

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**ANÁLISIS DE TIEMPO Y MOVIMIENTO EN EL PROCESO DE MAQUILADO DE
PAPA (*Solanum tuberosum*) EN LA EMPRESA CAMPESINA AGROINDUSTRIAL DE
LA REFORMA AGRARIA DE INTIBUCÁ (ECARAI)**

POR:

KARLA LILIBETH BONILLA CRUZ

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO



CATACAMAS

OLANCHO

JUNIO, 2016

ANÁLISIS DE TIEMPO Y MOVIMIENTO EN EL PROCESO DE MAQUILADO DE
PAPA (*Solanum tuberosum*) EN LA EMPRESA CAMPESINA AGROINDUSTRIAL DE
LA REFORMA AGRARIA DE INTIBUCÁ (ECARAI)

POR:

KARLA LILIBETH BONILLA CRUZ

ROSA ARELYS BETANCOURTH, M.Sc

Asesora Principal

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
LICENCIADO EN TECNOLOGÍA ALIMENTARIA

CATACAMAS

OLANCHO

JUNIO, 2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA**

Reunidos en el Laboratorio de Análisis Sensorial del Departamento Académico de producción Animal de la Universidad Nacional de Agricultura el **ING. ROSA ARELYS BETANCOURTH**, Miembro del Jurado Examinador de Trabajos de P.P.S.

La estudiante **KARLA LILIBETH BONILLA CRUZ** del IV Año de la Carrera de Tecnología Alimentaria.

“ANÁLISIS DE TIEMPO Y MOVIMIENTO EN EL PROCESO DE MAQUILADO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) EN LA EMPRESA CAMPESINA AGROINDUSTRIAL DE LA REFORMA AGRARIA DE INTIBUCÁ (ECARAI)”

El cual a criterio del examinador, Aprobó este requisito para optar al título de Licenciado en Tecnología Alimentaria.

Dado en la ciudad de Catacamas, Olancho, a los veintiocho días del mes de abril del año dos mil dieciséis.

ING. ROSA ARELYS BETANCOURTH

Consejero Principal

DEDICATORIA

A Dios nuestro Señor

Creador del cielo y la tierra, ya que es él quien me da los medios para alcanzar mis sueños.

A mis padres

Alba Cruz y Carlos Bonilla, por su incondicional apoyo. Infinitas gracias, ya que sin su ayuda no hubiera llegado hasta aquí.

A mis hermanos

Carla Bonilla y Carlos Bonilla por su apoyo, compañía y su cariño.

A mis amigos en general

Por su valiosa ayuda y los momentos compartidos a lo largo de mi carrera. Gracias a todos.

AGRADECIMIENTO

A mi asesora

M.Sc. Rosa Arelys Betancourth, por el tiempo dedicado y su ayuda en la elaboración de este trabajo.

A mi Alma Mater

Por darme la oportunidad de formarme profesionalmente en sus instalaciones.

Al área de Tecnología Alimentaria

Por el apoyo y los amigos que me ha brindado.

A la empresa ECARAI

Por brindarme la oportunidad de realizar mi Trabajo Profesional Supervisado

Y a todos los que han hecho posible este logro.

CONTENIDO

	pág.
ACTA DE SUSTENTACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
LISTA DE CUADROS	vi
LISTA DE ILUSTRACIONES	vii
LISTA DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN	10
II. OBJETIVOS	11
Objetivo General.....	11
Objetivos Específicos	11
III. REVISIÓN DE LITERATURA	12
3.1 Historia de la empresa ECARAI.....	12
3.2 Papa.....	12
3.3 Contenido nutricional de la papa	13
3.4 Antecedentes del estudio y movimiento	13
3.5 Productividad.....	14
3.6 Medición del trabajo	14
3.7 Estudio de tiempo y movimiento	14
3.8 Estudio de tiempos.....	15
3.9 Tiempo estándar.....	15
3.10 Estudios de tiempo con cronómetro	15
3.11 Estudio de movimientos	15
3.12 Tolerancias.....	16
3.13 Diagrama de flujo	17
3.14 Diagrama de recorrido	17

IV.	MATERIALES Y MÉTODO	18
	4.1 Ubicación y descripción del sitio de investigación.....	18
	4.2 Equipo y materiales	18
	4.3 Descripción del método de estudio.....	18
	4.4 Metodología.....	18
	Etapa 1	18
	Etapa 2	21
	Etapa 3	21
	Etapa 4	21
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
	5.1 Etapa 1	23
	5.2 Etapa 2	28
	5.3 Etapa 3	29
	5.4 Etapa 4	31
VI.	CONCLUSIONES	39
VII.	RECOMENDACIONES	40
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	41
	ANEXOS	43

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Calificación de la actuación.....	16
Cuadro 2. Símbolos utilizados en el diagrama de flujo.....	17
Cuadro 3. Toma de tiempo en el maquilado de papa con la maquinaria anterior	24
Cuadro 4. Calificación de actuación en el maquilado de papa con la maquinaria anterior.	25
Cuadro 5. Formato de suplementos por descanso como porcentaje de los tiempos normales en el maquilado de papa con la maquinaria anterior	26
Cuadro 6. Cálculo de tiempo estándar en el maquilado de papa con la maquinaria anterior	27
Cuadro 7. Diagrama de proceso - Análisis del hombre en el maquilado de la papa con la maquinaria anterior.....	28
Cuadro 8. Toma de tiempo en el maquilado de papa con la maquinaria actual	31
Cuadro 9. Calificación de actuación en el maquilado de papa con la maquinaria actual ...	32
Cuadro 10. Suplementos por descanso como porcentaje de los tiempos normales en el maquilado de la papa con la maquinaria actual.....	33
Cuadro 11. Cálculo del tiempo estándar en el maquilado de la papa con la maquinaria actual.....	34
Cuadro 12. Diagrama de procesos - Análisis del hombre en el maquilado de la papa con la maquinaria actual.....	35
Cuadro 13. Resumen de comparación entre ambos flujos de procesos	38

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Diagrama de recorrido en el maquilado de la papa con la maquinaria anterior	30
Ilustración 2. Diagrama de recorrido en el maquilado de la papa con la maquinaria actual	36

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Formato de suplementos por descanso como porcentaje de los tiempos normales	43
Anexo 2. Diagrama de bloques del proceso de maquilado de la papa	44

Bonilla Cruz, K.L. 2016. Análisis de tiempo y movimiento en el proceso de maquilado de papa (*Solanum tuberosum*) en la Empresa Campesina Agroindustrial de la Reforma Agraria de Intibucá (ECARAI) Trabajo Profesional Supervisado Licenciada en Tecnología Alimentaria. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas Olancho.44pág.

RESUMEN

Se desarrolló un análisis de tiempo y movimiento en la Empresa Campesina Agroindustrial de la Reforma Agraria de Intibucá, ubicada en colonia Jacarandas, media cuadra al Sur del Molino Real, Intibucá, Intibucá, para determinar el tiempo estándar en el proceso de maquilado de papa. Como desarrollo de la práctica se efectuó un reconocimiento de los diferentes procesos que se realizan en cada área de la empresa como, lavado, secado, clasificado, empacado y enviado a camión de la papa. Se ejecutó la estandarización de los procesos a través del estudio de tiempos y movimientos siguiendo el método descriptivo y exploratorio, mediante el cual se obtuvo información necesaria con ayuda de los instrumentos de medición (cronómetro, metro, reloj), se procedió a tomar los tiempos y se documentó en tablas de Excel para llegar al cálculo del tiempo estándar en los flujos del maquilado de papa. Con la maquinaria que utilizaban antes y con la maquinaria actual, se obtuvo para el primer caso un total de una hora, 34 minutos y 32 segundos, con una distancia de 99 metros y para el segundo caso un total de 44 minutos con 37 segundos, y una distancia de 73 metros, reduciendo hasta 53% en el tiempo total y un 26% en la distancia final, la diferencia se debe al nuevo flujo y a la designación del trabajo fijo para los empleados reduciendo así la distancia. El objetivo general se logró satisfacer adecuadamente a través de los métodos y herramientas utilizadas. La estandarización de los tiempos permitirá a la empresa tomar decisiones para mejorar el proceso, proteger al empleado y asegurar un producto con altos estándares de calidad.

Palabras clave: tiempo, movimiento, diagrama de procesos, diagrama de recorrido.

I. INTRODUCCIÓN

La Empresa Campesina Agroindustrial de Reforma Agraria de Intibucá (ECARAI) es una asociación de 325 productores de papa y hortalizas en la zona occidental de Honduras. Recientemente han remodelado y ampliado la planta para darle valor agregado a la papa (principal rubro), zanahoria y pronto aventurarse al negocio de otros vegetales.

Poseen actualmente una máquina lavadora de papa de origen costarricense y la adquisición de una nueva maquinaria que incluye cepillado, lavado y secado de la papa. La capacidad de ambas máquinas se estima en 100 qq/hora para el proceso de maquilado de papa en la planta.

