

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial



“IMPLEMENTACIÓN DE UN ESTUDIO DEL TRABAJO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL TRIGO EXPANDIDO EN LA EMPRESA BIO MAKI S.A.C., AÑO 2019”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Juan Alexander Espinoza Purihuaman
Khael Ivan Quispe Pineda

Asesor:

Ing. Aldo Rivadeneyra Cuya

Lima - Perú

2021

DEDICATORIA

A nuestros padres que fueron guía a lo largo de este camino para logrnos como profesionales y nos forjaron como personas de bien. A todas las personas en primera línea de la
lucha contra el COVID 19.

AGRADECIMIENTO

A Dios que nos ha permitido desarrollar nuestro informe, a pesar de las dificultades que atraviesa el país, por la pandemia. Al Señor Harry Armebianchi, que nos dio las facilidades para la entrega de documentos y nos permitió obtener la información de su empresa. A nuestro asesor Ing. Aldo Rivadereyra, que nos brindó los conocimientos y las herramientas necesarias para plasmar la información de manera adecuada. A Assly Lizzetti y Nicky Rios que nos ayudaron con información de ventas y mantenimientos. A la Lic. Lady La Chira que nos guió con su experiencia y conocimientos en el desarrollo de nuestro trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
RESUMEN EJECUTIVO	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	9
1.1. KHAEL QUISPE PINEDA	9
1.2. JUAN ESPINOZA PURIHUAMAN	16
1.3. LA EMPRESA	19
1.4. PRODUCTOS Y SERVICIOS	20
1.5. UBICACIÓN DE LA EMPRESA	22
1.6. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA	25
1.7. OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE	26
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	28
2.1. ESTUDIO DEL TRABAJO	28
2.1.1. CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO DE TRABAJO.	28
2.1.2. BENEFICIOS DEL ESTUDIO DEL TRABAJO.	29
2.1.3. DIMENSIONES DEL ESTUDIO DEL TRABAJO.	29
2.1.3.1. Estudio de métodos.	29

2.1.3.2. Medición del trabajo.	29
2.1.4. INDICADORES DEL ESTUDIO DEL TRABAJO.	30
2.1.4.1. Tiempo de reloj.	30
2.1.4.2. Factor de ritmo o actividad.	30
2.1.4.3. Tiempo normal.	32
2.1.4.4. Suplementos de trabajo.	32
2.1.4.5. Tiempo estándar.	33
2.1.4.6. Actividades productivas (%).	33
2.1.4.7. Actividades improductivas (%).	34
2.2. PRODUCTIVIDAD	34
2.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCTIVIDAD.	34
2.2.2. BENEFICIOS DE LA PRODUCTIVIDAD.	35
2.2.3. DIMENSIONES DE LA PRODUCTIVIDAD.	36
2.2.3.1. Eficiencia.	36
2.2.3.2. Eficacia.	36
2.2.4. INDICADORES DE LA PRODUCTIVIDAD.	37
2.2.4.1. Eficiencia de la materia prima (%).	37
2.2.4.2. Cumplimiento de pedidos (%).	37
2.3. DESCRIPCIÓN DE ESTRATEGIAS	38
2.3.1. DIAGRAMA DE GANTT.	38
2.3.2. DIAGRAMA DE ISHIKAWA.	39
2.3.3. ANÁLISIS ABC.	40
2.3.4. ESTUDIO DE TIEMPOS.	41

2.3.5.	NÚMERO DE OBSERVACIONES.	42
2.3.5.1.	Método de la tabla.	42
2.3.6.	DIAGRAMAS DE PROCESOS.	44
2.3.7.	SÍMBOLOS UTILIZADOS.	44
2.3.8.	CURSOGRAMA ANALÍTICO.	45
2.3.9.	DIAGRAMA DE RECORRIDO.	47
2.3.10.	DIAGRAMA DE PROCESO HOMBRE-MÁQUINA.	48
2.3.11.	PREGUNTAS PRELIMINARES.	49
2.3.12.	PREGUNTAS DE FONDO.	49
2.3.13.	MÉTODO GUERCHET PARA EL CÁLCULO DE SUPERFICIES.	51
2.3.14.	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE DISPOSICIÓN DE PLANTA.	53
2.3.14.1.	Evaluación de ahorros y gastos.	53
2.3.14.2.	Factores que influyen en la distribución de planta.	53
2.3.15.	TABLA RELACIONAL.	54
2.3.16.	DIAGRAMA RELACIONAL DE ESPACIOS.	55
2.4.	ANTECEDENTES NACIONALES	57
2.5.	ANTECEDENTES INTERNACIONALES	61
2.6.	LIMITACIONES QUE SE PRESENTARON PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO O PROBLEMA LABORAL EJECUTADO	66
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA		67
3.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	67
3.1.1.	PLAN DE TRABAJO.	67
3.2.	OBJETIVOS	69

3.1.2. OBJETIVO GENERAL.	69
3.1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	69
3.3. ESTRATEGIAS DE DESARROLLO.	71
3.3.1. DESARROLLO DEL OBJETIVO 1: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN INICIAL.	72
3.3.2. DESARROLLO DEL OBJETIVO 2: ESTUDIO DE MÉTODOS.	108
3.3.3. DESARROLLO DEL OBJETIVO 3: ESTUDIO DE TIEMPOS.	115
3.3.4. DESARROLLO DE OBJETIVO 4: DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.	131
3.3.4.1. Descripción de las áreas involucradas en el proceso productivo.	131
3.3.4.2. Requerimientos de espacio por área.	135
3.3.4.3. Evaluar la mejor propuesta de distribución.	139
3.3.5. DESARROLLO DE OBJETIVO 5: EVALUAR LOS INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD POSTERIOR A LAS MEJORAS APLICADAS.	147
3.4. EXPLICA LAS FUNCIONES QUE DESEMPEÑÓ	150
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	153
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	164
5.1. CONCLUSIONES	164
5.2. RECOMENDACIONES	168
REFERENCIAS	171
ANEXOS	174

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de suficiencia profesional tiene como objetivo incrementar la productividad del proceso de fabricación de trigo expandido mediante la implementación de un estudio del trabajo en la empresa BIO MAKI S.A.C. dedicada a la fabricación de cereales envasados. Para lograr la mejora del proceso productivo mencionado se realizó un diagnóstico inicial en base a los conocimientos de ingeniería que conforman el estudio de métodos logrando identificar y graficar los procesos productivos realizados en la empresa, asimismo, se realizó la investigación de los tiempos estándar de los procesos de fabricación mediante la medición del trabajo para posteriormente calcular en qué medida se logró la mejora de la productividad. Finalmente, se evaluó nuevas propuestas de distribución de planta mediante el análisis de métodos cualitativos y cuantitativos.

Como resultados de la aplicación de las herramientas de ingeniería se pudo calcular que la productividad inicial se encontraba en 248 unid/Hr-Hm y se identificó el proceso de enmelado como cuello de botella con un tiempo estándar de 12.1 horas debido a las esperas por enfriado del producto y la disposición de planta actual que requiere un desplazamiento de 216 metros en total. El trabajo concluyó en el incremento de la productividad a 525 Unid/Hr-Hm debido a diseño y desarrollo de soluciones como la instalación de extractores de aire para garantizar el enfriamiento de los productos en los almacenes en proceso, la implementación de una máquina adicional para el proceso cuello de botella y la nueva distribución de planta, que redujo el recorrido a 65 metros. Respaldado por los indicadores financieros: VAN = S/. 61 269, TIR = 28.77%, B/C = S/. 2.19 y PRI 3.99 meses.

Capítulo I. Introducción

1.1. Khael Quispe Pineda

La experiencia profesional del bachiller Khael Quispe Pineda inicia en la empresa BIO MAKI S.A.C. ocupando el cargo de supervisor de producción en la planta de extrusión y expandido de cereales, en el período del 30 de agosto del 2017 hasta el 30 de agosto del 2018. En dicho cargo, se desarrolló los roles de coordinador con personal de igual jerarquía en el organigrama de la empresa como el supervisor de calidad y el ayudante técnico de mantenimiento; el rol de apoyo se desarrollaba reemplazando al jefe de producción cuando sale de vacaciones o no pueda desarrollar sus funciones por algún problema, asegurando el correcto el cumplimiento de las entregas de producto. Finalmente, el rol de evaluador que se desarrollaba en el día a día por los sucesos dentro de la planta y que requería evaluar distintas opciones y tomar la más adecuada con el fin de asegurar el cumplimiento del programa de producción.

En cuanto a las funciones del cargo, la principal es la de garantizar el cumplimiento del plan de producción elaborado por el jefe de producción, para evitar penalidades por parte de los clientes ocasionando pérdidas a la empresa. Asegurar la disponibilidad de los recursos de la empresa, presentando un informe de la situación inicial de la planta tomando en consideración la mano de obra disponible, estado de las máquinas e inventario de materia prima. Vigilar que los operarios cumplan con la producción del día. Cuidar la infraestructura y equipos de la planta asignando el mantenimiento de los puestos de trabajos al personal e informar en caso de averías al área correspondiente. Por otro lado, se debe cuidar la calidad del producto mediante revisiones

aleatorias durante el proceso y al finalizar. Finalmente, el llenado correcto de los formatos establecidos por la empresa debe ser verificado y ordenar la corrección de estos de ser necesario.

Dentro de las actividades desarrolladas para cumplir con las funciones tenemos como prioridad coordinar el plan de producción con el jefe de producción de acuerdo con la solicitud de los clientes. Revisar los stocks de materias primas y materiales utilizados en los procesos de producción de acuerdo con las órdenes de trabajo emitidas por el jefe de producción. Verificar los avances al final del turno de las áreas de trabajo e informar diariamente las incidencias. Revisar el correcto llenado de formatos y registros de producción establecidos por la empresa. Informar de las averías de las máquinas y coordinar el mantenimiento correctivo con el responsable de mantenimiento. Revisar los stocks de materias primas y materiales de producción e informar en caso de desabastecimiento. Realizar el control de aspecto y peso de los productos en los procesos de producción y envasado.

Como principales logros se tiene la implementación de formatos de control de producción para identificar las mermas durante los procesos, facilitar el informe de los avances al turno noche y crear una base de datos para medir el desempeño de la planta en determinados períodos de tiempo, con el fin de analizar la información para futuras mejoras. La planificación del reordenamiento de los puestos de trabajo dentro de la empresa debido a que la empresa estuvo creciendo en demanda, la capacidad instalada aumentó para cumplir con los pedidos.

En cuanto al aprendizaje formal tuve la oportunidad de aplicar conocimientos de Estudio de métodos, elaboración de MRP, Plan Agregado de Producción, técnicas de Distribución de Planta como: Diagrama SLP y Método de Guerchet, plan de mantenimiento basado en la confiabilidad, seguridad y salud ocupacional. Aprendizaje empírico, en forma directa tuve la oportunidad de desarrollar habilidades en mantenimiento de maquinaria directamente relacionada con la producción de cereales (expandidos y extruidos), manejo de las máquinas de envasado y extruido, distribución de planta de alimentos.

En el período del 01 de setiembre del 2018 al 20 de marzo del 2020 se ocupó el cargo de Asistente de planeamiento y control de la producción en la empresa MEDROCK CORPORATION S.A.C empresa manufacturera del rubro farmacéutico. En este cargo se desarrolló los roles de coordinador con las distintas áreas encargadas de los aspectos técnicos y regulatorios producción, control de calidad, mantenimiento y almacenes. Como asistente enfocado a la parte de control de calidad, específicamente el laboratorio, se dirigía al grupo de responsables de análisis de control de calidad con el fin de brindar un servicio eficaz que permita alcanzar los objetivos de producción. Finalmente, se desempeñaba la función de apoyo al área de Planeamiento y Control de la Producción asumiendo funciones extras en caso de ausencia o vacaciones de: planificador de materiales y planificador de la producción.

En cuanto a las funciones desarrolladas, se debía de asegurar el cumplimiento del programa de producción mensual en el aspecto del servicio brindado por el laboratorio de Control de Calidad, debido a que los resultados emitidos son restrictivos para la continuidad de

los procesos. Se debe cuidar de que los análisis realizados por el laboratorio se cumplan de acuerdo con el lead time planteado y tomar las medidas adecuadas en caso contrario. Garantizar el cumplimiento de los procedimientos operativos en base a la normativa establecida por DIGEMID. Elaborar los formatos de registro de lead time de los análisis realizados en el laboratorio. Asegurar el correcto desarrollo de las actividades dentro del laboratorio y reportar las incidencias. Apoyo al área de planeamiento en la emisión del programa de producción y ordenes de fabricación

Por otro lado, las actividades desarrolladas son: coordinar el programa de análisis del laboratorio de las áreas de materia prima, materiales de empaque, productos en procesos y productos terminados. Coordinar la liberación de las muestras que ingresan al laboratorio y reportar las incidencias operativas o regulatorias. Coordinar el aprovisionamiento de estándares, reactivos y consumibles necesarios para realizar los análisis de las áreas dentro del laboratorio. Verificar las solicitudes de estándares primarios de referencia de acuerdo con el plan mensual de fabricación. Elaborar las hojas de ruta de los análisis de materia prima y producto terminado. Apoyo en la programación de producción de la línea de productos sólidos. Apoyo en la verificación de disponibilidad de los materiales y liberar las órdenes de trabajo de fabricación, acondicionado y emisión del dossier de fabricación respectivo.

Como logros se tienen: Elaboración de hojas de ruta de un total del 95% de las materias primas y productos terminados que se analizan en el laboratorio de Control de Calidad.

Estandarización de tiempos de los análisis de Control de Calidad del 65% de los productos

terminados. Reducción de incidencias en fabricación por espera de análisis de productos en proceso. Nivel del cumplimiento del forecast emitido por el área de ventas del 98%. Reducción de las incidencias por desabastecimiento de estándares de referencia en el laboratorio de Control de Calidad.

En cuanto a los conocimientos de ingeniería aplicados se trabajó principalmente con los conocimientos de planificación de ventas y operaciones, gestionando la demanda mediante la planificación a largo plazo en conjunto con el área de ventas, en base a lo anterior se genera el plan de producción mensual y mediante el uso del plan agregado de producción se calculaba el requerimiento de equipos y mano de obra necesaria para asegurar el cumplimiento del mismo , mediante la concertación de prioridades de producción se armaba el Plan Maestro de Producción mediante un diagrama de Gantt. Finalmente, para evaluar la gestión y el uso de los recursos de las áreas de producción y control de calidad se emitía un informe mensual con el uso de KPI's de producción y servicio del laboratorio.

Por otro lado, el conocimiento empírico desarrollado en a la empresa, fueron la de especialidad de Químico farmacéutico los cuales al ser una empresa dedicada al rubro farmacéutico son necesarios de aprender las características y comportamiento de la materia prima, que al ser costosa y delicada en su manipulación se debe tener cuidado de no exponerla a ciertas condiciones teniendo siempre un ambiente de producción controlado. Otra consideración es la de la importancia de los análisis de laboratorio de control de calidad los cuales son

limitantes para el flujo productivo siendo estos obligatorios y fiscalizados por el ente regulador DIGEMID.

