiento	Todas	Empleado	41.8	10.4	12.0	4.2	83

X: media, s: desviación estándar, IM: intervalo de la muestra, I: intervalo de confianza, N: número de observaciones.

Anexo 4. Tablas de calificación de ritmo de trabajo Westinghouse.

Habilidades			Esfuerzo			Condiciones			Consistencia		
A	0.15	Superior	A1	0.13	Excesivo	A	0.06	Ideal	A	0.04	Perfecta
A2	0.13	Superior	A2	0.12	Excesivo	B	0.04	Excelente	B	0.03	Excelente
B1	0.11	Excelente	B1	0.1	Excelente	C	0.02	Bueno	C	0.01	Buena
B2	0.08	Excelente	B2	0.08	Excelente	D	0	Promedio	D	0	Promedio
C1	0.06	Bueno	C1	0.05	Bueno	E	0.03	Aceptable	E	-0.02	Aceptable
C2	0.03	Bueno	C2	0.02	Bueno	F	0.07	Malo	F	-0.04	Mala
D	0	Promedio	D	0	Promedio						
E1	-0.05	Aceptable	E1	-0.04	Aceptable						
E2	-0.1	Aceptable	E2	-0.18	Aceptable						
F1	-0.16	Malo	F1	-0.12	Malo						
F2	-0.22	Malo	F2	-0.17	Malo						

Anexo 5. Formato para el estudio de tiempos.

FORMATO PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS																			
		Material:		Operación:															
Número del estudio:		Fecha:		Técnica de medición		Elaborado por:											Nº de página: 1/1		
				Acumulativo	Vuelta a cero														
Nº ACT	Descripción detalla del elemento	Nombre del operario	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ=	$\bar{X}$=	s=	IM=	I=	F	n
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			

S = Desviación Estándar

IM= Intervalo de la Muestra

I = Intervalo de la Población

F= Frecuencia

n= Tamaño de la muestra

Anexo 6. Formato para el cálculo de suplementos.

	SUPLEMENTOS	Constantes			Variables							
		NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MF
Recepción de cosecha												
Desamarrar de sacos												
Cargado y transporte												
Descarga en banda												
Transporte en bandas												
Secado												
Desgrane												
Descarga de flujo												
Transporte en banda y elevador												
Desgrane en supersacos.												
Tratamiento												
Activar válvula de llenado.												
Etiquetado y costurado												
Estibado de pallets												

NP: Por necesidades personales	CA: Calidad del aire
F: Por fatiga	TV: Tensión visual
TP: Por trabajar de pie	TA: Tensión auditiva
PA: Por postura anormal	TM: Tensión mental
IP: por levantamiento de fuerza y peso	MM: Monotonía mental
IL: Densidad de la luz	MF: Monotonía física

Anexo 7. Zonificación de la planta de semillas de Zamorano.