La planeación y programación del proceso en la industria del maquilado de la papa, se basa en los tiempos de ciclo y en el aprovechamiento de la capacidad disponible para la producción. Por tanto, los tiempos estándar determinan a lo largo del proceso, una medida de recursos requeridos para la consecución del plan de producción.

El presente trabajo detalla las diferentes actividades del proceso donde interviene el trabajo realizado por los operarios, al igual que el espacio requerido por cada área, con el fin de detectar factores que inciden en la producción, en la distribución de planta y determinar si el método y el tiempo de trabajo es el adecuado, logrando de esta forma la estandarización y mejoramiento en la parte del maquilado de la papa y así garantizar la plena satisfacción de los requerimientos del cliente y la calidad del producto.

II. OBJETIVOS

Objetivo General

- Realizar un análisis de tiempo y movimiento en el proceso de maquilado de papa (*Solanum tuberosum*) en la empresa ECARAI, para verificar la eficiencia en la planta y estimar la capacidad de producción.

Objetivos Específicos

- Establecer el tiempo estándar en las diferentes etapas del maquilado de papa, para evaluar la eficiencia del personal.
- Realizar un diagrama de procesos, análisis del hombre, para identificar los movimientos y las actividades del personal en cada etapa del proceso.
- Elaborar un flujo de recorrido, mediante los procedimientos con los que cuenta la empresa detallando los desplazamientos en el proceso.
- Realizar una propuesta de mejoras en el diagrama de recorrido, que sirva de guía para una mejor distribución en la planta.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Historia de la empresa ECARAI

El 09 de diciembre del año 1994 se crea la empresa campesina bajo la razón social Empresa Campesina Agroindustrial de la Reforma Agraria de Intibucá (ECARAI). La principal actividad de la empresa es la compra-venta de productos hortícolas, la papa como principal rubro dándole un valor agregado (lavado, secado, clasificado y empacado) en planta para posteriormente ser comercializada en los diferentes supermercados de: San Pedro Sula (Supermercado La Antorcha, El Colonial) Siguatepeque (Del Corral) y Tegucigalpa (La Colonia y Hortifruti) (ECARAI 2012).

3.2 Papa

El nombre científico de la papa es *Solanum tuberosum*, nombre dado por el botánico europeo Luizo Gaspond Baukin en 1596. Pertenece a la familia de las solanáceas junto con el tomate, chile, berenjena, tabaco y alrededores de 2700 especies más (EDA 2008).

La papa es el cultivo hortícola que más se produce a nivel mundial y cuarto cuando incluimos los cereales, arroz, trigo y maíz. La papa se siembra en más de 95 países a nivel mundial. En Honduras, el cultivo de papa está concentrado en los departamentos de Intibucá, Ocotepeque, La Paz y Francisco Morazán. Es una planta de ciclo corto (aproximadamente 3-4 meses), lo cual varía a lo largo del año entre diferentes etapas (EDA 2008).

3.3 Contenido nutricional de la papa

La planta de papa provee alimento nutritivo más rápidamente que cualquier otro cultivo. El 85 % de la planta es alimento para el hombre. La papa es rica en carbohidratos, baja en grasa y, si se consume con todo y piel, es buena fuente de vitaminas C, B1, B3, B6; hierro, potasio, fósforo, magnesio, folato, ácido pantotérico, riboflavina y antioxidantes. 150 gr de papa con todo y piel provee cerca de la mitad del requerimiento de vitamina C de una persona adulta (Toledo 2011).

3.4 Antecedentes del estudio y movimiento

El ingeniero francés Belidor, en pleno siglo XVIII, en una época en que todavía no se conocía el cronómetro, mide por primera vez los tiempos invertidos en la realización de distintas tareas, para determinar la forma más eficaz, eficiente y económica de ejecutar los trabajos (Alzate y Sánchez 2013).

Décadas después Frederick W. Taylor (1856-1915), conocido como el padre de la administración científica y de la ingeniería industrial, fue la primera persona en realizar un estudio de trabajo realizando sus cálculos valiéndose de un cronómetro, dando origen de esta forma a los estudios de tiempos (Alzate y Sánchez 2013).

Posteriormente Frank (1868-1924) y Lillian (1878-1972) Gilbreth, buscan el mejor método para realizar una tarea específica, para ello desarrollan nuevas técnicas de estudio del trabajo. Por esta razón son conocidos como los padres de los estudios de movimientos. Dentro de sus habilidades estaban la de sustituir los movimientos por unos más cortos o de menor fatiga para mejorar el ambiente de trabajo, permitiendo una disminución en los costos. Eliminar movimientos inútiles y reducir los restantes fueron la base de sus investigaciones, dando origen de esta manera a lo que se conoce como simplificación del trabajo (Alzate y Sánchez 2013).

3.5 Productividad

La productividad en una empresa es uno de los factores que todo jefe de planta desea aumentar, pero existen diferentes definiciones para la medición de la productividad, es así que según productividad se conoce por las horas hombre trabajadas, o sea el de eliminar el mal uso o desperdicio de cualquiera de los recursos y de tiempo logrando esto con los nuevos métodos y técnicas existentes; se podría decir que la productividad depende de dos factores importantes: factores técnicos (equipos, herramientas, materiales y dinero) y factor humano (desempeño en el trabajo del empleado) (Jananina 1994).

3.6 Medición del trabajo

La medición en el trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea según una norma de rendimiento preestablecida (Kanawaty 1996).

3.7 Estudio de tiempo y movimiento

Los estudios de tiempos y movimientos juegan un papel importante en la productividad de cualquier empresa. Medir y establecer cuánto tiempo se invierte en el trabajo permite identificar aquellas tareas que, por alguna razón, influyen de manera negativa en el rendimiento de la compañía y así, diseñar estrategias para corregirlas. Además es útil para solucionar los problemas en la ejecución del proceso, conocer la capacidad de los operarios, organizar los puestos de trabajo y aprovechar eficientemente los materiales y la maquinaria (Pinilla 2014).

3.8 Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es una técnica utilizada para determinar el tiempo estándar permitido en el cual se llevará a cabo una actividad, tomando en cuenta las demoras personales, fatiga y retrasos que se puedan presentar al realizar dicha actividad. El estudio de tiempos busca producir más en menos tiempo y mejorar la eficiencia en las estaciones de trabajo (Castillo 2005).

3.9 Tiempo estándar

Es el tiempo que se determina necesario para que un trabajador calificado, trabajando a un ritmo normal, con fatigas y demoras normales, realice una cantidad definida de trabajo con una calidad especificada, siguiendo los métodos establecidos (Ramírez 2010).

3.10 Estudios de tiempo con cronómetro

Este método para establecer estándares de tiempo se basa en los resultados de la observación directa del tiempo de una tarea tal como se efectúa. Este tiempo se ajusta para reflejar el ritmo y la habilidad de un trabajador promedio, al cual llamamos tiempo normal. Finalmente el tiempo normal se modifica para reflejar cualquier tiempo adicional requerido (tolerancias), para obtener así el tiempo estándar final (Ramírez 2010).

3.11 Estudio de movimientos

El estudio de movimientos consiste en analizar detalladamente los movimientos del cuerpo al realizar una actividad con el objetivo de eliminar los movimientos inefectivos y facilitar la tarea. Este estudio se combina con el estudio de tiempos para obtener mejores resultados respecto a la eficiencia y la velocidad con que se lleva a cabo la tarea (Castillo 2005).

3.12 Tolerancias

Las tolerancias son demoras inevitables que quizá no fueron observadas en el estudio de tiempos, debido a que este se realiza en períodos relativamente cortos de tiempo. Las tolerancias constantes, interrupciones del trabajo necesarias para mantener el bienestar del empleado, por ejemplo las idas al baño, beber agua, etc. Las tolerancias variables, enfocadas en aquellos retrasos por fatiga resultante una actividad monótona. Las tolerancias por retrasos especiales, se dan por demoras en la actividad del trabajador provocada por supervisión o por elementos extraños inevitables (Castillo 2005).

El Cuadro 1 detalla la calificación de actuación en el que se determina equitativamente el tiempo requerido por un operador normal para ejecutar una tarea.

Cuadro 1. Calificación de la actuación

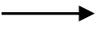
Habilidad			Esfuerzo		
A	Habilísimo	+0.15	A	Excesivo	+0.15
B	Excelente	+0.10	B	Excelente	+0.10
C	Bueno	+0.05	C	Bueno	+0.05
D	Medio	0.00	D	Medio	0.00
E	Regular	-0.05	E	Regular	-0.05
F	Malo	-0.10	F	Malo	-0.10
G	Torpe	-0.15	G	Torpe	-0.15
Condiciones			Consistencia		
A	Buena	+0.05	A	Buena	+0.05
B	Media	0.00	B	Media	0.00
C	Mala	-0.05	C	Mala	-0.05
Habilidad: Es la eficiencia para seguir un método dado 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, calor) 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.					

Fuente: García 1998, Estudio del trabajo, pág. 210

3.13 Diagrama de flujo

El diagrama de flujo muestra la secuencia cronológica de las actividades que se realizan en el proceso de producción, pero de forma más detallada que en el diagrama de operaciones (Castillo 2005).