En el período del 15 de junio del 2020 hasta la fecha, se ocupa el cargo de jefe de almacén en la empresa PARFARMA S.A.C. droguería perteneciente al rubro farmacéutico. En el cual se desarrolla los roles de coordinador con los clientes del almacén (droguerías, farmacias y clientes directos) para el ingreso de productos o despacho de pedidos. Otro rol asumido en el cargo es el de líder de equipo debido a que por el puesto se tiene personal del almacén a cargo a los cuales se les debe asignar actividades y responsabilidades, asimismo orientarlos al cumplimiento de los objetivos de la empresa. Finalmente, el rol de apoyo con el área de dirección técnica con la elaboración de expedientes para la inscripción de droguerías, pesquisas de productos monitoreados y documentación solicitada por DIGEMID.

En cuanto a las funciones desarrolladas en el cargo, se considera de vital importancia asegurar el flujo de productos de entrada y salida al almacén, según los procedimientos operativos estándar (POE) establecidos por la empresa y DIGEMID. Garantizar la integridad de los productos almacenados y su cumplimiento documentario. Elaborar el cronograma de mantenimiento de infraestructura y equipos del almacén y oficina. Asignar actividades de mantenimiento de instalaciones y control de stock dentro del almacén. Responsable de las gestiones operativas para el ingreso de clientes que tercerizan el servicio de almacenamiento. Brindar soporte a la dirección técnica de la empresa en temas relacionados con el ente

fiscalizador DIGEMID. Asegurar el cumplimiento de las BPA y el correcto desarrollo del sistema de calidad del almacén.

Como principales actividades del cargo tenemos coordinar la recepción y despacho de productos de la empresa y empresas que tercerizan el servicio de almacenamiento, garantizando el cumplimiento documentario. Elaborar informes de stock de productos semanalmente para dirección técnica. Asignar al personal las tareas de mantenimiento de las instalaciones y equipos del almacén. Verificar que el almacén cumpla con las condiciones de temperatura y humedad especificadas en la BPA. Realizar el ingreso de los clientes que tercerizan el servicio de almacenamiento al sistema virtual SIGA BPA asignando su ubicación según contrato. Revisar el correcto ingreso al sistema de las órdenes de entrada y salida por parte del personal. Generar las notas entrada y salida en el sistema SIGA BPA. Programar los inventarios y asignar el personal a cargo. Coordinar el reabastecimiento de materiales del almacén con el responsable de compras.

Como logros durante la gestión tenemos: Reducción en el tiempo de elaboración de notas de entrada y salida del sistema SIGA BPA, agilizar el proceso de ingreso de nuevos clientes que tercerizan el servicio de almacenamiento a la empresa mediante la codificación de compartimientos disponibles para alquilar, reducción en el tiempo de creación de planos para la asignación de compartimientos para clientes que tercerizan el servicio de almacenamiento. En cuanto a los conocimientos de ingeniería aplicados se aplicaron temas logísticos como el inventario cíclico de productos utilizando herramientas como la clasificación ABC para identificar aquellos productos que generan un gran aporte a la empresa.

Asimismo, se aplicaron conceptos del dibujo de ingeniería en AUTOCAD para la elaboración de los planos del almacén. Por otro lado, el conocimiento empírico desarrollado en la empresa, fueron de la especialidad de Químico farmacéutico debido a que el almacén sigue los lineamientos del manual BPA y cuenta con ambiente controlado para el almacenamiento de productos farmacéuticos y la documentación solicitada por DIGEMID.

1.2. Juan Espinoza Purihuaman

La experiencia de Juan Espinoza Purihuaman, se dio al finalizar el último ciclo de ingeniería industrial, en la universidad privada del norte, ingresando a la empresa BIO MAKI S.A.C. dedicada a la producción de cereales extruidos, el 03 de Julio del 2017. Ingresó como apoyo en el área de mantenimiento, haciendo un plan de mantenimiento preventivo, luego de un mes, paso al área de producción, como jefe de producción, con el fin de mejorar la planificación, liderar las áreas, gestionar los trabajos junto con el área de calidad, para mejorar el cumplimiento de entregas en las fechas acordadas. Para ello, verificaba el stock de productos, de insumos y de material de empaque, para elaborar el plan de producción de acuerdo con los pedidos semanales que llegan a la plataforma B2B y CEN BIZ.

Asimismo, se coordinaba con clientes los días de despacho y se aseguraba la disponibilidad de recursos humanos y maquinarias. Para ello, se solicitaba a gerencia la incorporación de colaboradores temporales y al área de mantenimiento, se realicen las paradas de producción necesarias para los mantenimientos correctivos. Siendo necesario informar sobre las

decisiones tomadas a gerencia, tanto las planificadas como las imprevistas en la línea de producción. Por otro lado, se encargaba de realizar el visto bueno para la compra de equipos, herramientas e insumos necesarios para el buen funcionamiento de las máquinas.

A inicios de septiembre, ante el ingreso del supervisor de producción, se coordinaba en conjunto el plan de producción de acuerdo con las solicitudes de los clientes, realizando una proyección de producción y priorización de despachos según órdenes. También ante algún inconveniente, tanto en la entrega de productos como post venta, gestionaba las soluciones necesarias con los clientes. Junto con el supervisor, se realizó un estudio de trabajo para aumentar la productividad, logrando el cumplimiento de los pedidos en menor tiempo. Toda esta experiencia sirvió para incorporarse a una nueva empresa y enriquecer su crecimiento profesional, dejando de laborar en la planta de cereales el 30 de julio del 2020.

Como principales logros se tiene el reordenamiento de la planta de producción, con lo cual se logró una reducción significativa del tiempo improductivo generado por recorridos innecesarios, el aumento de la productividad, incremento en la proactividad de los colaboradores. Asimismo, se logró el ingreso de nuevos clientes, de los cuales la corporación UMMANA, se ha convertido en nuestro principal socio y a través del logro más importante que es la implementación de un estudio de trabajo para mejorar la productividad de nuestro producto estrella, se ha logrado cumplir con las expectativas del cliente.

En cuanto al aprendizaje formal se tuvo la oportunidad de aplicar conocimientos de Estudio de métodos, elaboración de MRP, Plan Agregado de Producción, técnicas de Distribución de Planta como: Diagrama SLP y Método de Guerchet, plan de mantenimiento basado en la confiabilidad RCM, seguridad y salud ocupacional. Aprendizaje empírico, se dio la oportunidad de desarrollar habilidades en mantenimiento de maquinaria directamente relacionada con la producción de cereales (expandidos y extruidos), manejo de las máquinas de envasado y extruido, distribución de planta de alimentos, siguiendo parámetros establecidos por DIGESA.

El 03 de agosto del 2020, durante la pandemia, se ingresa a la empresa Maquinas y Servicios Industriales S.A.C, como jefe de mantenimiento, teniendo como rol principal coordinar y desarrollar los planes de mantenimiento. Para ello, se aseguró la disponibilidad de los repuestos y herramientas requeridas, de tal manera que se garantice el cumplimiento de los tiempos estimados en cada parada. Asimismo, se desarrolló un RCM, que se logró en conjunto con los técnicos, con quienes verificaba el estado de las máquinas, averías comunes y los procesos necesarios a seguir para realizar cada mantenimiento en las distintas máquinas.

Las actividades diarias constaban en llenar los formatos de mantenimiento, verificar la limpieza diaria de máquinas y equipos, verificar stocks de equipos y delegar los trabajos diarios a técnicos de mantenimiento. Durante los trabajos de reparación y paradas programadas, se coordinaba con el área de producción a fin de no tener algún inconveniente. Asegurando el correcto funcionamiento de las máquinas. Actualmente, sigue laborando en la empresa MYSI

SAC. Como principales logros se tiene el desarrollo de un manual de mantenimiento, siguiendo formatos utilizados en el RCM, la disminución de paradas de máquinas por mantenimientos correctivos y nuevos formatos para mejorar el tiempo de vida de los equipos.

En cuanto al aprendizaje formal se tuvo la oportunidad de aplicar conocimientos de Estudio de métodos, plan de mantenimiento basado en la confiabilidad RCM, seguridad y salud ocupacional. Aprendizaje empírico, se dio la oportunidad de desarrollar mantenimientos a maquinas en frigorífico, calderas y maquinas envasadoras.

1.3. La Empresa

La empresa “BIOMAKI S.A.C.” se dedica a la elaboración de productos de panadería, elabora productos propios, así como también ofrece el servicio de maquila. Inicia sus actividades en el mes de diciembre del año 2000, consolidándose como una pequeña empresa dedicada al rubro de producción y distribución de alfajores. En el año 2006 ingresa al mercado de cereales expandidos teniendo como principal cliente a CENCOSUD. Ante un buen inicio, se decide ampliar la cartera de productos empezando por producir cereales extruidos, los cuales se comienzan a vender a supermercados peruanos y TOTTUS. Hoy en día BIOMAKI S.A.C. amplió su cartera de clientes, la cual incluye empresas conocidas en el rubro como UMMANA, GRUPO VEGA, GRUPO AGAPE FOODS y la cadena de tiendas TAMBO.

1.4. Productos y servicios

La empresa cuenta con una gran variedad de productos extruido y de expandido en distintas presentaciones, tales como:

- Macatrigo (120 grs, 25 grs)
- Macaritos (20 grs, 130 grs)
- Zucatrigo (120 grs, 25 grs)
- Bolitas de chocolate (120g)
- Kids (20 grs, 120 grs)

Asimismo, brinda el servicio de maquilado de productos para grandes clientes, los cuales solicitan que la bolsa lleve su marca, tales como BELLS, UMMANA, VEGA, PRECIO UNO y AGAPE FOODS. A continuación, se enlista los principales productos maquilados para los clientes:

BELLS:

- Trigo expandido
- Bolitas de chocolate
- Bolitas de colores

- Macaritos

UMMANA:

- Trigo expandido

- Bolitas de chocolate

- Aritos de colores

- Hojuelas de chocolate

- Lunitas

VEGA:

- Trigo expandido

- Aritos de colores

- Bolitas de chocolate

PRECIO UNO:

- Trigo expandido

- Bolitas de chocolate

- Bolitas de colores

- Aritos de colores

- Arroz expandido
- Maíz expandido

AGAPE FOODS:

- Arroz extruido
- Maíz y trigo expandido
- Bolitas amarillas

1.5. Ubicación de la Empresa

La planta principal de la empresa de BIO MAKI S.A.C. se ubica en el departamento de Lima, distrito de Carabayllo, Urb. Santo Domingo 6ta etapa Mz P2 LT 4. Asimismo, se alquila otro local en el mismo distrito para realizar el proceso de expandido de trigo, ubicado en la Av. Las piedritas, debido a los problemas ocasionados por los niveles de ruido emitidos por el equipo. El trigo expandido se traslada 2 veces a la semana a la planta principal. En las siguientes figuras podemos apreciar las ubicaciones de la planta principal de la empresa, el local donde se realiza el expandido de trigo y la distancia entre ambos locales:

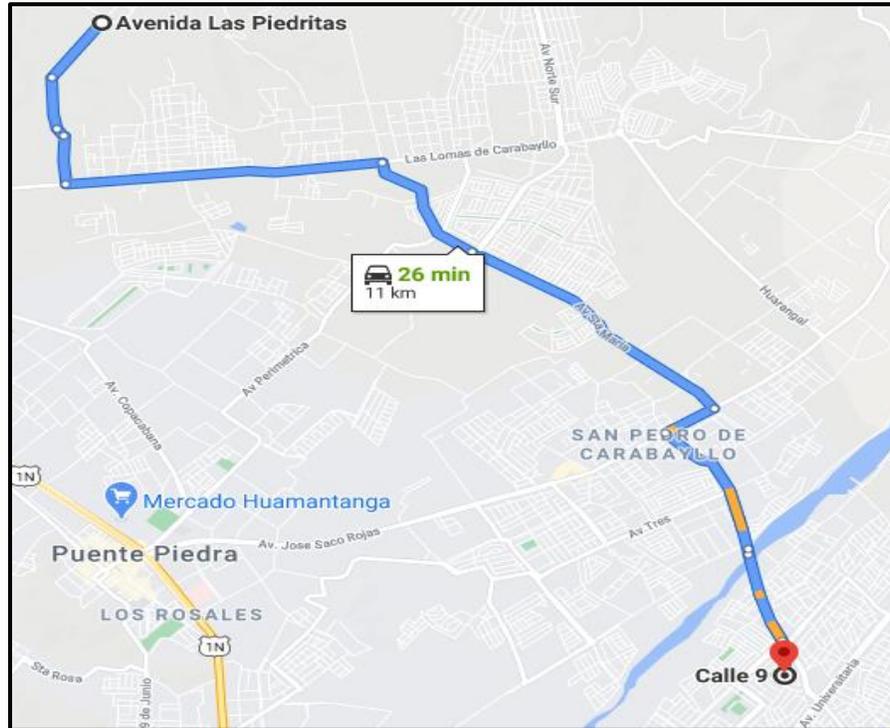


Figura 3: Distancia entre el local de expandido de trigo y la planta principal de la empresa BIO MAKI S.A.C.

Fuente: Extraído de Google Maps (2019).

1.6. Organigrama de la Empresa

A continuación, se presenta el organigrama de la empresa BIO MAKI S.A.C., conformada por profesionales de distintas carreras como: Economistas, Ingenieros Industriales, Ingenieros de alimentos y técnicos en controles industriales:

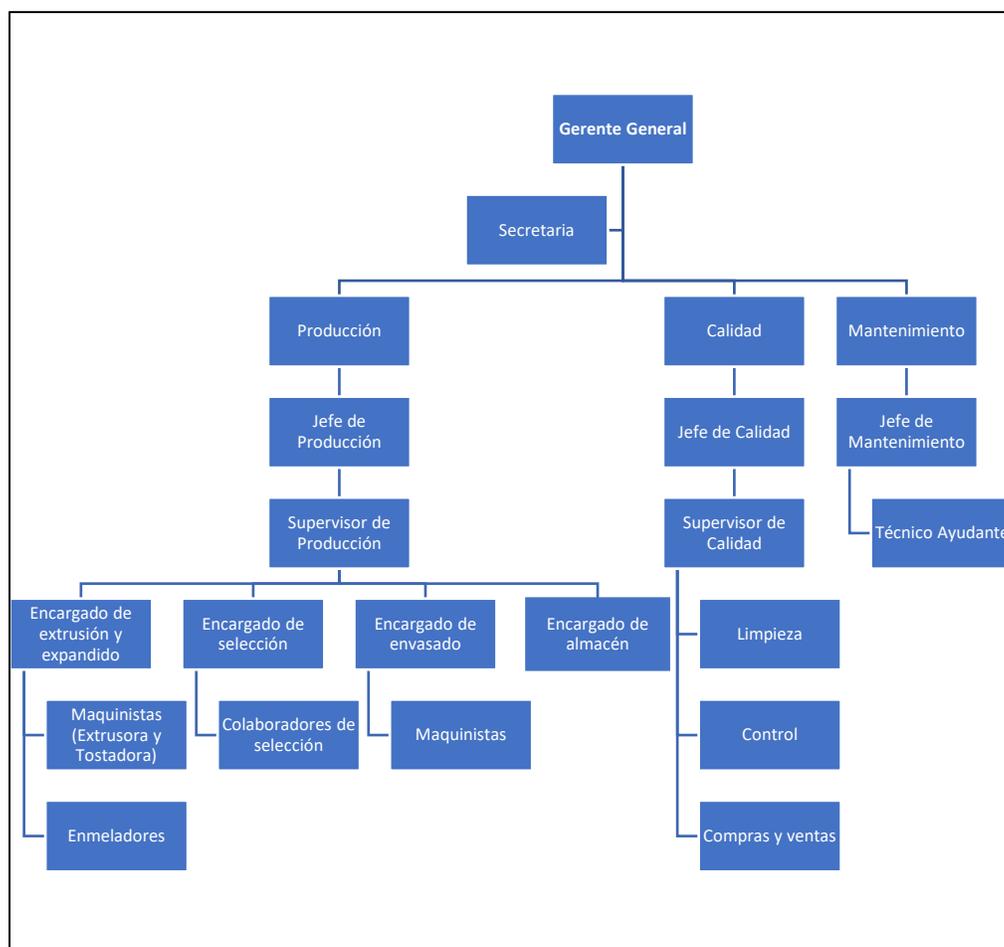


Figura 4: Organigrama de la empresa BIO MAKI S.A.C.

Fuente: Extraído de BIO MAKI S.A.C., 2019.

1.7. Otra información relevante

La empresa BIOMAKI S.A.C. cuenta varios procedimientos para llevar desarrollar los procesos productivos los cuales se resumen en su diagrama de flujo como se aprecia en la figura 5.

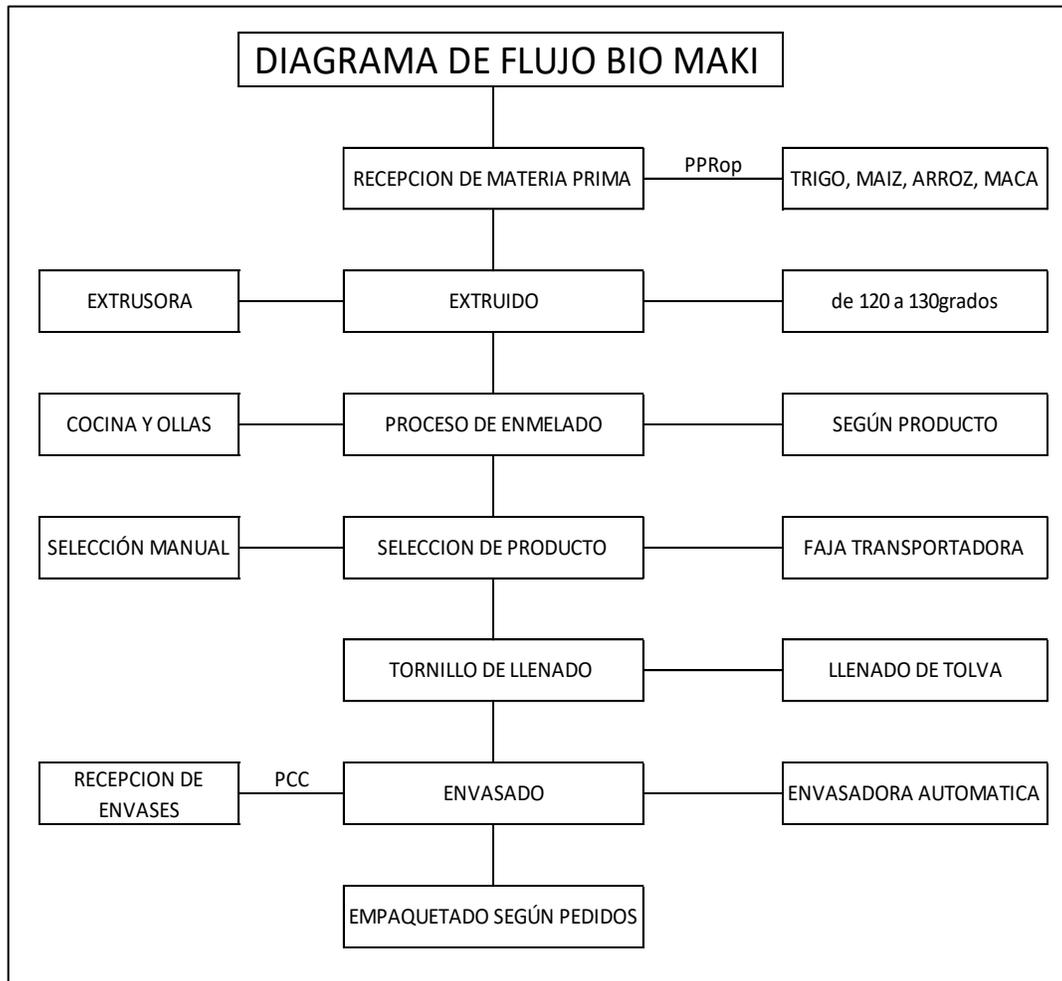


Figura 5: Diagrama de flujo de la empresa BIO MAKI S.A.C.

Fuente: Adaptado de BIO MAKI S.A.C., 2019.

Otro punto importante para la identificación de los procesos llevados a cabo dentro de la empresa es el mapeo de procesos, el cual permite una visión más amplia de los procesos productivos y administrativos que se desarrollan en la empresa, en la figura 6 se puede ver la totalidad de los procesos llevados a cabo dentro de la empresa.

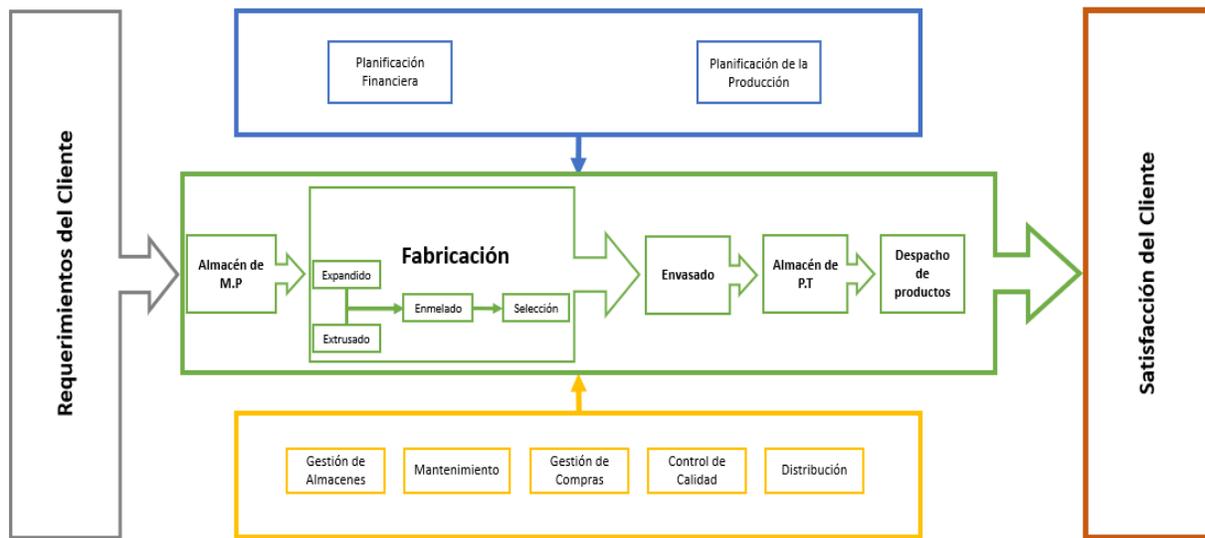


Figura 6: Mapeo de procesos de la empresa BIO MAKI S.A.C.

Fuente: Adaptado de BIO MAKI S.A.C.

Cabe mencionar que en el año 2019 BIO MAKI S.A.C. logró firmar un contrato con AGAPE FOODS para abastecer al programa Kaliwarma del estado peruano siendo destinado gran parte de la capacidad productiva de la planta. La empresa al pertenecer al rubro de alimentos de consumo masivo debe cuidar en todo momento de cumplir con las normas especificadas en el manual de BPM, siendo estas revisadas y fiscalizadas por DIGESA. Debido a la coyuntura COVID-19 se tuvo que terminar el contrato en el mes de ABRIL 2020.

Capítulo II. Marco teórico

2.1. Estudio del trabajo

Caso (2006) define al estudio del trabajo como “el examen sistemático del estado actual del trabajo, en sus distintos entornos, desarrollado por la mano de obra analizando los distintos componentes que tienen influencia en la eficacia y la economía de las actividades que son objeto de estudio, con el fin de proponer alternativas de mejora aplicando las técnicas de medición del trabajo y estudio de métodos” (p. 14).

2.1.1. Características del estudio de trabajo.

Kanawaty (2001) menciona las siguientes características del estudio del trabajo para tener en cuenta en todo trabajo que se realice en distintas empresas:

- Investigación sistemática que requiere tiempo.
- Difícilmente llevado a cabo por el jefe de la planta debido al tiempo requerido. (García, 2005)
- Requiere de un adecuado registro de datos e información exacta sobre la actividad desarrollada.
- Es indispensable que el estudio y observación de las actividades sean realizadas de forma continua el desarrollo de estas.
- Lo ideal es que sea realizado por un tercero (asesor), de esta forma se conoce una opinión y recomendaciones basándose en conocimientos especializados.
- El estudio del trabajo es un servicio a los directores y mandos intermedios de la organización. (p. 18)

2.1.2. Beneficios del estudio del trabajo.

Durán (2007) enlista los siguientes beneficios de aplicar un estudio del trabajo:

- Mejora en los procesos.
- Mejora en la disposición de la fábrica, taller y/o de los lugares de trabajo.
- Mejorar el diseño del equipo y de las instalaciones en general.
- Mejorar la utilización de los materiales, maquinaria y mano de obra
- Economizar el esfuerzo humano, reduciendo todas las tareas innecesarias y simplificando aquellas que originen fatiga.
- Favorecer la creación de mejores condiciones ambientales para el trabajo. (p. 34)

2.1.3. Dimensiones del estudio del trabajo.

2.1.3.1. Estudio de métodos. Durán (2007) define al estudio de métodos como “el registro de los métodos de fabricación actuales de la empresa, para posteriormente analizar los datos recopilados mediante un examen crítico-sistemático con el fin de proponer nuevos métodos más eficientes de producción de fácil implementación” (p. 34).

2.1.3.2. Medición del trabajo. García (2005) define a la medición del tiempo como “un procedimiento investigativo el cual mediante la aplicación de técnicas para identificar el tiempo que requerido para que un trabajador calificado lleve a cabo las actividades necesarias para concluir un proceso” (p. 177).

2.1.4. Indicadores del estudio del trabajo.

2.1.4.1. *Tiempo de reloj.* Caso (2006) define al tiempo de reloj como “el tiempo medido con ayuda de un cronometro que invierte el operario para llevar a cabo la tarea encomendada sin tomar en cuenta tiempos de descanso del operario” (p. 19). Se representa con las siglas “TR”.

2.1.4.2. *Factor de ritmo o actividad.* Caso (2006) menciona que se crea este concepto con el fin de balancear el desempeño entre trabajadores con distintas capacidades para realizar un mismo trabajo y representándose con las siglas “FR”. Asimismo, el sistema para la calificación de los operarios propuesta por la Westinghouse Electric Corporation es la más usada para determinar dicho factor considerando cuatro factores: Habilidad, esfuerzo, condiciones ambientales y consistencia. En las siguientes figuras podemos observar el sistema propuesto mencionado anteriormente (p. 19).

Habilidad %	Notación	Calificación
+15	A1	Óptima
+13	A2	Óptima
+11	B1	Excelente
+8	B2	Excelente
+6	C1	Buena
+3	C2	Buena
0	D	Regular
-5	E1	Aceptable
-10	E2	Aceptable
-16	F1	Deficiente
-22	F2	Deficiente

Figura 7: Cálculo del % de Habilidad

Fuente: Adaptado de “Técnicas de medición del trabajo” por A. Caso, 2006.

Esfuerzo %	Notación	Calificación
+13	A1	Óptima
+12	A2	Óptima
+10	B1	Excelente
+8	B2	Excelente
+5	C1	Buena
+2	C2	Buena
0	D	Regular
-4	E1	Aceptable
-8	E2	Aceptable
-12	F1	Deficiente
-17	F2	Deficiente

Figura 8: Cálculo del % de Esfuerzo

Fuente: Adaptado de “Técnicas de medición del trabajo” A. Caso, 2006.

Condiciones %	Notación	Calificación
+6	A	Óptima
+4	B	Excelente
+2	C	Buena
0	D	Regular
-3	E	Aceptable
-7	F	Deficiente

Figura 9: Cálculo del % de Condiciones ambientales

Fuente: Adaptado de “Técnicas de medición del trabajo” por A. Caso, 2006.

Consistencia %	Notación	Calificación
+4	A	Perfecta
+3	B	Excelente
+1	C	Buena
0	D	Regular
-2	E	Aceptable
-4	F	Deficiente

Figura 10: Cálculo del % de Consistencia

Fuente: Adaptado de “Técnicas de medición del trabajo” por A. Caso, 2006.

2.1.4.3. Tiempo normal. Caso (2006) menciona que es el tiempo medido por el cronómetro que un operario capacitado, conocedor de la tarea y desarrollándola a un ritmo normal, invertiría en la realización de la tarea objeto del estudio y representado por las siglas “TN” (p.19). Su valor se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$TN = TR \times FR$$

2.1.4.4. Suplementos de trabajo. Caso (2006) indica que es preciso que el operario realice paradas en su trabajo para recuperarse de la fatiga producida al realizar la tarea y para atender a sus necesidades personales se representa mediante la letra “K” (p. 19).

2.1.4.5. Tiempo estándar. Caso (2006) establece que es el tiempo necesario para que un trabajador capacitado y conocedor de su tarea la realice a un ritmo normal, añadiendo los suplementos correspondientes por fatiga y por atenciones personales, se representa mediante la abreviatura “Tp” (p. 20). Dicho valor se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$T_p = T_N \times K = T_R \times F_R \times K$$

2.1.4.6. Actividades productivas (%). Vásquez (2012) plantea el indicador estableciendo como actividades productivas aquellas pertenecientes a las operaciones, inspecciones y actividad combinada de operación-inspección. El cálculo se realiza mediante la sumatoria de todos los tiempos productivos dividido entre el tiempo total de la sumatoria de todas las actividades del proceso multiplicado por 100:

$$\% \text{ Act. Productivas} = \frac{\sum [\text{O} \square \square]}{\sum [\text{O} \square \rightarrow \text{D} \nabla \square]} \times 100$$

Figura 11: Cálculo del % de Actividades productivas

Fuente: Adaptado de Apuntes de estudio: Ingeniería de métodos (Vásquez, 2012)

2.1.4.7. Actividades improductivas (%). Vásquez (2012) plantea el indicador estableciendo como actividades improductivas aquellas pertenecientes a las demoras, almacenes y transportes. El cálculo se realiza mediante la sumatoria de todos los tiempos improductivos dividido entre el tiempo total de la sumatoria de todas las actividades del proceso multiplicado por 100:

$$\% \text{ Act. Improductivas} = \frac{\sum [D \nabla \Rightarrow]}{\sum [O \square \Rightarrow D \nabla \square]} \times 100$$

Figura 12: Cálculo del % de Actividades improductivas

Fuente: Adaptado de Apuntes de estudio: Ingeniería de métodos (Vásquez, 2012)

2.2. Productividad

García (2005) define a la productividad como “el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados” (p. 10).