Cuadro 2. Símbolos utilizados en el diagrama de flujo

Símbolo	Significado	Descripción
	Operación	Cambio hecho al producto, pieza o materia dentro de un proceso o sistema
	Transporte	Trasladar un material de un lugar a otro igual o mayor que un metro.
	Inspección	Verificación de la calidad de un determinado producto con relación a especificaciones dadas en un estándar.
	Inspección	Verificación de la cantidad de un producto
	Operación combinada	Se realiza una inspección y una operación al mismo tiempo.
	Demora	Material en espera de ser procesado
	Almacenamiento	Almacenar el producto o materia prima
	Dirección de flujo	Indica el sentido de flujo del proceso

Fuente: González 2002

3.14 Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido es una representación gráfica de la distribución de la planta en la que se muestra la localización de las actividades del diagrama de flujo. El diagrama de recorrido se construye colocando líneas de flujo al plano de distribución de la planta e indican el movimiento de una actividad a otra (Castillo 2005).

IV. MATERIALES Y MÉTODO

4.1 Ubicación y descripción del sitio de investigación

La Empresa Campesina Agroindustrial de la Reforma Agraria de Intibucá (ECARAI), está ubicada en la colonia Jacarandas media cuadra al Sur del Hotel Molino Real, Intibucá, Intibucá, Honduras C.A.

4.2 Equipo y materiales

Computadora, libreta, lápiz (grafito y tinta negro), cronómetro, metro, botas de hule, gabacha, calculadora.

4.3 Descripción del método de estudio

El estudio del trabajo consistió en el método descriptivo y exploratorio en el que se realizó el análisis de tiempos y movimientos de cada empleado dentro de la empresa, el Trabajo Profesional Supervisado tuvo una duración de 600 horas laborables, durante los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre.

4.4 Metodología

Etapa 1: se realizó un recorrido por las instalaciones de la empresa con el fin de familiarizarse con las actividades en el proceso y con el personal de la planta. Algunas etapas del proceso la realizaban varios empleados, se seleccionó a los más eficientes y constantes

en su trabajo. Posteriormente se elaboró un plano del área de proceso con la maquinaria anterior y un plano del proceso con la maquina actual con el fin de conocer el recorrido, la distribución y las diferentes actividades que se realizan en el maquilado de la papa.

En la toma de tiempos se utilizó el cronómetro con el método de vuelta a cero, se tomó una lectura directa y se registró antes de regresar de nuevo a cero, haciendo un total de diez observaciones para cada etapa del proceso (ver Cuadro 3).

Se calculó mediante la fórmula siguiente el número de observaciones necesarias para el muestreo, si el intervalo de confianza (IM) es igual o menor que el intervalo de confianza especificado (I) la muestra de observaciones (M) satisface los requerimientos del error del muestreo. Si el intervalo de confianza (IM) mayor que el intervalo de confianza especificado (I), se requieren de observaciones adicionales para un mayor grado de confiabilidad.

a. Desviación estándar

$$S = \sqrt{\frac{\sum T^2 - \frac{(\sum T)^2}{M}}{M - 1}}$$

En donde: S = desviación estándar

T = tiempo

M = muestra

b. Intervalo de confianza

$$I_M = 2 T_{0.90} \left(\frac{S}{\sqrt{M}} \right)$$

En donde: IM = intervalo de confianza

T 0.90 = T de student para coeficiente de confianza del 90%

S = desviación estándar

c. Intervalo de confianza

$$I = 2 \times 0.05 \bar{T}$$

En donde: I = intervalo de confianza

\bar{T} = media de los tiempos

d. Relación I_M , I

Si, $I_M \leq I$, satisface le error de muestreo

Si, $I_M > I$, se requieren observaciones adicionales

e. Número de observaciones requeridas

$$N = \frac{4 (t_{0.90})^2 * S^2}{I^2}$$

(Jananina 1994, pág. 130-131)

Se calculó el tiempo estándar de los empleados seleccionados mediante la fórmula siguiente y se llevó un control del tiempo en cada una de las etapas del proceso, dentro del factor de tolerancia se tomó en cuenta la calificación de actuación descrita en el Cuadro 1 (ver Cuadro 4). Y el suplemento por descanso como porcentaje de los tiempos normales (ver Anexo 1) y se registró en el formato de suplementos (ver Cuadro 5).

Tiempo estándar = Tiempo normal * (1 + % de Tolerancias)

(García 1998, pág. 241)

Se resumió en un cuadro la información del cálculo de los tiempos, donde se especifica el tiempo normal, el porcentaje de actuación, el valor constante, el sistema de suplementos y el tiempo estándar para casa una de las etapas en el maquilado de la papa (ver Cuadro 6).

Etapa 2: se hizo el registro de la información de cada etapa en el formato de Diagrama de proceso – Análisis del hombre (ver Cuadro 7), donde se muestra el tiempo estándar y las distancias comprendidas en el área de trabajo, se determinó por observación los factores que inciden en el desempeño de las actividades de cada operario, entre ellos los incentivos por producción, las rotaciones de trabajo, ya que diversificaban su trabajo, la iluminación, el ruido y las vibraciones.

Etapa 3: se utilizó símbolos (Cuadro 1) donde se registró el número de operación, los elementos y la actividad que realizaban en el maquilado de la papa, se midió la distancia entre cada actividad realizada haciendo uso de un metro. Se diseñó el diagrama de recorrido, en el cual se registra en forma gráfica las operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras, y almacenamientos que tiene lugar durante el proceso, utilizando Software Microsoft Visio 2013, que incluye la información para el análisis como el tiempo y distancia recorrida (ver Ilustración 1).

Etapa 4: con la llegada de la nueva maquinaria se tomó el tiempo al nuevo flujo de proceso haciendo diez observaciones en cada etapa y se registró en el formato de toma de tiempo (ver Cuadro 8). Se calculó el número de observaciones necesarias para el tamaño de la muestra.

Se tomó en cuenta la calificación de actuación (ver Cuadro 9), el suplemento por descanso como porcentaje de los tiempos normales y se registró en el formato de suplementos (ver Cuadro 10). Se resumió en un cuadro la información del cálculo de los tiempos, donde se especifica el tiempo normal, el porcentaje de actuación, el valor constante, el sistema de suplementos y el tiempo estándar para cada una de las etapas en el maquilado de la papa (ver Cuadro 11).

Se hizo el registro de la información de cada etapa en el formato de Diagrama de proceso – Análisis del hombre (ver Cuadro 12), donde se muestra el tiempo estándar y las distancias

comprendidas en el área de trabajo. Se utilizó símbolos (Cuadro 1) donde se registró el número de operación, los elementos y la actividad que realizaban en el maquilado de la papa con la maquinaria actual. Se diseñó el diagrama de recorrido (ver Ilustración 2), en el cual se registra en forma gráfica las operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenamientos que tiene lugar durante el proceso, utilizando Software Microsoft Visio 2013, que incluye la información para el análisis como el tiempo y distancia recorrida.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el estudio de tiempos y movimientos para el maquilado de la papa, los resultados que se obtuvo en el momento del cálculo de los tiempos para las etapas en el proceso, se describen a continuación.

5.1 Etapa 1

La toma de los tiempos en el flujo de trabajo con la maquinaria anterior se ve reflejado en el Cuadro 3, haciendo un total de 25 etapas, cada una tomadas en fracciones de segundos, para ello se seleccionó a los empleados más eficientes y el tiempo se tomó en diferentes momentos de la jornada de trabajo a fin de no interferir en las actividades o no incomodar a las personas durante el estudio. Describe el total de actividades realizadas en el flujo de procesos con la maquinaria anterior y los empleados seleccionados en cada etapa, donde se obtuvo el total del tiempo así como el promedio final.

El estudio está basado en tiempos y movimientos análisis del hombre, por ende, no se computó el tiempo de lavado, dado que este lo realiza la maquinaria en un tiempo de tres minutos en ambas pilas y representa una demora para el hombre. El tiempo para el clasificado no presenta un tiempo definido, ya que la es una operación combinada, donde se selecciona y se clasifica la papa en sus diferentes presentaciones o bien por los requerimientos establecido por el mercado.

Cuadro 3. Toma de tiempo en el maquilado de papa con la maquinaria anterior

**Empresa Campesina Agroindustrial de la Reforma Agraria de Intibucá
ECARAI**

Fecha: Octubre - Noviembre

Realizado por: Karla Bonilla

Área: Proceso de maquilado de papa

Nº	Actividad	Nombre del operador	Observaciones (segundos)										Total	Promedio
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Acarreo de cestas	Amelia Méndez	46	50	35	48	38	47	36	52	38	40	430	43
2	Inspección de materia prima													
3	Descarga de sacos	Fidel Garcia	6	7	6	6	5	6	9	7	10	7	69	6.9
4	Pesado													
5	Acarreo al área de recepción	Fidel Garcia	12	11	13	16	14	12	15	12	16	11	132	13.2
6	Colocar en pallets	Fidel Garcia	5	4	6	5	7	4	5	6	5	6	53	5.3
7	Acarreo al área de lavado	Fidel Garcia	15	12	10	13	12	15	12	13	12	15	129	12.9
8	Quitar cabuya	Walter Sánchez	6	8	9	7	7	6	8	11	7	7	76	7.6
9	Alimentar máquina (cestas)	Walter Sánchez	56	57	40	47	40	36	28	28	31	38	401	40.1
10	Alimentar máquina (sacos)	Walter Sánchez	69	56	51	78	43	52	53	76	88	93	659	65.9
11	Lavado													
12	Clasificado													
13	Llenado de carreta	Constantino Dominguez	29	24	26	26	30	28	25	32	35	30	285	28.5
14	Llenado de sacos	Ada Garcia	117	214	184	207	222	196	156	249	190	192	1748	174.8
15	Acarreo al área de secado	Constantino Dominguez	16	12	20	15	22	19	12	11	8	12	147	14.7
16	Secado													
17	Llenado de cestas	Eligia Dominguez	106	136	183	173	173	120	131	117	82	100	1321	132.1
18	Llenado de sacos malla	Eligia Dominguez	188	181	226	177	209	177	212	222	178	196	1966	196.6
19	Estiba de cestas	Adrián Gonzáles	15	20	12	15	22	26	22	25	20	18	195	19.5
20	Estiba de sacos	Adrián Gonzáles	18	20	16	22	20	17	16	18	20	21	188	18.8
21	Acarreo al área de pesado	Adrián Gonzáles	15	16	18	18	19	15	16	15	17	18	167	16.7
22	Pesado	Adrián Gonzáles	13	8	6	3	5	10	8	10	8	11	82	8.2
23	Amarrar sacos	Yolanda Hernández	47	56	43	65	37	43	38	57	36	31	453	45.3
24	Acarreo a pallet	Adrián Gonzáles	10	13	8	12	10	9	13	12	8	10	105	10.5
25	Acarreo a camión	Oscar Garcia	82	80	80	75	70	68	63	60	59	59	696	69.6

En el Cuadro 4 se describen cada una de las etapas del maquilado de la papa y las calificaciones de actuación, la puntuación que se les dio a los empleados seleccionados es de acuerdo a la Habilidad (H) que se observa en la persona seleccionada, el Esfuerzo (E) como voluntad de trabajar, las Condiciones (C) que afectan al operario y no a la operación como ser la luz, ventilación, calor y la Consistencia (C) basado en la repetición constante del trabajo. El puntaje obtenido al final, dependiendo del signo que tiene, se sumaba o restaba de uno (1) que es un valor constante de acuerdo a la formula.

Cuadro 4. Calificación de actuación en el maquilado de papa con la maquinaria anterior

**Empresa Campesina Agroindustrial de la Reforma Agraria de Intibucá
ECARAI**

Fecha: Octubre - Noviembre

Realizado por: Karla Bonilla

Área: Proceso de maquilado de papa

N°	Actividad	Nombre del operador	Calificación							Sub total	100%	Total	
			H	P	E	P	C	P	C				P
1	Acarreo de cestas	Amelia Méndez	C	0.05	D	0	A	0.05	A	0.05	0.15	1	1.15
2	Inspección de materia prima												
3	Descarga de sacos	Fidel Garcia	B	0.10	E	-0.05	B	0	B	0	0.05	1	1.05
4	Pesado												
5	Acarreo al área de recepción	Fidel Garcia	B	0.10	E	-0.05	A	0.05	B	0	0.10	1	1.10
6	Colocar en pallets	Fidel Garcia	B	0.10	E	-0.05	A	0.05	B	0	0.10	1	1.10
7	Acarreo al área de lavado	Fidel Garcia	B	0.10	E	-0.05	A	0.05	B	0	0.10	1	1.10
8	Quitar cabuya	Walter Sánchez	A	0.15	B	0.10	B	0	B	0	0.25	1	1.25
9	Alimentar máquina (cestas)	Walter Sánchez	B	0.10	B	0.10	B	0	B	0	0.20	1	1.20
10	Alimentar máquina (sacos)	Walter Sánchez	B	0.10	B	0.10	B	0	B	0	0.20	1	1.20
11	Lavado												
12	Clasificado												
13	Llenado de carreta	Constantino Dominguez	A	0.15	C	0.05	C	-0.05	B	0	0.15	1	1.15
14	Llenado de sacos	Ada Garcia	C	0.05	D	0	C	-0.05	B	0	0	1	1
15	Acarreo al área de secado	Constantino Dominguez	A	0.15	C	0.05	C	-0.05	B	0	0.15	1	1.15
16	Secado												
17	Llenado de cestas	Eligia Dominguez	A	0.15	B	0.10	C	-0.05	B	0	0.20	1	1.20
18	Llenado de sacos malla	Eligia Dominguez	A	0.15	B	0.10	C	-0.05	B	0	0.20	1	1.20
19	Estiba de cestas	Adrián Gonzáles	A	0.15	C	0.05	C	-0.05	B	0	0.15	1	1.15
20	Estiba de sacos	Adrián Gonzáles	A	0.15	C	0.05	C	-0.05	B	0	0.15	1	1.15
21	Acarreo al área de pesado	Adrián Gonzáles	A	0.15	C	0.05	C	-0.05	B	0	0.15	1	1.15
22	Pesado	Adrián Gonzáles	A	0.15	C	0.05	C	-0.05	B	0	0.15	1	1.15
23	Amarrar sacos	Yolanda Hernández	A	0.15	B	0.10	B	0	B	0	0.25	1	1.25
24	Acarreo a pallet	Adrián Gonzáles	A	0.15	B	0.10	B	0	B	0	0.15	1	1.25
25	Acarreo a camión	Oscar Garcia	B	0.10	B	0.10	C	-0.05	B	0	0.15	1	1.15

En el Cuadro 5 se presenta el puntaje de los suplementos en las etapas del proceso, se calculó el total de características definidas en el Anexo 1, las puntuaciones son de acuerdo al género de la persona seleccionada, dado que no existe entre los dos una carga de trabajo igual. Los suplementos que se tomó en cuenta fueron los constantes, como ser las interrupciones de trabajo necesarias para mantener el bienestar del empleado, por ejemplo: las idas al baño, beber agua, etc. Se tomó en cuenta los suplementos por trabajar de pie, por alguna postura anormal que va desde ligeramente incómoda, inclinado o echado, el uso de la fuerza que

emplean en las tareas asignadas, se toma en cuenta la iluminación del lugar, la concentración, el ruido, la tensión mental, la monotonía y el tedio del trabajo.

El sub total de los suplementos calculados se divide entre 100 para obtener un porcentaje de cada empleado y de esta manera calcular el tiempo estándar.

Cuadro 5. Formato de suplementos por descanso como porcentaje de los tiempos normales en el maquilado de papa con la maquinaria anterior

**Empresa Campesina Agroindustrial de la Reforma Agraria de Intibucá
ECARAI**

Fecha: Octubre - Noviembre

Realizado por: Karla Bonilla

Área: Proceso de maquilado de papa

Nº	Actividad	Nombre del operador	Sub total	100%	Total
1	Acarreo de cestas	Amelia Méndez	18	100	0.18
2	Inspección de materia prima				
3	Descarga de sacos	Fidel García	28	100	0.28
4	Pesado				
5	Acarreo al área de recepción	Fidel García	28	100	0.28
6	Colocar en pallets	Fidel García	28	100	0.28
7	Acarreo al área de lavado	Fidel García	28	100	0.28
8	Quitar cabuya	Walter Sánchez	43	100	0.43
9	Alimentar máquina (cestas)	Walter Sánchez	43	100	0.43
10	Alimentar máquina (sacos)	Walter Sánchez	43	100	0.43
11	Lavado				
12	Clasificado				
13	Llenado de carreta	Constantino Domínguez	19	100	0.19
14	Llenado de sacos	Ada García	18	100	0.19
15	Acarreo al área de secado	Constantino Domínguez	19	100	0.19
16	Secado				
17	Llenado de cestas	Eligia Domínguez	30	100	0.30
18	Llenado de sacos malla	Eligia Domínguez	30	100	0.30
19	Estiba de cestas	Adrián Gonzáles	27	100	0.27
20	Estiba de sacos	Adrián Gonzáles	27	100	0.27
21	Acarreo al área de pesado	Adrián Gonzáles	34	100	0.34
22	Pesado	Adrián Gonzáles	29	100	0.29
23	Amarrar sacos	Yolanda Hernández	24	100	0.24
24	Acarreo a pallet	Adrián Gonzáles	29	100	0.29
25	Acarreo a camión	Oscar García	34	100	0.34

El Cuadro 6 muestra el tiempo estándar final en el maquilado de la papa con la maquinaria anterior, resume los datos necesarios para la toma de tiempo siendo el tiempo normal tomado del Cuadro 3, el porcentaje de actuación del Cuadro 4 el valor constante que es 1, los suplementos que se describen en el Cuadro 5.