2.2.1. Características de la productividad.

García (2005) identifica las siguientes características de la productividad dentro de las empresas:

- Para este caso, el objetivo es la fabricación de artículos a un menor costo, a través del empleo eficiente de los recursos primarios de la producción: materiales, hombres y

máquinas, elementos sobre los cuales la acción del ingeniero industrial debe enfocar sus esfuerzos para aumentar los índices de productividad actual y, en esa forma, reducir los costos de producción.

- La productividad de una empresa puede estar afectada por diversos factores externos, así como por varias deficiencias en sus actividades o factores internos.
- Existen tres formas de aumentar el indicador de productividad: Aumentar el producto y mantener el mismo insumo, reducir el insumo y mantener el mismo producto y aumentar el producto y reducir el insumo simultánea y proporcionalmente.
- La productividad no es una medida de la producción ni de la cantidad que se ha fabricado, sino de la eficiencia con que se han combinado y utilizado los recursos para lograr los resultados deseables. (p. 10)

2.2.2. Beneficios de la productividad.

García (2005) plantea los siguientes beneficios percibidos por la mejora de la productividad:

- Mientras mayor sea la productividad (más producción con los mismos insumos), los beneficios económicos aumentarán.
- Los empleados recibirán mayores ingresos con posibilidad de invertir en la empresa.
- La empresa percibirá un aumento en las utilidades y posibilidad de ofrecer un precio más atractivo para los consumidores.
- Reinvertir en las instalaciones y mejoras para el proceso productivo.

- Ante una reducción de precios los consumidores podrán comprar un mayor número de productos. (p.12)

2.2.3. Dimensiones de la productividad.

2.2.3.1. Eficiencia. Lopez (2012) menciona que “la eficiencia de mayor impacto industrial es la proporción útil de los objetos fabricados sobre la materia prima”. La cual se calcula de la siguiente forma.

$$\frac{\text{PRODUCTOS FABRICADOS}}{\text{MATERIALES ASIGNADOS}} \times 100$$

2.2.3.2. Eficacia. García (2005) indica que “la eficacia se representa como el grado de cumplimiento de los objetivos, metas o estándares; establecidas por la empresa”. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{RESULTADOS ALCANZADOS}}{\text{RESULTADOS ESPERADOS}} \times 100$$

2.2.4. Indicadores de la productividad.

2.2.4.1. *Eficiencia de la materia prima (%)*.

$$\frac{\text{PRODUCCIÓN OBTENIDA}}{\text{MATERIA PRIMA UTILIZADA}} \times 100$$

2.2.4.2. *Cumplimiento de pedidos (%)*.

$$\frac{\text{PEDIDOS ENTREGADOS}}{\text{PEDIDOS PLANIFICADOS}} \times 100$$

2.3. Descripción de estrategias

2.3.1. Diagrama de Gantt.

“La presentación de las actividades, sus duraciones y los momentos en que deben comenzar y terminar puede llevarse a cabo, en el caso de que estas actividades y sobre todo sus interrelaciones, no presentan mayor dificultad, por medio de un sencillo pero muy efectivo diagrama, denominado diagrama de Gantt” (Cuatrecasas, 2012, p. 354).

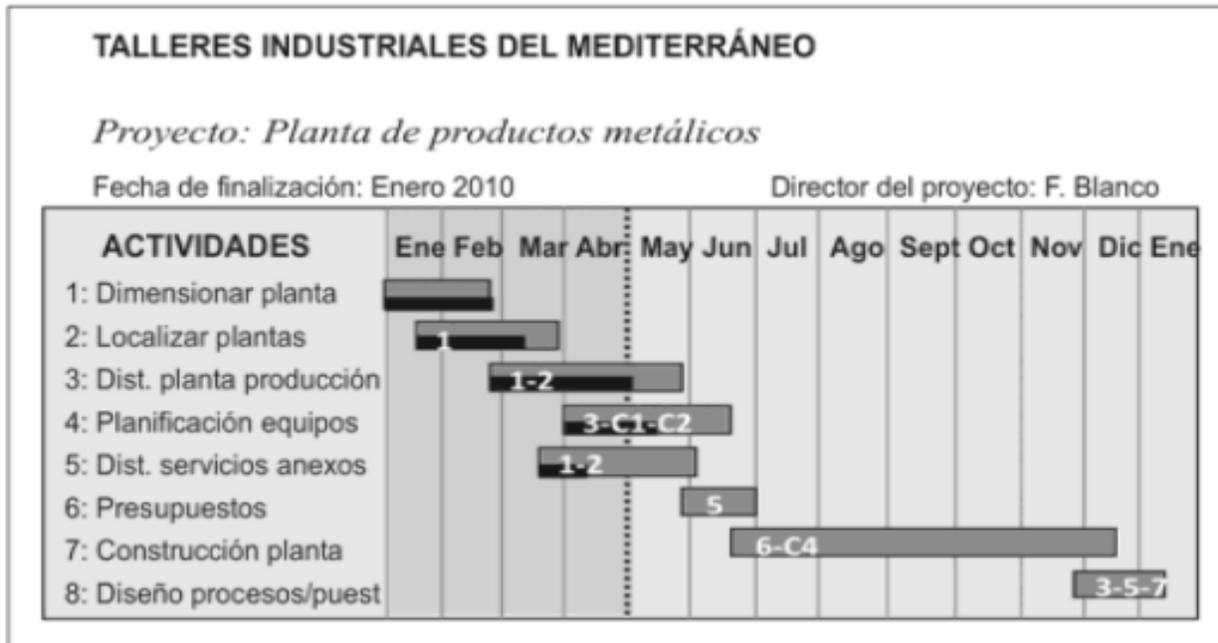


Figura 13: Diagrama de Gantt de un proyecto.

Fuente: Tomado de “Gestión de proyectos” por L. Cuatrecasas, 2012.

2.3.2. Diagrama de Ishikawa.

López (2016) comenta que “esta herramienta es una de las más utilizadas para la identificación de todas las causas ligadas a un problema de una forma sistemática y organizada, asimismo menciona que es una de las herramientas básicas de calidad que no utilizan métodos estadísticos para su elaboración, cabe destacar que el uso de esta herramienta es más de carácter grupal”. En la figura 14 se muestra un ejemplo del diagrama Ishikawa.



Figura 14: Ejemplo de diagrama de Ishikawa (causa-efecto)

Fuente: Tomado de “Herramientas para la mejora de la Calidad” por P. López, 2016.

2.3.3. Análisis ABC.

Krajewski, Ritzman y Malhotra (2016) definen a esta herramienta como “un procedimiento que clasifica a los distintos productos de la empresa en 3 regiones, facilitando el enfoque a aquellos productos que representan un mayor valor monetario. Si bien es similar a lo forma en que se gráfica el diagrama de Pareto, la diferencia radica en que el Pareto está enfocado a los problemas o errores identificados en la empresa y sus procesos mientras que el análisis ABC tiene un enfoque monetario. La elaboración de este corresponde a asignarle valores a cada región: A corresponde al 20% de los artículos que representan el 80% del valor de consumo, B representa el 30% de los artículos con un valor de consumo del 15% y finalmente C representa el 50% de los artículos y un valor de consumo del 5%” (p. 469).

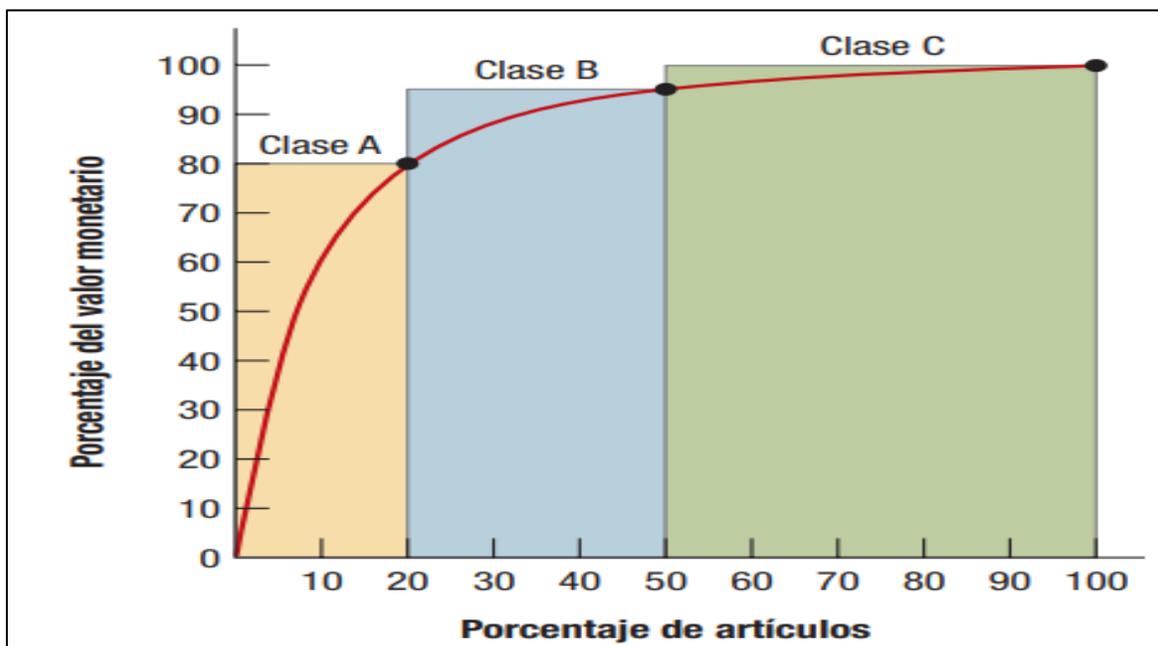


Figura 15: Gráfico típico de un análisis ABC

Fuente: Tomado de “Administración de operaciones: Procesos y cadenas de valor” por L. Krajewski, L. Ritzman y M. Malhotra, 2008.

2.3.5. Número de observaciones.

Durán (2007) señala que “es uno de los aspectos más importantes del estudio de tiempos debido a que a en este tipo de estudios se apunta a tomar la mayor cantidad de registros con el fin de aumentar la precisión del estudio, sin embargo, el realizar la toma de tiempos requiere de una inversión de tiempo y dinero el cual puede incrementar de manera significativa el costo del estudio” (p. 145).

2.3.5.1. Método de la tabla. Durán (2007) propone el uso de un método basado en las relaciones entre el rango, la media y número de observaciones; dichas relaciones se encuentran establecidas en una tabla, que para su aplicación debe seguirse los siguientes pasos:

- a. Toma de lecturas iniciales o piloto: diez lecturas para ciclos o elementos a medirse de 2 minutos o menos, o bien cinco lecturas para ciclos o elementos superiores a dos minutos.
- b. Determinación del intervalo R, o sea, el valor máximo H, menos el valor mínimo L; $R = H - L$.
- c. Determinación de la media \bar{X} , es decir, la suma de las lecturas divididas para el número de ellas (5 o 10) Alternativamente, una buena aproximación de esta media se obtiene dividiendo para dos la suma de los valores mayor y menor, es decir: $(H+L) / 2$.
- d. Determinación de: R/\bar{X} , el intervalo dividido para la media.

- e. Determinación del número de lecturas necesario según la figura 17. Se desciende por la primera columna para encontrar el valor de R/\bar{x} , se sigue horizontalmente hasta hallar el número necesario de lecturas según el tamaño de la muestra cogida (5 o 10). Para un nivel de confianza del 95% y precisión de $\pm 5\%$.
- f. Continuación de las lecturas hasta alcanzar el número determinado (p. 146).

$\frac{R}{\bar{x}}$	Lecturas para una Muestra de		$\frac{R}{\bar{x}}$	Lecturas para una Muestra de	
	5 Obs	10 Obs.		5 Obs.	10 Obs.
0.10	3	2	0.56	93	53
0.12	4	2	0.58	100	57
0.14	6	3	0.60	107	61
0.16	8	4	0.62	114	65
0.18	10	6	0.64	121	69
0.20	12	7	0.66	129	74
0.22	14	8	0.68	137	78
0.24	17	10	0.70	145	83
0.26	20	11	0.72	153	88
0.28	23	13	0.74	162	93
0.30	27	15	0.76	171	98
0.32	30	17	0.78	180	103
0.34	34	20	0.80	190	108
0.36	38	22	0.82	199	113
0.38	43	24	0.84	209	119
0.40	47	27	0.86	218	125
0.42	52	30	0.88	229	131
0.44	57	33	0.90	239	138
0.46	63	36	0.92	250	143
0.48	68	39	0.94	261	149
0.50	74	42	0.96	273	156
0.52	80	46	0.98	284	162
0.54	86	49	1.00	296	169

Figura 17: Número de lecturas necesarias para nivel de confianza de 95% y precisión de 5%

Fuente: Tomado de “Ingeniería de métodos” por F. Durán, 2007.

2.3.6. Diagramas de procesos.

García (2005) indica que para la mejora de un trabajo “se debe registrar de forma clara y concisa, mediante la observación directa, todos los sucesos y detalles del trabajo a estudiar. Para este fin la representación gráfica de los procesos y actividades, de forma secuencial, nos permitirá un análisis más adecuado del trabajo que se está estudiando, debe cuidarse que la información registrada sea pertinente debido a que será la base de todo el estudio” (p.42).

2.3.7. Símbolos utilizados.

Kanawaty (2001) indica que “la forma más sencilla de clasificar todas las actividades realizadas dentro de un proceso productivo es mediante el uso de cinco símbolos uniformes de tal manera que el especialista realice un registro de forma eficiente” (p. 84). En la figura 18 se presentan los 5 símbolos con su respectiva definición.

Tipo de operación	Símbolo ASME	Descripción de uso
Operación		Tiene lugar cuando se modifica de manera intencionada cualquiera de las características dimensionales, físicas, químicas, mecánicas o estéticas de un material, información u objeto, cuando se une a otro(s), etcétera.
Transporte		Acontece cuando el material, la información u objeto se desplaza de un lugar a otro, principalmente estaciones de trabajo o áreas. Conviene no considerar los movimientos que forman parte de una operación y que son realizados por el operario.
Inspección		Sucede cuando tiene lugar una evaluación, de manera intencionada, de cualquiera de las características dimensionales, físicas, químicas, mecánicas o estéticas de un material u objeto, al concluir una operación de transformación, de transporte, demora o almacenamiento.
Espera		Una espera (demora o retraso) puede ser de dos tipos aquel que es necesario ya que permite modificar intencionalmente las características dimensionales, físicas, químicas, mecánicas o estéticas de un material, información u objeto, y aquella demora que no es necesaria y que provoca que se interrumpa de manera abrupta la continuidad en las operaciones, afectando a la siguiente.
Almacenaje		Ocurre cuando de manera intencional o no, cualquier material, información u objeto es resguardado en un área o recipiente específico, con el fin de someterlo a otra operación.