Cuadro 6. Cálculo de tiempo estándar en el maquilado de papa con la maquinaria anterior

**Empresa Campesina Agroindustrial de la Reforma Agraria de Intibucá
ECARAI**

Fecha: Octubre - Noviembre
 Realizado por: Karla Bonilla
 Área: Proceso de maquilado de papa

Nº	Actividad	Nombre del operador	Tiempo normal	% de actuación	Valor constante	Suplementos	Tiempo estándar
1	Acarreo de cestas	Amelia Méndez	43	1.15	1	0.18	58
2	Inspección de materia prima						
3	Descarga de sacos	Fidel Garcia	6.9	1.05	1	0.28	9
4	Pesado						
5	Acarreo al área de recepción	Fidel Garcia	13.2	1.10	1	0.28	19
6	Colocar en pallets	Fidel Garcia	5.3	1.10	1	0.28	7
7	Acarreo al área de lavado	Fidel Garcia	12.9	1.10	1	0.28	18
8	Quitar cabuya	Walter Sánchez	7.6	1.25	1	0.43	14
9	Alimentar máquina (cestas)	Walter Sánchez	40.1	1.20	1	0.43	69
10	Alimentar máquina (sacos)	Walter Sánchez	65.9	1.20	1	0.43	113
11	Lavado						
12	Clasificado						
13	Llenado de carreta	Constantino Domínguez	28.5	1.15	1	0.19	39
14	Llenado de sacos	Ada Garcia	192.7	1	1	0.18	227
15	Acarreo al área de secado	Constantino Domínguez	14.7	1.15	1	0.19	20
16	Secado						
17	Llenado de cestas	Eligia Domínguez	132.1	1.20	1	0.30	206
18	Llenado de sacos malla	Eligia Domínguez	196.6	1.20	1	0.30	307
19	Estiba de cestas	Adrián Gonzáles	19.5	1.15	1	0.27	28
20	Estiba de sacos	Adrián Gonzáles	18.8	1.15	1	0.27	27
21	Acarreo al área de pesado	Adrián Gonzáles	16.7	1.15	1	0.34	26
22	Pesado	Adrián Gonzáles	8.2	1.20	1	0.29	13
23	Amarrar sacos	Yolanda Hernández	45.3	1.25	1	0.24	70
24	Acarreo a pallet	Adrián Gonzáles	10.5	1.25	1	0.24	16
25	Acarreo a camión	Oscar Garcia	69.6	1.15	1	0.34	107

5.2 Etapa 2

Cuadro 7. Diagrama de proceso - Análisis del hombre en el maquilado de la papa con la maquinaria anterior

Empresa Campesina Agroindustrial de la Reforma Agraria de Intibucá ECARAI

Fecha: Octubre-Noviembre

Método: Anterior

Realizado por: Karla Bonilla

Proceso: Maquilado de papa

Lote de producción: 2000 lb

N°	Descripción	Símbolo	Distancia	Tiempo estándar
1	Acarreo de cestas		29 m	58 seg
2	Inspección de materia prima			300 seg
3	Descarga de sacos			9 seg
4	Pesado			5 seg
5	Acarreo al área de recepción		5 m	19 seg
6	Colocar en pallet			7 seg
7	Acarreo al área de lavado		7 m	18 seg
8	Quitar cabuya			14 seg
9	Alimentar máquina (cestas)			69 seg
10	Alimentar máquina (sacos)			113 seg
11	Lavado			360 seg
12	Clasificado			
13	Llenado de carreta con papa limpia			39 seg
14	Llenado de sacos blancos			227 seg
15	Acarreo al área de secado		21 m	20 seg
16	Secado			3600 seg
17	Llenado de cestas			206 seg
18	Llenado de sacos malla			307 seg
19	Estiba de cestas			28 seg
20	Estiba de sacos malla			27 seg
21	Acarreo al área de pesado		13 m	26 seg
22	Pesado			13 seg
23	Amarrar sacos			70 seg
24	Acarreo a pallet		6 m	30 seg
25	Acarreo a camión		18 m	107 seg

Con el registro de la información de cada etapa se procedió al cálculo del tiempo estándar.

En el Cuadro 7 se especifica las etapas descritas en el maquilado de papa con la maquinaria

anterior para un lote de producción de 2000 libras, con los símbolos que describen cada actividad, se muestra el resumen total de todo el proceso que conlleva el lavado de la papa, secado, clasificado, empaçado y enviado a camión haciendo un total de una hora, 34 minutos con 32 segundos y la distancia de 99 metros.

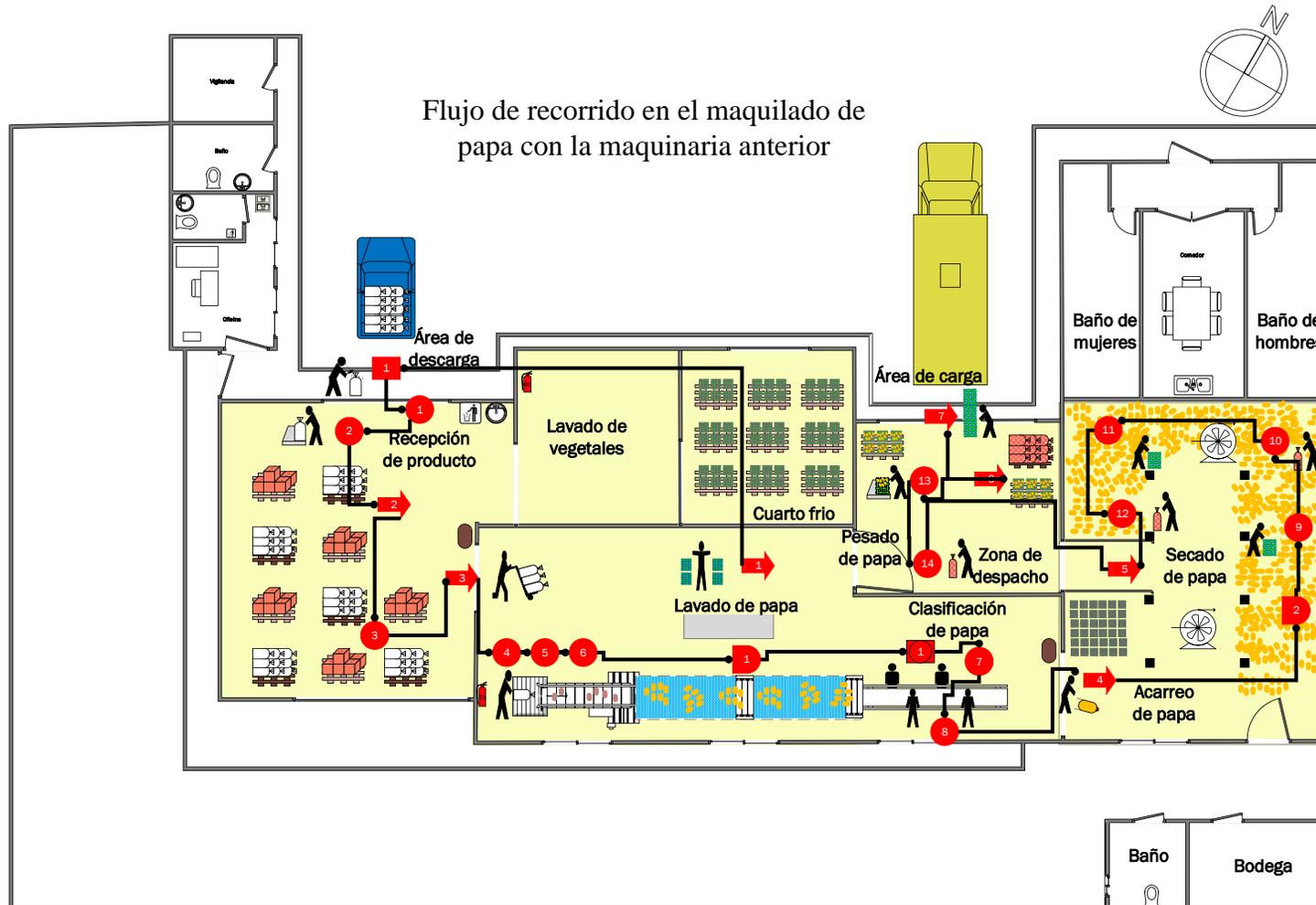
5.3 Etapa 3

La Ilustración 1 muestra el diagrama de recorrido análisis del hombre en el maquilado de la papa con la maquinaria anterior. Se describen 25 etapas de las cuales intervienen en el proceso, en el cual se registra en forma gráfica las operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras, y almacenamientos que tiene lugar durante los procesos, que incluye la información para el análisis como el tiempo y distancia recorrida.