Figura 18: Símbolos utilizados en la elaboración de diagramas analíticos.

Fuente: Tomado de “Estudio del trabajo: Una nueva visión” por J. López, E. Alarcón y M. Rocha ,2014.

2.3.8. Cursograma analítico.

“La finalidad del cursograma es plasmar la totalidad de las operaciones y la trayectoria que sigue un producto indicando los sucesos que serán objeto de estudio mediante el uso de los símbolos pertinentes” (Kanawaty, 2001, p. 91). Asimismo, menciona 3 tipos de cursogramas que se diferencian según el enfoque de estudio:

- Cursograma de operario: Diagrama en donde se registra lo que hace la persona que trabaja.
- Cursograma de material: Diagrama en donde se registra cómo se manipula o trata al material.
- Cursograma de equipo: Diagrama en donde se registra cómo se usa el equipo.

2.3.9. Diagrama de recorrido.

López, Alarcón y Rocha (2014) indican que “pese a que el diagrama de flujo representa la mayor parte del proceso productivo muchas veces es necesario para indicar con detalle el proceso realizado en la fábrica con ayuda del layout ideal para la evaluación de los recorridos realizados tanto por el material como por el operario y definir áreas de almacén de producto en proceso” (p. 66). En la figura 20 se aprecia un ejemplo del mencionado diagrama.

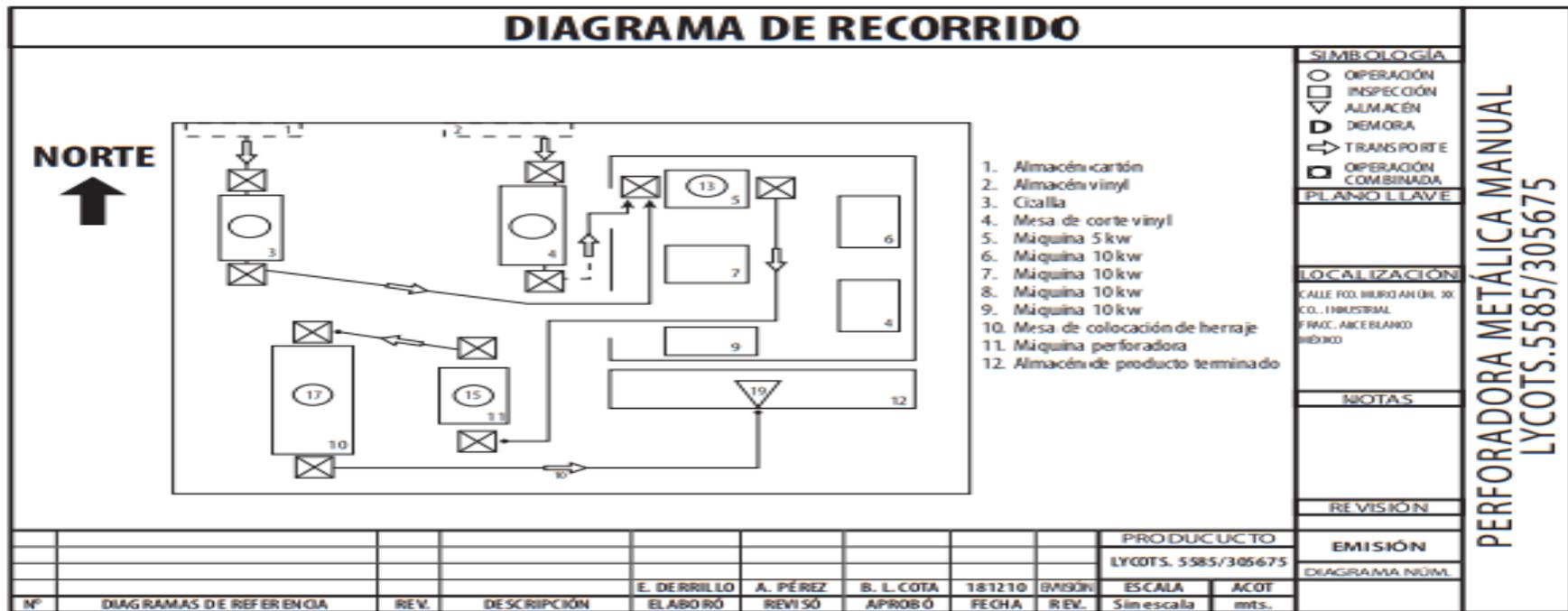


Figura 20: Diagrama de recorrido.

Fuente: Tomado de “Estudio del trabajo: Una nueva visión” por J. López, E. Alarcón y M. Rocha, 2014

2.3.10. Diagrama de proceso Hombre-Máquina.

“Este diagrama, que es la representación gráfica de la secuencia de elementos que componen las operaciones en que intervienen hombre y máquinas, permite conocer el tiempo empleado por cada uno; es decir, saber el tiempo invertido por los hombres y el utilizado por las máquinas” (García, 2005, p. 69). Cabe mencionar que este diagrama se realiza por cada estación de trabajo que se desea mejorar, como se observa en la figura 21.

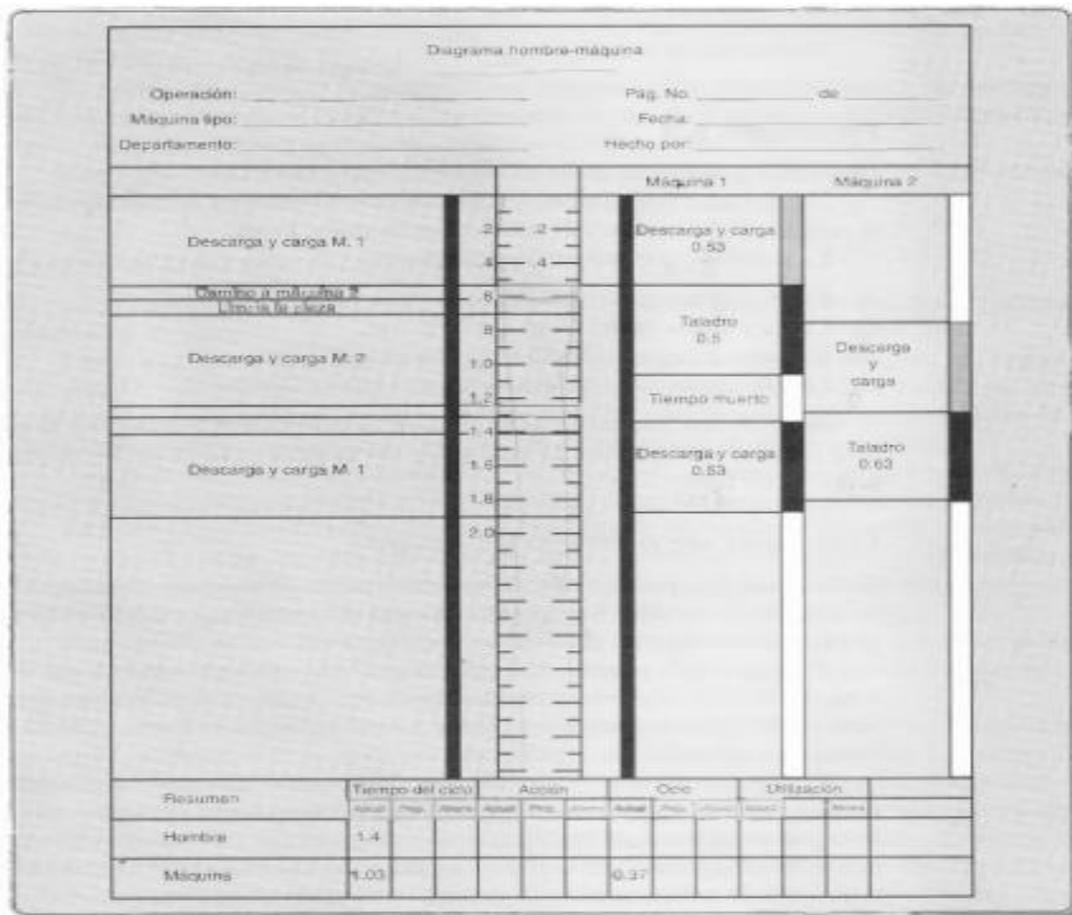


Figura 21: Ejemplo de diagrama hombre-máquina.

Fuente: Tomado de “Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo” por R. García, 2005.

2.3.11. Preguntas preliminares.

“Estas preguntas se realizan con el objetivo de eliminar, combinar, ordenar o simplificar las actividades logrando reducir aquellas actividades que no generan un valor agregado y por lo cual las actividades no productivas asociadas a estas también se verán reducidas” (Kanawaty, 2001, p. 97).

Tabla 1

Preguntas preliminares del examen crítico.

Averiguar	Preguntar	Objetivo
Propósito	¿Qué se hace en realidad? ¿Por qué hay que hacerlo?	Eliminar partes innecesarias del trabajo.
Lugar	¿Dónde se hace? ¿Por qué se hace allí?	Combinar siempre que sea posible u Ordenar
Sucesión	¿Cuándo se hace? ¿Por qué se hace en ese momento?	de nuevo la sucesión de las operaciones para
Persona	¿Quién lo hace? ¿Por qué lo hace esa persona?	obtener mejores resultados.
Medios	¿Cómo se hace? ¿Por qué se hace de ese modo?	Simplificar la operación.

Nota: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

2.3.12. Preguntas de fondo.

“Esta segunda parte del examen crítico tiene como objetivo definir si para la mejora del método actual es necesario reemplazar el lugar donde se realiza, la sucesión de las operaciones,

las personas que ejecutan el método y los medios” (Kanawaty, 2001, p. 98). Por lo cual, se plantea investigar sobre que más se podría hacer y que se debería hacer, entrando en detalle de las respuestas obtenidas en el examen preliminar. En la tabla 2 se puede ver el total de preguntas (preliminares y de fondo) a realizar para llevar a cabo un examen crítico completo.

Tabla 2

Preguntas del examen crítico-sistemático.

TEMA	PREGUNTAS
PROPOSITO	¿Qué se hace? ¿Por qué se hace? ¿Qué otra cosa podría hacerse? ¿Qué debería hacerse?
LUGAR	¿Dónde se hace? ¿Por qué se hace allí? ¿En qué otro lugar podría hacerse? ¿Dónde debería hacerse?
SUCESION	¿Cuándo se hace? ¿Por qué se hace entonces? ¿Cuándo podría hacerse? ¿Cuándo debería hacerse?
PERSONA	¿Quién lo hace? ¿Por qué lo hace esa persona? ¿Qué otra persona podría hacerlo? ¿Quién debería hacerlo?
MEDIOS	¿Cómo se hace? ¿Por qué se hace de ese modo? ¿De qué otro modo podría hacerse? ¿Cómo debería hacerse?

Nota: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

2.3.13. Método Guerchet para el cálculo de superficies.

Díaz, Jarufe y Noriega (2013) indican que con este método se puede calcular el espacio físico requerido para la planta de producción estableciendo el número necesario de máquinas calificadas como “elementos estáticos” y operarios y equipos de transporte como “elementos móviles” (p. 287). El cálculo de la superficie total es en m² y se da mediante la siguiente fórmula:

$$S_T = n (S_s + S_g + S_e)$$

Donde:

S_t = superficie total

S_s = superficie estática

S_g = superficie de gravitación

S_e = superficie de evolución

n = número de elementos móviles o estáticos de un tipo

- **Superficie estática (S_s).** Corresponde al área de terreno que ocupan los muebles, máquinas y equipos. Esta área debe ser evaluada en la posición de uso de la máquina o equipo, lo que quiere decir que debe incluir las bandejas de depósito, las palancas, los tableros, los pedales y demás objetos necesarios para su funcionamiento.

S_s = largo x ancho

- **Superficie de gravitación (S_g).** Es la superficie utilizada por el obrero y por el material acopiado para las operaciones en curso alrededor de los puestos de trabajo. Esta superficie se obtiene, para cada elemento, multiplicando la S_s por el número de lados a partir de los cuales el mueble o la máquina deben ser utilizados.

$$S_g = S_s \times N$$

Siendo:

N = número de lados

S_s = superficie estática

- **Superficie de evolución (S_e).** Es la que reserva entre los puestos de trabajo para los desplazamientos del personal, del equipo, de los medios de transporte y para la salida del producto terminado. Para su cálculo se utiliza un factor “k” denominado coeficiente de evolución, que presenta una medida ponderada de la relación entre las alturas de los elementos móviles y los elementos estáticos. En el caso de los operarios considerar S_s 0.5 m² y una altura promedio de 1.65 m.

$$S_e = (S_s + S_g)k$$

Tabla 3

Valores estimados de k para diferentes tipos de industrias.

INDUSTRIA	VALORES
Gran industria, alimentación, evacuación mediante grúa puente	0.05 – 0.15
Trabajo en cadena con transportador mecánico	0.10 – 0.25
Textil-hilado	0.05 – 0.25
Textil-tejido	0.50 – 1
Relojería, joyería	0.75 – 1
Pequeña mecánica	1.50 – 2
Industria mecánica	2 – 3

Nota: Adaptado de “Disposición de planta” por B. Díaz, B. Jarufe y M. Noriega, 2013.

2.3.14. Evaluación de alternativas de disposición de planta. “Para seleccionar la mejor alternativa y obtener la mejor disposición, se aplicarán métodos de selección, para lo cual se enfrentará cada una de las alternativas halladas en el análisis de los factores de la disposición” (Díaz et al., 2013, p. 357).

2.3.14.1. Evaluación de ahorros y gastos. Díaz et al. (2013) plantean “la evaluación de las propuestas de distribución de forma cuantitativa, determinando los flujos de dinero que se generarían debido a la implementación de las propuestas”. (p. 359)

2.3.14.2. Factores que influyen en la distribución de planta. Platas y Cervantes (2014) indican que “existen 8 factores que influyen considerablemente en la empresa y en el propósito de la distribución de planta” (p. 68)

- Factor material
- Factor maquinaria
- Factor hombre
- Factor movimiento, manejo de materiales
- Factor almacenamiento
- Factor servicio
- Factor edificio
- Factor cambio

2.3.15. Tabla relacional.

Díaz et al. (2013) definen a esta herramienta como “un cuadro diagonal en el que se grafican las relaciones de cercanía entre cada actividad” (p. 303). Asimismo, plantean una escala de valores para la cercanía de las actividades como se aprecia en la tabla 4 y el formato en la figura 22.

Tabla 4

Valores de proximidad.

CÓDIGO	VALOR DE PROXIMIDAD
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente necesario
I	Importante
O	Normal u ordinario
U	Sin importancia
X	No recomendable

Nota: Adaptado de “Disposición de planta” por B. Díaz, B. Jarufe y M. Noriega, 2013.

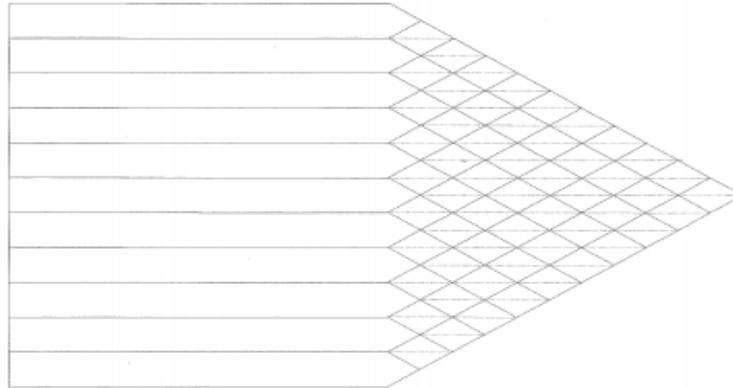


Figura 22: Formato de presentación de la tabla relacional.

Fuente: Tomado de “Disposición de planta” por B. Díaz, B. Jarufe y M. Noriega, 2013.

2.3.16. Diagrama relacional de espacios.

Díaz et al. (2013) indican que “el presente diagrama tiene como objetivo realizar una representación gráfica de la distribución de las áreas mediante el uso de la importancia de proximidad de las actividades establecidas en la tabla relacional” (p. 308).

Tabla 5

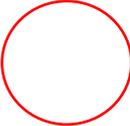
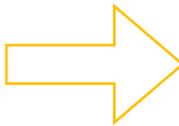
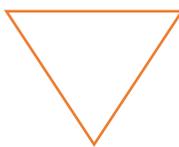
Código de las proximidades y representación mediante líneas y colores

CODIGO	PROXIMIDAD	COLOR	N° DE LINEAS
A	Absolutamente necesario	Rojo	4
E	Especialmente importante	Amarillo	3
I	Importante	Verde	2
O	Normal	Azul	1
U	Sin importancia	-	-
X	No deseable	Plomo	1 zigzag
XX	Altamente no deseable	Negro	2 zigzag

Nota: Adaptado de “Disposición de planta” por B. Díaz, B. Jarufe y M. Noriega, 2013.

Tabla 6

Identificación de actividades del diagrama relacional.

SÍMBOLO	COLOR	ACTIVIDAD
	Rojo	Operación (montaje o submontaje)
	Verde	Operación, proceso o fabricación
	Amarillo	Transporte
	Naranja	Almacenaje
	Azul	Control
	Azul	Servicios
	Pardo	Administración

Nota: Adaptado de “Disposición de planta” por B. Díaz, B. Jarufe y M. Noriega, 2013.

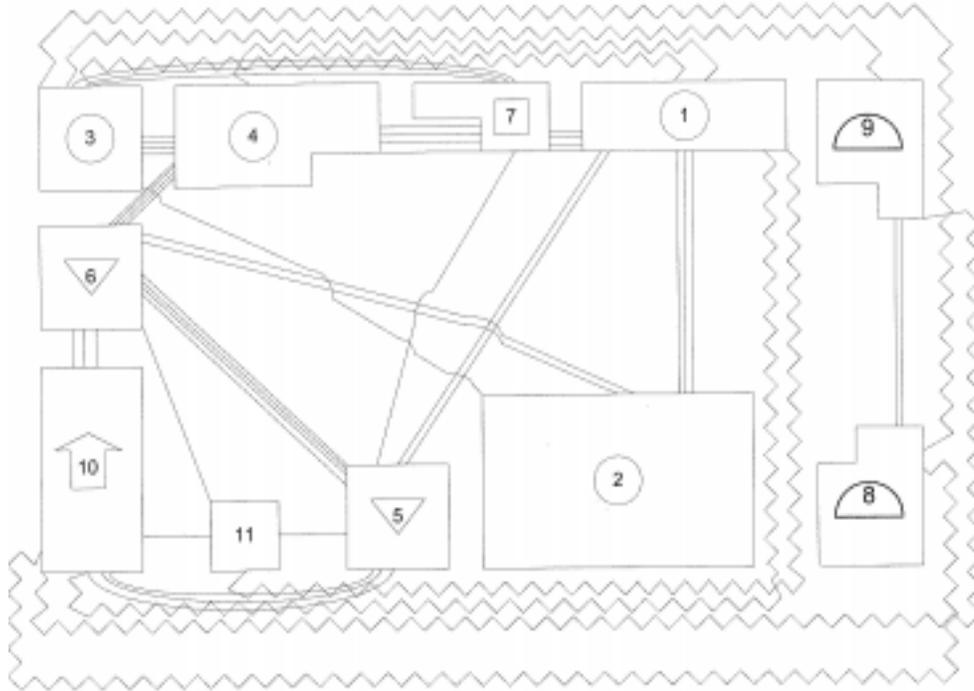


Figura 23: Ejemplo de Diagrama relacional de espacios

Fuente: Adaptado de “Disposición de planta” por B. Díaz, B. Jarufe y M. Noriega, 2013.

2.4. Antecedentes nacionales

Chon (2019), desarrolló una tesis titulada: “Estandarización de los procesos de producción para la mejora de la productividad en la sección de entrega de una empresa del sector gráfico”. La cual fue presentada ante la Universidad Nacional Mayor de San Marcos para optar por el título profesional de Ingeniero Industrial, siendo el objetivo general del trabajo estandarizar los procesos de producción para mejorar la productividad en una empresa del sector gráfico. El tipo de investigación es aplicada teniendo como población los procesos productivos gráficos de impresión en la máquina KBA1: proceso de plastificado de carátulas, el proceso de doblez de pliegos y el proceso de encolado. Tomó como muestra el proceso productivo de los libros Tipo S, para la

recolección de los datos utilizó la técnica de la observación directa y la metodología aplicada fue el Estudio del Trabajo.

Los resultados obtenidos después de la aplicación del estudio son los que se observan en las figuras 24 y 25.

COMPARATIVO DE LOS TIEMPOS EMPLEADOS PARA PRODUCIR 10,000 LIBROS	ANTES DEL REORDENAMIENTO	CON ESTUDIO DE TIEMPOS
		39.3 HORAS

Figura 24: Comparativo final luego de los cambios para la producción de libros.

Fuente: Adaptado de “Estandarización de los procesos de producción para la mejora de la productividad en la sección de entrega de una empresa del sector gráfico” por E. Chon, 2019

PROCESO	UNIDADES PRODUCIDAS ANTES DEL ESTUDIO (UND/HORA)	UNIDADES PRODUCIDAS DESPUES DEL ESTUDIO (UND/HORA)	JORNADA DE TRABAJO (HORAS)	% DE INCREMENTO EN PRODUCTIVIDAD
IMPRESIÓN CARATULA	1300	1625	8.0	25%
IMPRESIÓN INTERIORES	3475	4978	8.0	43%
PLASTIFICADO	140	220	12.0	57%
DOBLEZ	2069	2409	12.0	16%
ENCOLADO	1212	2020	12.0	67%
ENTREGAS	254	526	12.0	107%

Figura 25: Cálculo de la productividad obtenida en cada etapa.

Fuente: Adaptado de “Estandarización de los procesos de producción para la mejora de la productividad en la sección de entrega de una empresa del sector gráfico” por E. Chon, 2019

El autor concluyó que el estudio del trabajo aplicado logró disminuir los tiempos de fabricación en casi un 50%, logrando un ahorro de 20.3 horas en el tiempo de producción que va desde la impresión hasta la puesta en cajas para su despacho. Asimismo, la estandarización de tiempos mediante el estudio de muestras representativas de cada proceso dio como resultado nuevos tiempos de operación aumentando la capacidad disponible de producción sin recurrir a la compra de nuevas tecnologías y horas extras.

Vásquez (2017), en su tesis titulada: “Mejoramiento de la productividad en una empresa de confección sartorial a través de la aplicación de ingeniería de métodos”. Presentada ante la Universidad Nacional Mayor de San Marcos para optar por el título profesional de Ingeniero Textil y Confecciones, indica que el objetivo general del trabajo es mejorar la productividad en una Empresa de confección sartorial a través de la aplicación de ingeniería de métodos. La investigación es de tipo descriptiva según indica el autor teniendo como población objetivo el número de prendas que se confecciona en la empresa. La muestra tomada se realiza en el área de confección de sacos, para la recolección de datos se utilizó la técnica de observación directa y la metodología aplicada fue la Ingeniería de Métodos. Los resultados obtenidos por el autor se presentan en las figuras 26 y 27.

Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (min)
Operación		81	268.81
Transporte		30	3.79
Operación / Inspección		16	22.54
Espera		7	10.46
Inspección		2	1.00
Almacenamiento		1	0.26
TOTAL		137	306.86

Figura 26: Resumen de tiempos por tipo de actividad.

Fuente: Extraído de “Mejoramiento de la productividad en una empresa de confección sartorial a través de la aplicación de ingeniería de métodos” por E. Vásquez, 2017.

Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (min)
Operación		7	12.02
Espera		7	10.46
Transporte		6	0.80
Operación / Inspección		2	2.64
Inspección		1	0.46
TOTAL		23	26.39

Figura 27: Actividades que no agregan valor al proceso.

Fuente: Recopilado de “Mejoramiento de la productividad en una empresa de confección sartorial a través de la aplicación de ingeniería de métodos” por E. Vásquez, 2017.

Como conclusiones el autor indica que se evidencia un aumento en la productividad de la empresa en un 27% con respecto al año de referencia, con una eficiencia de 80% y una eficacia del 88%; asimismo el estudio de tiempos determina una capacidad de producción de 122 sacos mensuales y finalmente se identifican 137 actividades compuestas por 81 operaciones, 30 transportes, 16 operaciones combinadas con inspección, 7 demoras, 2 inspecciones y el almacenamiento final, con lo cual se logra la estandarización del nuevo método de trabajo.

2.5. Antecedentes internacionales

López (2018), desarrolló una tesis titulada: “Propuesta para el incremento de la productividad de los procesos de descascarillado y refinado en la línea artesanal de producción de chocolates DON ELI, basado en un estudio de tiempos y movimientos”. La cual fue presentada ante la Escuela Politécnica Nacional de Ecuador para obtener el grado de Máster en Ingeniería Industrial y Productividad, siendo el objetivo general del estudio plantear una alternativa viable para aumentar la productividad actual de los procesos de descascarillado y refinado de la planta de chocolates DON ELI. La investigación fue de tipo cuantitativa experimental teniendo como muestra objeto de estudio los procesos de descascarillado y refinado de la planta. Para la recolección de datos se utilizó la técnica de observación directa y la metodología aplicada fue el Estudio de Tiempos y Movimientos. Los resultados se observan en las figuras 28 y 29.

PRODUCTIVIDADES INDIVIDUALES	PRODUCTIVIDAD ACTUAL	MOLIDO Y TAMICES	INCREMENTO	PORCENTAJE DE INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD
PRODUCCIÓN (habas/mes)	49 557,58	355 354,76	352 876,88	14 241%
MANO DE OBRA (habas/hh)	309,73	2 220,97	1 911,23	617%
MATERIA PRIMA (habas/kg)	489,48	568,94	79,46	16%
CAPITAL INVERTIDO (habas/USD)	70,55	202,72	132,17	187%
ENERGÍA (habas/kw)	7 743,37	3 305,01	-4 438,36	-57%
PRODUCTIVIDAD TOTAL (habas/USD)	70,48	201,48	131,00	186%

Figura 28: Tabla comparativa entre la productividad actual y la alternativa seleccionada del proceso de descascarillado.

Fuente: Extraído de “Propuesta para el incremento de la productividad de los procesos de descascarillado y refinado en la línea artesanal de producción de chocolates DON ELI, basado en un estudio de tiempos y movimientos” por A. López, 2018.

PRODUCTIVIDADES INDIVIDUALES	MÉTODO ACTUAL	MEJOR PROPUESTA MODIFICAR MOLINO ELÉCTRICO	VARIACIÓN	% INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD
PRODUCCIÓN (kg/mes)	747,39	3 142,52	2 395,13	320%
MANO DE OBRA (kg/hh)	2,34	75,41	73,07	3 129%
MATERIA PRIMA [kg(salen)/kg(ingresan)]	1,00	1,00	-	0%
CAPITAL INVERTIDO (kg/\$)	0,30	0,50	0,20	65%
ENERGÍA (kg/kw)	9,90	16,15	6,26	63%
PRODUCTIVIDAD TOTAL (kg/\$)	0,299	0,484	0,186	62%

Figura 29: Tabla comparativa entre la productividad actual y la alternativa seleccionada del proceso de refinado.

Fuente: Extraído de “Propuesta para el incremento de la productividad de los procesos de descascarillado y refinado en la línea artesanal de producción de chocolates DON ELI, basado en un estudio de tiempos y movimientos” por A. López, 2018.

El trabajo concluyó que la principal dificultad en el proceso de descascarillado es la falta de herramientas de trabajo del operador que faciliten su tarea, por otro lado, durante la actividad de pelar habas muchas de estas se deshacen y el tomarlas por puñados ocasionan un aumento en el tiempo que demanda dicha actividad. Asimismo, en el proceso de refinado se evidencia una fatiga por parte de los operadores al permanecer mucho tiempo de pie realizando la alimentación de la tolva del molino, el molino eléctrico no es el equipo adecuado para realizar el proceso de refinado debido a que no alcanzan las especificaciones del refinado del cacao requeridas y por último existe un déficit en el número de bandejas disponibles para el traslado de productos.

Roa y Rivera (2017), en su proyecto de grado: “Propuesta para el diseño y distribución de planta para las instalaciones de producción de Biopinturas mediante técnicas de ingeniería”. El cual fue presentado ante la Universidad de La Salle, para optar por el título profesional de Ingeniero Industrial, siendo el objetivo general del proyecto proponer un diseño y distribución en planta para la planta de producción de Biopinturas, con un enfoque de mejoramiento en los procesos de flujo y transporte de materiales, almacenamiento y ordenamiento de puestos de trabajo. La investigación fue de tipo cuantitativa experimental teniendo como muestra objeto de estudio los procesos operativos de las familias de adhesivos, agregados, pinturas y abrasivos. Para la recolección de los datos se utilizó la técnica de la observación directa, las metodologías aplicadas en el trabajo fueron: distribución de planta, diseño de almacenes y la metodología 5S.

Los resultados obtenidos del trabajo de investigación se presentan se aprecian en las figuras 30 y 31.

	Tipo de relación	Numero de relaciones cumplidas	Calificación por relación cumplida	Total	Eficiencia de la alternativa
Propuesta	A	2	20	40	76%
	E	4	15	60	
	I	4	10	40	
	O	4	5	20	
	SUMA			160	
Actual	A	2	20	40	52%
	E	0	15	0	
	I	6	10	60	
	O	2	5	10	
	SUMA			110	

Figura 30: Evaluación por adyacencia de departamentos Propuesta Vs Actual.