Se detalla una inspección de calidad (1) en la recepción del producto y muestreos de la materia prima, 12 operaciones de las cuales (1) es la descarga de los sacos, (2) el pesado, (3) colocar sacos en pallets, (4) quitar cabuya, (5) alimentar máquina por medio de las cestas, (6) alimentar máquina por medio de los sacos, (7) llenado de carreta con papa limpia, (8) llenado de sacos blancos de papa que presenta daños, (9) estiba de cestas, (10) estiba de sacos malla, (11) pesado, (12) amarrar los sacos.

Siete transportes descritos en (1) acarreo de cestas al área de empaque, (2) acarreo de sacos al área de recepción, (3) acarreo de los sacos del área de recepción al área de lavado, (4) acarreo de la papa al área de secado, (5) acarreo de cestas y sacos estibados al área de pesado, (6) acarreo de los sacos a los pallets, (7) acarreo de los sacos al camión para su envío. Dos demoras (1) en el lavado de la materia prima, (2) secado de la papa. Tres operaciones combinadas (1) corresponden al clasificado de la papa, (2) llenado de cestas y (3) llenado de sacos malla.

Ilustración 1. Diagrama de recorrido en el maquilado de la papa con la maquinaria anterior



5.4 Etapa 4

Se realizó los mismos procedimientos con la llegada de la nueva maquinaria se tomó el tiempo al nuevo flujo de proceso haciendo diez observaciones en cada etapa y se registró en el formato de toma de tiempo.

El Cuadro 8 detalla la toma de los tiempos en el flujo de trabajo con la maquinaria actual, siendo un total de 22 etapas. El tiempo se tomó en diferentes momentos de la jornada de trabajo a fin de no interferir en las actividades o no incomodar a las personas durante el estudio. Se obtuvo el total del tiempo en segundos así como el promedio final.

Cuadro 8. Toma de tiempo en el maquilado de papa con la maquinaria actual

**Empresa Campesina Agroindustrial de la Reforma Agraria de Intibucá
ECARAI**

Fecha: Noviembre - Diciembre

Realizado por: Karla Bonilla

Área: Proceso de maquilado de papa

Nº	Actividad	Nombre del operador	Observaciones (segundos)										Total	Promedio
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Acarreo de cestas	Amelia Méndez	58	62	53	57	53	61	64	55	53	57	575	57.5
2	Inspección de materia prima													
3	Descarga de sacos	Oscar García	6	5	6	7	8	10	7	6	8	10	73	7.3
4	Pesado													
5	Acarreo al área de recepción	Oscar García	5	6	8	5	8	10	5	6	6	7	66	6.6
6	Colocar en pallets	Oscar García	7	8	6	5	6	7	8	9	6	5	67	6.7
7	Acarreo al área de lavado	Oscar García	12	11	15	20	11	13	12	14	15	15	138	13.8
8	Quitar cabuya	Walter Sánchez	6	3	4	6	4	5	5	3	5	4	45	4.5
9	Alimentar máquina (cestas)	Walter Sánchez	48	52	56	65	73	67	57	72	56	58	604	60.4
10	Alimentar máquina (sacos)	Walter Sánchez	47	45	53	52	46	59	70	50	45	49	516	51.6
11	Lavado													
12	Pre secado													
13	Secado													
14	Clasificado													
15	Llenado de cestas	Eligia Domínguez	73	70	75	98	49	70	95	120	142	141	933	93.3
16	Colocar sacos	Antonio Rodríguez	5	6	5	7	4	6	6	5	5	5	54	5.4
17	Llenado de sacos malla	Eligia Domínguez	224	380	130	164	145	161	139	141	149	161	1794	179.4
18	Llenado de sacos blancos	Fidel García	275	360	352	467	377	297	200	180	263	280	3053	305.3
19	Pesado	Adrián Gonzáles	6	17	9	5	9	11	8	5	5	15	90	9
20	Amarra sacos	Adrián Gonzáles	40	25	28	24	30	33	27	25	25	27	284	28.4
21	Acarreo a pallets	Adrián Gonzáles	30	35	25	31	28	30	22	25	32	34	292	29.2
22	Acarreo a camión	Oscar García	95	98	88	93	86	92	91	125	86	97	951	95.1

En el cuadro 9 se describen cada una de las calificaciones de actuación, la puntuación que se les da a los empleados escogidos es de acuerdo a la Habilidad (H) que se observa en la persona seleccionada, el Esfuerzo (E) como voluntad de trabajar, las Condiciones (C) que afectan al operario y no a la operación como ser la luz, ventilación, calor y la Consistencia (C) basado en la repetición constante del trabajo, los valores que se les da al empleado seleccionado se suman o se restan dependiendo del signo (+) o (-) de 1 que es el valor constante

Cuadro 9. Calificación de actuación en el maquilado de papa con la maquinaria actual

**Empresa Campesina Agroindustrial de la Reforma Agraria de Intibucá
ECARAI**

Fecha: Noviembre - Diciembre

Realizado por: Karla Bonilla

Área: Proceso de maquilado de papa

N°	Actividad	Nombre del operador	Calificación								Sub total	100%	Total
			H	P	E	P	C	P	C	P			
1	Acarreo de cestas	Amelia Méndez	C	0.05	D	0	B	0	B	0	0.05	1	1.05
2	Inspección de materia prima												
3	Descarga de sacos	Oscar Garcia	C	0.05	D	0	B	0	B	0	0.05	1	1.05
4	Pesado												
5	Acarreo al área de recepción	Oscar Garcia	C	0.05	C	0.05	B	0	B	0	0.10	1	1.10
6	Colocar en pallets	Oscar Garcia	C	0.05	D	0	B	0	B	0	0.05	1	1.05
7	Acarreo al área de lavado	Oscar Garcia	C	0.05	C	0.05	B	0	B	0	0.10	1	1.10
8	Quitar cabuya	Walter Sánchez	A	0.15	B	0.10	B	0	B	0	0.25	1	1.25
9	Alimentar máquina (cestas)	Walter Sánchez	B	0.10	B	0.10	B	0	B	0	0.20	1	1.20
10	Alimentar máquina (sacos)	Walter Sánchez	B	0.10	B	0.10	B	0	B	0	0.20	1	1.20
11	Lavado												
12	Pre secado												
13	Secado												
14	Clasificado												
15	Llenado de cestas	Eligia Domínguez	A	0.15	B	0.10	B	0	B	0	0.25	1	1.25
16	Colocar sacos	Antonio Rodríguez	C	0.05	B	0.10	B	0	B	0	0.15	1	1.15
17	Llenado de sacos malla	Eligia Domínguez	A	0.15	B	0.10	B	0	B	0	0.25	1	1.25
18	Llenado de sacos blancos	Fidel Garcia	C	0.05	B	0.10	B	0	B	0	0.15	1	1.15
19	Pesado	Adrián Gonzáles	A	0.15	C	0.05	B	0	B	0	0.20	1	1.20
20	Amarra sacos	Adrián Gonzáles	A	0.15	C	0.05	B	0	B	0	0.20	1	1.20
21	Acarreo a pallets	Adrián Gonzáles	C	0.05	C	0.05	B	0	B	0	0.10	1	1.10
22	Acarreo a camión	Oscar Garcia	B	0.10	B	0.10	C	-0.05	B	0	0.15	1	1.15

El Cuadro 10 se muestra el puntaje de los suplementos en las etapas del proceso, de acuerdo al Anexo 1, las puntuaciones están basadas en cuanto al género de la persona seleccionada, dado que no existe entre los dos una carga de trabajo igual. Los suplementos que se tomó en cuenta fueron los constantes, como ser las interrupciones de trabajo necesarias para mantener el bienestar del empleado, por ejemplo: las idas al baño, beber agua, etc. Se tomó en cuenta los suplementos por trabajar de pie, por alguna postura anormal que va desde ligeramente incómoda, inclinado o echado, el uso de la fuerza que emplean en las tareas asignadas, se toma en cuenta la iluminación del lugar, la concentración, el ruido, la tensión mental, la monotonía y el tedio del trabajo.

Cuadro 10. Suplementos por descanso como porcentaje de los tiempos normales en el maquilado de la papa con la maquinaria actual

**Empresa Campesina Agroindustrial de la Reforma Agraria de Intibucá
ECARAI**

Fecha: Noviembre - Diciembre

Realizado por: Karla Bonilla

Área: Proceso de maquilado de papa

Nº	Actividad	Nombre del operador	Sub total	100%	Total
1	Acarreo de cestas	Amelia Méndez	18	100	0.18
2	Inspección de materia prima				
3	Descarga de sacos	Oscar García	28	100	0.28
4	Pesado				
5	Acarreo al área de recepción	Oscar García	28	100	0.28
6	Colocar en pallets	Oscar García	28	100	0.28
7	Acarreo al área de lavado	Oscar García	28	100	0.28
8	Quitar cabuya	Walter Sánchez	41	100	0.41
9	Alimentar máquina (cestas)	Walter Sánchez	41	100	0.41
10	Alimentar máquina (sacos)	Walter Sánchez	41	100	0.41
11	Lavado				
12	Pre secado				
13	Secado				
14	Clasificado				
15	Llenado de cestas	Eligia Dominguez	22	100	0.22
16	Colocar sacos	Antonio Rodriguez	11	100	0.11
17	Llenado de sacos malla	Eligia Dominguez	22	100	0.22
18	Llenado de sacos blancos	Fidel Garcia	39	100	0.39
19	Pesado	Adrián Gonzáles	29	100	0.29
20	Amarra sacos	Adrián Gonzáles	19	100	0.19
21	Acarreo a pallets	Adrián Gonzáles	37	100	0.37
22	Acarreo a camión	Oscar García	34	100	0.34

En el Cuadro 11 se muestra el tiempo estándar final en el maquilado de la papa con la maquinaria actual, resume los datos necesarios para la toma de tiempo siendo el tiempo normal tomado del Cuadro 8, el porcentaje de actuación del Cuadro 9 el valor constante que es 1, los suplementos que se describen en el Cuadro 10.