Fuente: Adquirido de “Propuesta para el diseño y distribución de planta para las instalaciones de producción de Biopinturas mediante técnicas de ingeniería” por J. Roa y J. Rivera, 2017.

				A1	A2	A3	A4
			Alm. MP	10,8548	7,7191	4,6687	5,484
			Alm. PT	21,2755	17,7442	12,1816	7,6733
	Alm. MP	Alm. PT	Empaque	4,9299	6,6719	11,5605	15,4328
Agitadora	443815860,1	443815860,1	443815860,1	16447904540	14262111429	12609163639	12688739823
Estuco	99920859,91	99920859,91	99920859,91	3703087052	3210976817	2838831567	2856747377
Pegaenchape	42691792	42691792	42691792	1582166350	1371909274	1212907964	1220562602
Trompo	40832924,56	40832924,56	40832924,56	1513276351	1312174197	1160096053	1167417397

Figura 31: Matriz de gastos de transporte Qij del estado actual de la planta.

Fuente: Adquirido de “Propuesta para el diseño y distribución de planta para las instalaciones de producción de Biopinturas mediante técnicas de ingeniería” por J. Roa y J. Rivera, 2017.

	Distancia total	Flujo de material
Actual	89,11	\$ 23.658.561.205,86
Propuesta 1	53,24	\$ 10.109.614.455,27

Figura 32: Distancia recorrida para recolección de pedidos en el almacén.

Fuente: Adquirido de “Propuesta para el diseño y distribución de planta para las instalaciones de producción de Biopinturas mediante técnicas de ingeniería” por J. Roa y J. Rivera, 2017.

Los autores concluyen que los indicadores del trabajo demuestran que hubo una mejora significativa siendo la eficiencia inicial de la distribución de planta de 52% y luego de la propuesta 72%; por otro la distancia inicial entre áreas era de 89.11 metros y posterior a la mejora se calculó en 53.24 metros. Debido a lo anterior se genera un ahorro de \$ 48 014 604 831.63 reafirmando que la alternativa propuesta de distribución de planta es la más rentable. Finalmente, la implementación de las acciones 5s propuestas aumentará la calificación en auditoria en 56 puntos.

2.6. Limitaciones que se presentaron para el desarrollo del proyecto o problema laboral ejecutado

Falta de facilidades por parte de gerencia para la entrega de la información de planes y resultados de años anteriores debido a que no se contaba con registro de dicha información. Asimismo, la falta de conocimiento por parte del dueño en técnicas y herramientas de mejoramiento del trabajo generaría desconfianza de su parte. El tiempo para la ejecución del proyecto, ya que se debía atender la solicitud de los clientes: UMMANA, GRUPO VEGA y KALIWARMA; en el tiempo acordado, quienes necesitaban conocer si se contaba con la capacidad para cumplir con sus pedidos a futuro. Problemas de infraestructura por lo cual no se podía realizar el proceso de expandido de trigo dentro de la empresa, se realizaba en un local alquilado en otra ubicación, dificultando el estudio del proceso. Falta de disposición del personal de manejo de extrusora y tostadora para realizar los cambios en el proceso. Rotación de personal, lo cual generaba mayor tiempo de capacitación. Todos los operarios rotaban en las diferentes áreas dificultando el seguimiento de estos para el presente trabajo.

Capítulo III. Descripción de la experiencia

3.1. Descripción del proyecto

La empresa BIO MAKI S.A.C. tiene un problema con el cumplimiento de pedidos de sus clientes lo que ocasiona penalidades como disminuir las cantidades de unidades por pedido y multas por pérdidas económicas. Debido a lo anterior la empresa apunta a disminuir la incidencia en el incumplimiento de pedidos mediante el aumento de las unidades producidas por turno de trabajo con lo cual da la oportunidad de aplicar herramientas de ingeniería para la mejora de sus procesos. El método seleccionado es el estudio del trabajo el cual consiste en aplicar distintas herramientas de ingeniería para realizar un diagnóstico inicial y conocer las principales causas de la baja productividad de la empresa, analizar dichas causas y diseñar soluciones de acuerdo con las necesidades de la empresa. Por lo tanto, se plantea un esquema de plan de trabajo para llevar a cabo el proyecto.

3.1.1. Plan de trabajo.

A. Realizar un diagnóstico de la situación inicial.

Elaborar el diagnóstico de la situación inicial mediante el desarrollo de las siguientes actividades:

- Elaborar diagrama de Ishikawa de la empresa.
- Elaborar un diagrama de Pareto.
- Elaborar los indicadores de producción.
- Realizar un estudio de tiempos preliminar.

- Elaborar diagramas de proceso preliminares.

B. Realizar un estudio de métodos.

Proponer mejoras en base a la revisión de la información recolectada previamente. Para ello se tienen las siguientes actividades:

- Analizar los diagramas de los procesos de fabricación.
- Implementar las mejoras en el proceso de fabricación.

C. Realizar un estudio de tiempos.

Posterior a las mejoras implementadas se requiere calcular los nuevos tiempos estándar para los procesos de fabricación:

- Toma de tiempos con cronómetro
- Calcular el tiempo estándar de operación.

D. Diseñar una nueva distribución de planta.

Para reordenar las áreas presentes en la fábrica de la empresa debemos realizar lo siguiente:

- Describir las áreas involucradas en el proceso de distribución de área.
- Establecer requerimientos de espacio por área.
- Seleccionar la mejor propuesta de distribución de áreas.

- Establecer relaciones de importancia entre áreas.

E. Evaluar los nuevos indicadores de productividad.

Ya con las mejoras establecidas se procede a evaluar en cuanto fue el incremento de los indicadores de productividad. Asimismo, se calcula el costo/beneficio de realizar el proyecto:

- Calcular la nueva productividad del proceso de fabricación.
- Calcular la nueva eficiencia del uso de la materia prima.
- Calcular la nueva eficacia del cumplimiento de los pedidos.
- Calcular el costo/beneficio de la mejora implementada.

3.2. Objetivos

A continuación, se plantean los objetivos del presente trabajo:

3.1.2. Objetivo general.

Implementar un estudio del trabajo para incrementar la productividad en el proceso de fabricación del trigo en la empresa BIO MAKI S.A.C. en la ciudad de Lima – Perú, año 2019.

3.1.3. Objetivos específicos.

- Realizar el diagnóstico de la situación inicial del proceso de fabricación del trigo expandido en la empresa BIO MAKI S.A.C.

- Realizar un estudio de métodos del proceso de fabricación del trigo expandido en la empresa BIO MAKI S.A.C.

- Realizar un estudio de tiempos en el proceso de fabricación del trigo expandido en la empresa BIO MAKI S.A.C.

- Diseñar una nueva distribución de planta para el proceso de fabricación del trigo expandido en la empresa BIO MAKI S.A.C.

- Evaluar los indicadores de productividad posteriores a las mejoras aplicadas en la empresa BIO MAKI S.A.C.

3.3. Estrategias de desarrollo.

De las actividades anteriormente definidas, se plantea el siguiente diagrama de Gantt del proyecto:

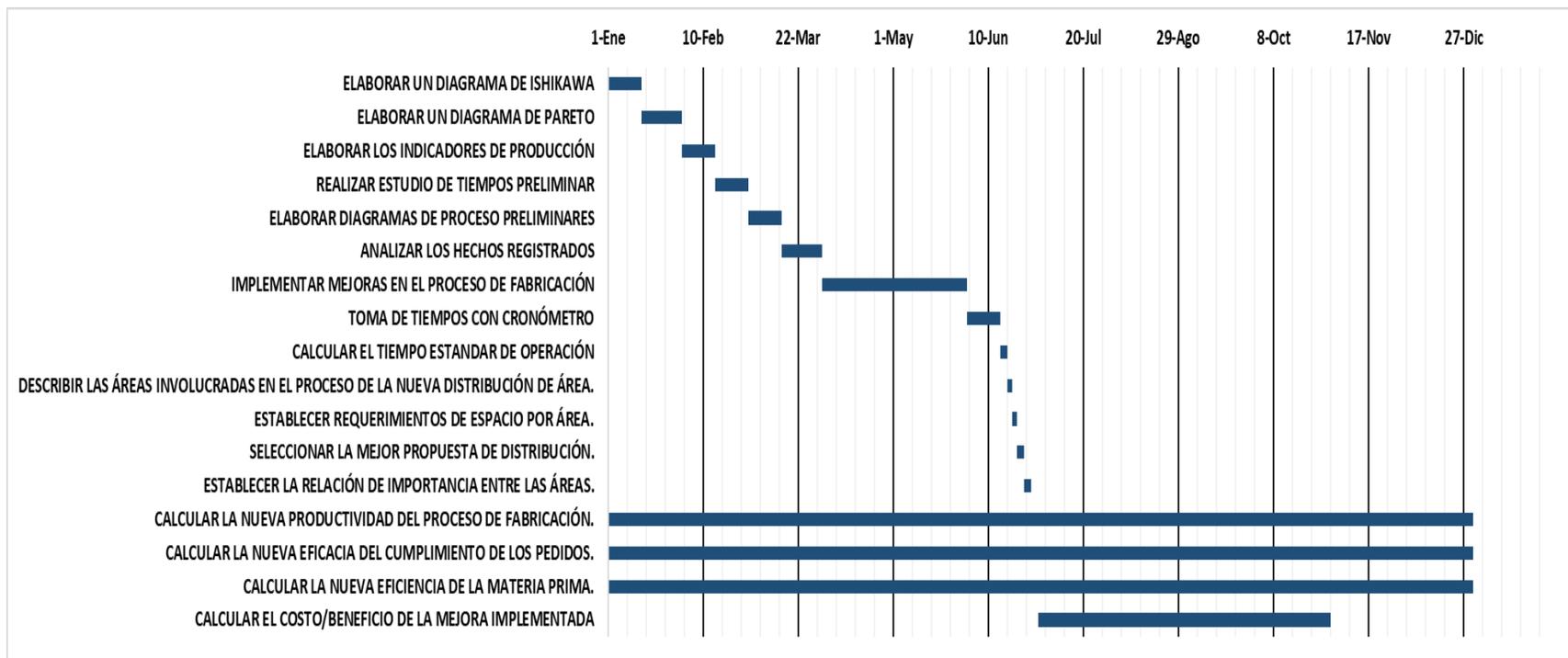


Figura 33: Diagrama de Gantt del proyecto.

Fuente: Adaptado de “Gestión de proyectos” por L. Cuatrecasas, 2012.

3.3.1. Desarrollo del objetivo 1: Diagnóstico de la situación inicial.

El primer paso para realizar el diagnóstico de la situación inicial de los procesos de fabricación es elaborar un diagrama de Ishikawa el cual nos permitirá analizar las causas por las que la productividad en la empresa BIO MAKI S.A.C. se encuentra en ese valor inicial. La figura 34 presenta las principales causas atribuidas al nivel inicial de la productividad:



Figura 34: Diagrama de Ishikawa de la empresa BIO MAKI S.A.C.

Fuente: Adaptado de “Herramientas para la mejora de la Calidad” por P. López, 2016.

Del diagrama anterior se evidencia que existen problemas de operatividad para desarrollar las actividades productivas dentro de la planta. Existen problemas de métodos de trabajo debido al desorden generado por la falta de espacio entre áreas, lo cual dificulta el tránsito de personas y materiales; otro punto para tener en cuenta es la merma generada en el proceso de fabricación, la cual es mayor en el proceso de enmelado debido a la falta de capacitación en el correcto uso de algunos equipos y máquinas. Por otro lado, la concentración en el primer piso de las máquinas utilizadas en el proceso de fabricación genera un ambiente cálido que dificulta la concentración de los operarios quienes deben refrescarse con cierta frecuencia debido al bochorno y de igual forma dificulta el enfriamiento del producto para continuar con el siguiente proceso.

Asimismo, existen paradas de máquina debido a la falta de trigo procesado ya que este sigue en el proceso de enmelado y se espera su enfriamiento para continuar con la selección del producto y poder iniciar así con el proceso de envasado, debido a lo anterior se determina que debe haber una mejora en la productividad del proceso de enmelado debido a que es el cuello de botella del proceso productivo. En cuanto al desarrollo de las actividades por parte de los operarios se identifica que una buena parte de los mismos no tiene claro los procedimientos operativos de la empresa en el manejo de las máquinas ocasionando retrasos y una cantidad considerable de merma del producto por un mal manejo de las máquinas, otra observación es la cantidad de desplazamientos que se hacen debido a que ciertos productos se encuentran mal ubicados ocasionando que el flujo productivo se corte por la búsqueda de producto listo.

El siguiente diagrama permite enfocar los esfuerzos del equipo de trabajo en perseguir la mejora significativa de los productos más importantes para la empresa a nivel económico que al ser objetos de un estudio generen un beneficio considerable para la empresa. En la figura 35 se identifica los productos que anualmente representan un mayor aporte para la empresa BIO MAKI S.A.C. para posteriormente realizar una clasificación ABC:

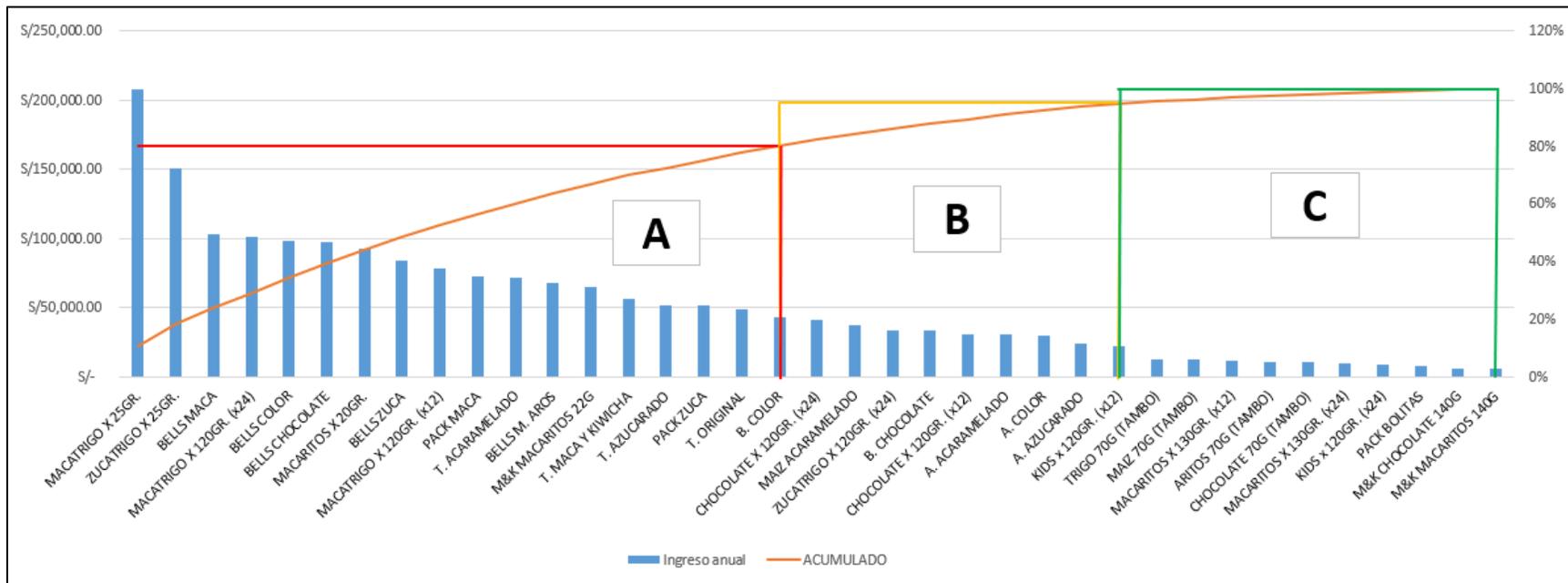


Figura 35: Análisis ABC de los productos de la empresa BIO MAKI S.A.C.