Cuadro 11. Cálculo del tiempo estándar en el maquilado de la papa con la maquinaria actual

**Empresa Campesina Agroindustrial de la Reforma Agraria de Intibucá
ECARAI**

Fecha: Noviembre - Diciembre

Realizado por: Karla Bonilla

Área: Proceso de maquilado de papa

Nº	Actividad	Nombre del operador	Tiempo normal	% de actuación	Valor constante	Suplementos	Tiempo estándar
1	Acarreo de cestas	Amelia Méndez	57.5	1.05	1	0.18	71
2	Inspección de materia prima						
3	Descarga de sacos	Oscar García	7.3	1.05	1	0.28	10
4	Pesado						
5	Acarreo al área de recepción	Oscar García	6.6	1.10	1	0.28	9
6	Colocar en pallets	Oscar García	6.7	1.05	1	0.28	9
7	Acarreo al área de lavado	Oscar García	13.8	1.10	1	0.28	19
8	Quitar cabuya	Walter Sánchez	4.5	1.25	1	0.41	8
9	Alimentar máquina (cestas)	Walter Sánchez	60.4	1.20	1	0.41	102
10	Alimentar máquina (sacos)	Walter Sánchez	51.6	1.20	1	0.41	87
11	Lavado						
12	Pre secado						
13	Secado						
14	Clasificado						
15	Llenado de cestas	Eligia Dominguez	93.3	1.25	1	0.22	142
16	Colocar sacos	Antonio Rodriguez	5.4	1.15	1	0.11	7
17	Llenado de sacos malla	Eligia Dominguez	179.4	1.25	1	0.22	274
18	Llenado de sacos blancos	Fidel García	305.3	1.15	1	0.39	488
19	Pesado	Adrián Gonzáles	9	1.20	1	0.29	14
20	Amarra sacos	Adrián Gonzáles	28.4	1.20	1	0.19	41
21	Acarreo a pallets	Adrián Gonzáles	29.2	1.10	1	0.37	44
22	Acarreo a camión	Oscar García	95.1	1.15	1	0.34	147

En el Cuadro 12 se especifica las etapas descritas en el maquilado de papa con la maquinaria actual para un lote de producción de 2000 libras, con los símbolos que describen cada actividad, se muestra el resumen total de todo el proceso que conlleva el lavado de la papa, secado, clasificado, empacado y enviado a camión haciendo un total de 44 minutos con 37 segundos y la distancia de 73 metros.

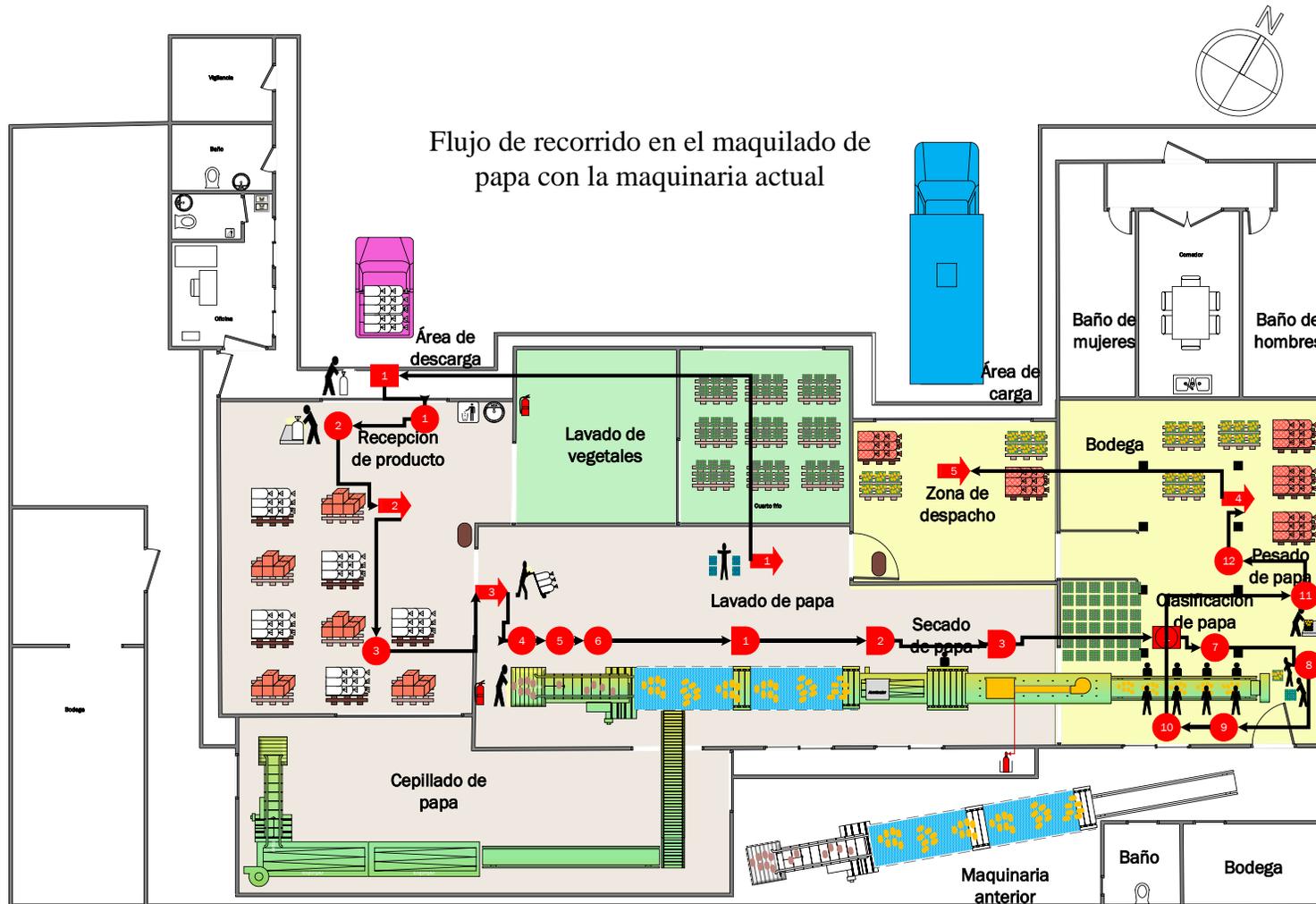
Cuadro 12. Diagrama de procesos - Análisis del hombre en el maquilado de la papa con la maquinaria actual

**Empresa Campesina Agroindustrial de la Reforma Agraria de Intibucá
ECARAI**

Fecha: Noviembre-Diciembre
 Método: Actual Realizado por: Karla Bonilla
 Proceso: Maquilado de papa Lote de producción: 2000 lb

Nº	Descripción	Símbolo	Distancia	Tiempo estándar
1	Acarreo de cestas		35 m	71 seg
2	Inspección de materia prima			300 seg
3	Descarga de sacos			10 seg
4	Pesado			5 seg
5	Acarreo al área de recepción		5 m	9 seg
6	Colocar en pallet			9 seg
7	Acarreo al área de lavado		7 m	19 seg
8	Quitar cabuya			8 seg
9	Alimentar máquina (cestas)			102 seg
10	Alimentar máquina (sacos)			87 seg
11	Lavado			360 seg
12	Pre secado			240 seg
13	Secado			300 seg
14	Clasificado			
15	Llenado de cestas			142 seg
16	Colocar sacos			7 seg
17	Llenado de sacos malla			274 seg
18	Llenado de sacos blancos			488 seg
19	Pesado			14 seg
20	Amarrar sacos			41 seg
21	Acarreo a pallet		5 m	44 seg
22	Acarreo a camión		21 m	147 seg

Ilustración 2. Diagrama de recorrido en el maquilado de la papa con la maquinaria actual



La Ilustración 2 muestra el diagrama de recorrido análisis del hombre en el maquilado de la papa con la maquinaria actual. Se describen 22 etapas de las cuales intervienen en el proceso, en el cual se registra en forma gráfica las operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras, y almacenamientos que tiene lugar durante los procesos, que incluye la información para el análisis como el tiempo y distancia recorrida.

Se detalla una inspección de calidad (1) en la recepción del producto y muestreos de la materia prima, 12 operaciones de las cuales (1) es la descarga de los sacos, (2) el pesado, (3) colocar sacos en pallets, (4) quitar cabuya, (5) alimentar máquina por medio de las cestas, (6) alimentar máquina por medio de los sacos, (7) llenado de cestas, (8) colocar sacos, (9) llenado de sacos malla, (10) llenado de sacos blancos , (11) pesado, (12) amarrar los sacos.

Cinco transportes descritos en (1) acarreo de cestas al área de empaque, (2) acarreo de sacos al área de recepción, (3) acarreo de los sacos del área de recepción al área de lavado, (4) acarreo de las cestas o sacos a pallets, (5) acarreo de los sacos al camión para su envío. Tres demoras (1) en el lavado de la materia prima, (2) pre secado de la papa, (3) secado de la papa. Una operación combinada (1) corresponde al clasificado de la papa.

A continuación se muestra en el Cuadro 13 el resumen final del tiempo estándar en ambos flujos de procesos en el maquilado de la papa siendo para la maquinaria anterior un total de una hora, 34 minutos con 32 segundos y para la maquinaria actual de 44 minutos con 37 segundos, este último se diferencia del primero dado que el primer estudio proporcionó la información necesaria para ubicar a aquellas personas con las habilidades para la asignación de actividades reduciendo distancias y optimizando el tiempo en el procesos.

Cuadro 13. Resumen de comparación entre ambos flujos de procesos

Resumen		
Símbolo	Maquinaria anterior	Maquinaria actual
⇒	7	5
□	1	1
○	12	12
D	2	3
⊗	3	1
Distancia total	99 m	73 m
Tiempo total	5672 seg	2677 seg

El maquilado de la papa consta de varias etapas durante el proceso, para ello en el Anexo 2, se detalla por medio del diagrama el flujo de trabajo el procedimiento de cada una de ellas.

VI. CONCLUSIONES

El análisis del tiempo y movimiento de las diferentes etapas en el maquilado de papa brinda la información del tiempo que debe demorarse cada empleado en la tarea asignada, protege al empleado, asegura un producto con altos estándares de calidad, permite diseñar estrategias, elaborar y mejorar un plan de trabajo, calcular costos y programar entregas.

La estandarización del tiempo del maquilado de la papa permitió a la empresa evaluar la eficiencia del personal y con ello la asignación de los puestos de trabajo en las diferentes etapas.

El diagrama de procesos, análisis del hombre determina el número de trabajadores necesarios, establece planes de trabajo y controla los costos de mano de obra, además sirven como base para establecer los estímulos laborales.

El diagrama de recorrido muestra la localización de las actividades e indican el movimiento de las personas dentro del área de proceso, facilitando al personal la información necesaria de las labores que les han sido asignadas, permitiendo el ahorro de tiempo y esfuerzo de los empleados.

El cálculo del tiempo estándar brindó a la empresa información necesaria para realizar mejoras dentro del flujo de procesos o bien para la distribución de la planta. Además sirvió como guía para crear e implementar el manual de funciones de acuerdo a los tiempos tomados y equilibrando cargas laborales.

VII. RECOMENDACIONES

Antes de comenzar la jornada de trabajo es importante que los empleados conozcan su objetivo del día, una sugerencia sería la elaboración de un tablero de producción que permita a los operadores ver su plan de producción, ubicado en el área de cepillado y otro en el área de clasificado porque es aquí donde se clasifica el producto de acuerdo a las exigencias de los diferentes mercados, este debe ser actualizado a diario.

Se debe crear e implementar el manual de funciones, de acuerdo a los tiempos tomados, equilibrando cargas laborales, así mismo que sirva como herramienta que defina a los empleados las actividades a realizar.

Es importante conocer bien la eficiencia en el trabajo y el desempeño de los empleados antes de implantar un sistema de remuneración por rendimiento, ya que algunos pueden acelerar su labor para mostrar altos desempeños y otros por ansiedad y nerviosismo pueden cometer errores involuntarios que perjudiquen el tiempo final y la calidad de la producción.

Es necesario crear un ambiente adecuado que garantice la seguridad y comodidad para el desarrollo de las actividades. Muchos trabajadores ejecutan la misma tarea centenares de veces por día. Por lo tanto, los beneficios aportados por pequeñas mejoras en los lugares de trabajo se ven multiplicados y simples cambios pueden generar grandes economías. Conviene proporcionar un asiento cómodo en que sea posible tener la altura apropiada para que el trabajo pueda llevarse a cabo eficientemente, alternando las posiciones de sentado y de pie, además de un reposapiés para cambiar su postura en todo el proceso.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Alzate Guzmán, N. y Sánchez Castaño, J. E. 2013. Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “Clásico de dama” en la empresa de calzado caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación. Tesis Lic. Ing. Ind. Pereira, Universidad Tecnológica de Pereira. 79 pág.

Castillo Rivas, O. A. 2005. Estudio de tiempos y movimientos en el proceso de producción de una industria manufacturera de ropa. Tesis Lic. Ing. Ind. Universidad San Carlos de Guatemala. 120 pág.

COMRURAL. 2013. ECARAI avanza en la construcción de su planta de procesamiento. (En línea). Consultado 29 jul. 2015. Disponible en www.comrural.hn/web/2013/12/ecarai-avanza-en-la-construccion-de-su-planta-de-procesamiento/

ECARAI. 2012. Innovación Tecnológica para el Mejoramiento de la Producción Escalonada y Sostenible de Hortalizas de Alto Valor en Intibucá. Plan de Negocios. Empresa Campesina Agroindustrial de la Reforma Agraria de Intibucá.

García Criollo, R. 1998. Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo. Segunda edición. Instituto Tecnológico de Puebla. ISBN 970-10-4657-9. 458 pág.

González Rivera, L. D. 2002. Análisis de eficiencia y determinación de tiempos y movimientos de una planta incubadora. Tesis Lic. Ing. Agro. Universidad Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. 43 pág.

Jananina, C. (1994). Manuales de tiempos y movimientos. Editorial Universitaria Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. 191 pág.

Kanawaty, G. (1996). Introducción al estudio de trabajo. Ginebra, Oficina Internacional del Trabajo. ISBN 92-2-307108-9. Suiza. Cuarta edición. 523 pág.

Petit, Ávila, G. (2010). Evaluación de la adaptación y desempeño de siete cultivares de papa (*Solanum tuberosum*) fertilizados con dos fuentes de fertilizantes en el valle de Comayagua y La Esperanza, Intibucá, Honduras (En línea). Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). Consultado 9 ago. 2015. Disponible en http://www.fhia.org.hn/downloads/informes_anuales/ianualfhia2010-2011.pdf

Pinilla, L. F. (2014). Estudio de tiempos y movimientos, la medición de la productividad. (En línea). Revista metal actual, ed. 33. Consultado 9 ago. 2015. Disponible en http://www.metalactual.com/revista/33/administracion_medicion.pdf

Ramírez Hernández, A. 2010. Estudio de tiempos y movimientos en el área de evaporador. Tesis Lic. Técnico superior universitario en procesos de producción. Universidad Tecnológica de Querétaro 47 pág.

Toledo, M. (2011). Cultivo de papa en Honduras. (En línea). La Esperanza, Intibucá, Honduras. Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG). Consultado 9 ago. 2015. Disponible en <http://www.dicta.hn/files/Guia-El-cultivo-de-la-papa-en-Honduras,-2011.pdf>**ANEXOS**

ANEXOS

Anexo 1. Formato de suplementos por descanso como porcentaje de los tiempos normales

Instituto de Administración científica de las empresas					
	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
Suplementos constantes			Condiciones atmosféricas (milicalorías/cm²/segundo)		
Suplemento por necesidad personal	5	7	16	0	
Suplementos por fatiga	4	4	14	0	
Suplementos variables			12	0	
Suplemento por trabajar de pie	2	4	10	3	
Suplemento por postura anormal			8	10	
Ligeramente incómoda	0	1	6	21	
Incómoda (inclinado)	2	3	5	31	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	4	45	
Uso de la fuerza (peso levantado por kilogramo)			3	64	
2.5	0	1	2	100	
5	1	2	Concentración intensa		
7.5	2	3	Trabajos de cierta precisión	0	0
10	3	4	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
12.5	4	6	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
15	5	8	Ruido		
17.5	7	10	Continuo	0	0
20	9	13	Intermitente y fuerte	2	2
22.5	11	16	Intermitente y muy fuerte	5	5
25	13	20	Estridente y fuerte		
30	17	-	Tensión mental		
33.5	22	-	Proceso bastante complejo	1	1
			Proceso complejo o divididos entre varios objetos	4	4
			Muy complejo	8	8
Mala iluminación			Monotonía		
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo algo monótono	0	0
Bastante por debajo	2	2	Trabajo bastante monótono	1	1
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo muy monótono	4	4
			Tedio		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

(García 1998, pág. 228)

Anexo 2. Diagrama de bloques del proceso de maquilado de la papa

Empresa Campesina Agroindustrial de la Reforma Agraria

Diagrama de bloques del flujo de proceso