Fuente: Adaptado de la empresa BIO MAKI S.A.C., 2018.

Con la información de la figura anterior, obtenemos las siguientes tablas por cada sector:

A, B y C; junto con los productos que pertenecen a cada uno y sus respectivos valores:

Tabla 7

Productos pertenecientes al sector A del análisis ABC por su contribución económica anualmente.

PRODUCTO	INGRESO ANUAL (S/.)	ACUMULADO (%)	Clasificación ABC
MACATRIGO X 25GR.	207,507	12	A
ZUCATRIGO X 25GR.	151,172	21	A
BELLS MACA	103,590	27	A
MACATRIGO X 120GR. x24	101,490	32	A
BELLS COLOR	98,490	37	A
BELLS CHOCOLATE	97,776	42	A
MACATRIGO X 120GR. x24	93,102	46	A
BELLS ZUCA	84,330	50	A
MACARITOS X 20GR.	78,769	54	A
M&K MACARITOS 22G	73,042	58	A
T. ACARAMELADO	71,663	62	A
PACK MACA	67,950	65	A
BELLS M. AROS	64,782	69	A
T. MACA Y KIWICHA	56,349	71	A
T. AZUCARADO	52,098	74	A
PACK ZUCA	51,925	76	A
T. ORIGINAL	49,032	79	A
B. COLOR	43,549	80	A

Nota: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

Tabla 8

Productos pertenecientes al sector B del análisis ABC por su contribución económica anualmente.

PRODUCTO	INGRESO ANUAL (S/.)	ACUMULADO (%)	Clasificación ABC
CHOCOLATE X 120GR. x24	41,808	82	B
MAIZ ACARAMELADO	37,357	84	B
ZUCATRIGO X 120GR. x24	34,224	86	B
B. CHOCOLATE	34,201	88	B
CHOCOLATE X 120GR. x12	30,898	89	B
A. ACARAMELADO	30,788	91	B
A. COLOR	30,401	93	B
A. AZUCARADO	24,261	94	B
KIDS x 120GR. x12	22,066	95	B

Nota: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

Tabla 9

Productos pertenecientes al sector C del análisis ABC por su contribución económica anualmente.

PRODUCTO	INGRESO ANUAL (S/.)	ACUMULADO (%)	Clasificación ABC
TRIGO 70G (TAMBO)	12,817	96	C
MAIZ 70G (TAMBO)	12,784	96	C
MACARITOS X 130GR. (x12)	11,520	97	C
ARITOS 70G (TAMBO)	10,923	97	C
CHOCOLATE 70G (TAMBO)	10,560	98	C
MACARITOS X 130GR. (x24)	10,128	98	C
KIDS x 120GR. (x24)	9,024	99	C
PACK BOLITAS	8,401	99	C
M&K CHOCOLATE 140G	6,480	100	C
M&K MACARITOS 140G	5,856	100	C

Nota: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

Una vez clasificados los productos, el presente estudio se centrará en la mejora de los procesos productivos pertenecientes al sector A. El presente trabajo cuenta con un tiempo limitado para su desarrollo debido a las exigencias de producción y de ventas, por ello se realizará una delimitación de a qué línea de producto se debe enfocar el análisis y propuestas de mejora. Para ello se realiza una valoración económica por producto base:

Tabla 10

Contribución anual por producto base del sector A de la empresa BIO MAKI S.A.C.

PRODUCTO	INGRESO ANUAL (S/.)	PORCENTAJE DEL TOTAL (%)
TRIGO	956,000	62
ARITOS DE MACA	225,834	15
BOLITAS DE CHOCOLATE	222,743	14
BOLITAS DE COLORES	142,039	9
TOTAL	1,546,616	100

Nota: Tomado de los datos de ventas y pedidos de clientes BIO MAKI S.A.C., 2018.

De la tabla anterior se evidencia que los productos que tienen como base el trigo expandido, son los que anualmente contribuyen más a los ingresos de la empresa. Si bien es cierto el presente trabajo se limitará a los procesos, máquinas y materiales de la fabricación del trigo, los demás productos se verán beneficiados ya que estos siguen en su mayoría el flujo productivo que inicia en extruido o expandido, enmelado, selección y envasado, con lo cual indirectamente los procesos mejorados tendrán un impacto positivo para todas las áreas de fabricación.

Luego de procesar los datos con los formatos obtenemos los siguientes indicadores de producción de la empresa BIO MAKI S.A.C.:

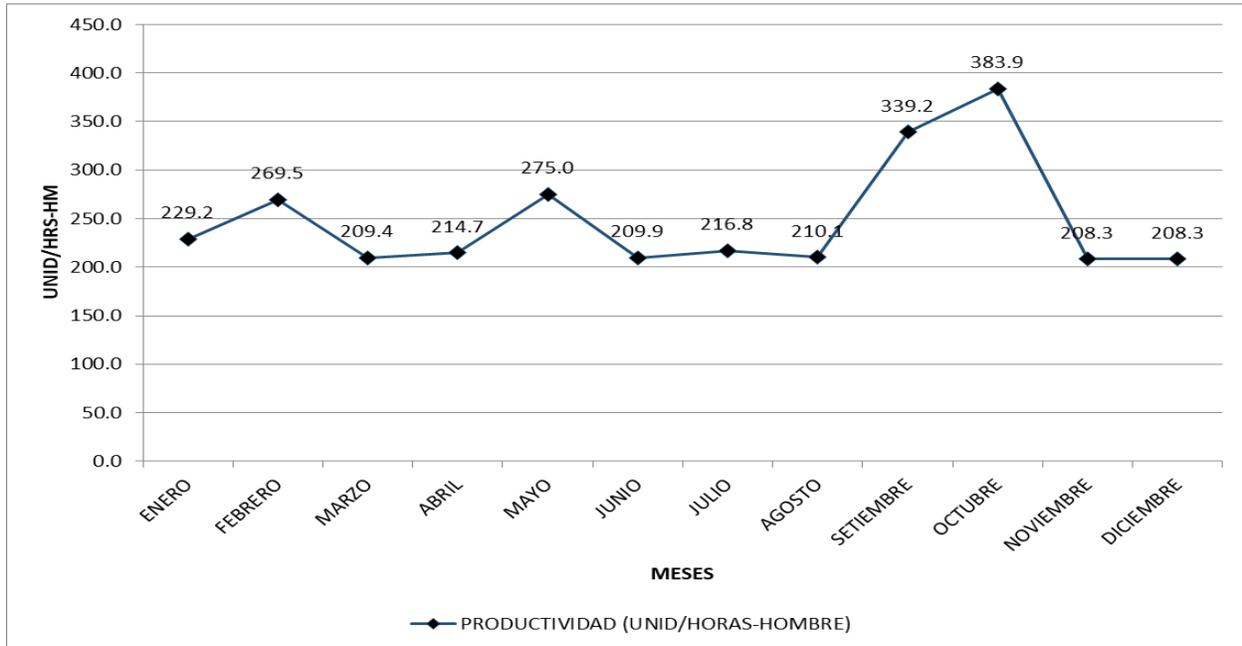


Figura 36: Comportamiento de la productividad (Unid/ Horas-Hombre) mensual de la empresa BIO MAKI S.A.C.

Fuente: Tomado de la empresa BIO MAKI S.A.C., 2018.

Del gráfico anterior el promedio mensual de la productividad es de 248 Unid/Horas Hombre se aprecia que la productividad es muy variable con picos en los meses de setiembre y octubre. Por otro lado, los meses con menor productividad son los de noviembre y diciembre, esto se debe a que en los 2 últimos meses del año algunos operarios solicitan vacaciones por motivo de fiestas por lo cual se trata de liquidar y generar un stock de producto en proceso para solo dedicarse a envasar. Asimismo, los pedidos por parte de los clientes de maquilas disminuyen en estos últimos meses.

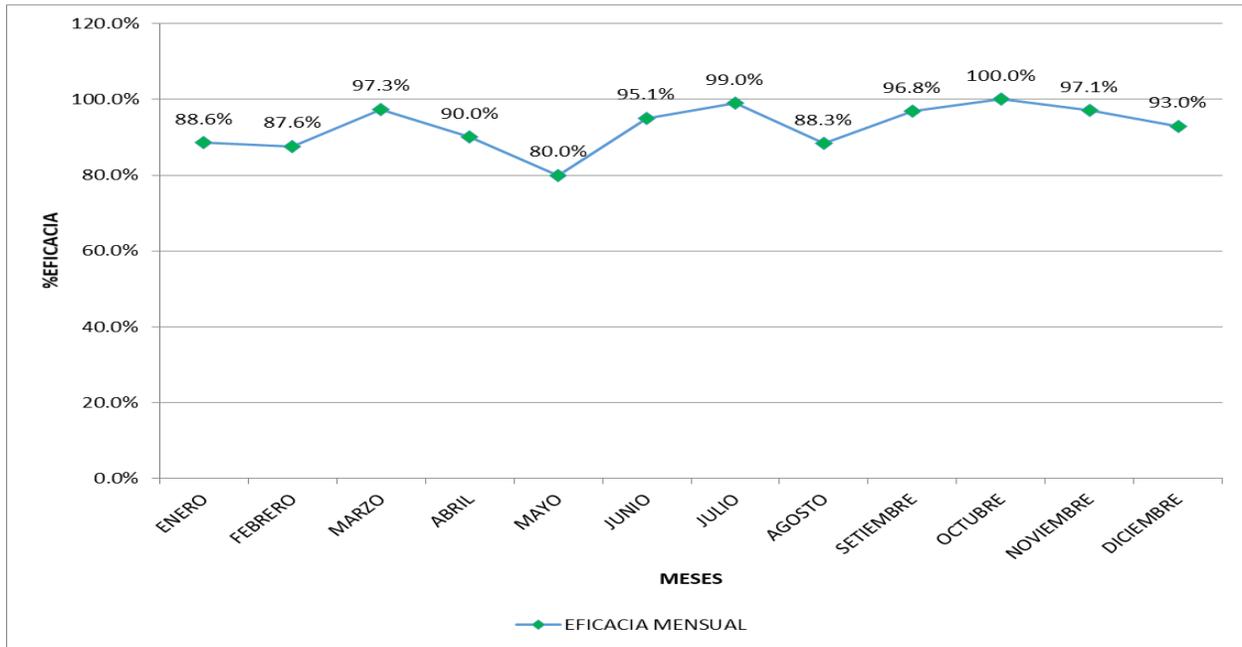


Figura 37: Eficacia del cumplimiento de pedidos de clientes de BIO MAKI S.A.C.

Fuente: Tomado de la empresa BIO MAKI S.A.C., 2018.

Del gráfico anterior, se tiene en promedio un cumplimiento mensual de las órdenes de pedido del 92.7%. Asimismo, se identifica que los picos de cumplimiento son los meses de julio y octubre con 99% y 100% respectivamente. Por otro lado, los meses de menor cumplimiento fueron mayo y febrero con 80% y 87.6% respectivamente. Cabe mencionar que el incumplimiento de los pedidos de maquila tiene una penalidad económica, por lo cual se debe evitar el incumplimiento de estas en lo posible.

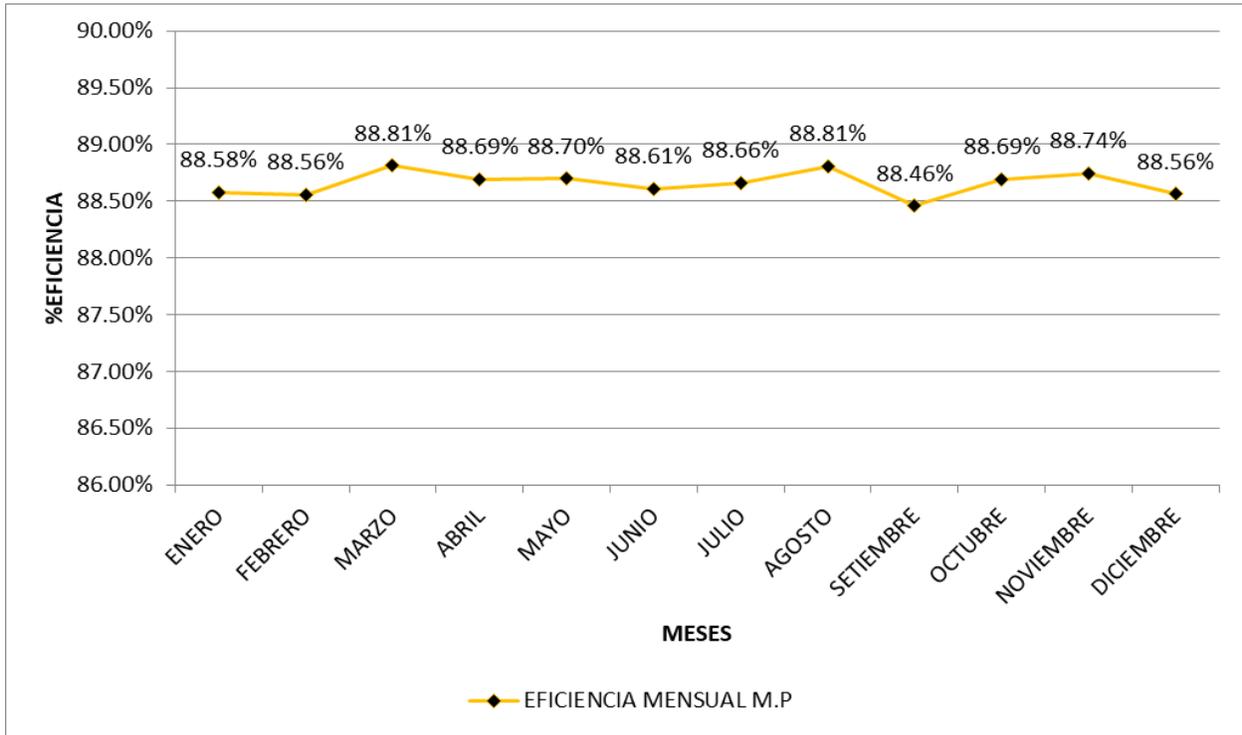


Figura 38: Eficiencia % del uso de la materia prima en la empresa BIO MAKI S.A.C.

Fuente: Tomado de la empresa BIO MAKI S.A.C., 2018.

El promedio de eficiencia de la materia prima mensual fue en promedio 88.66%. Asimismo, el mes con mayor eficiencia fue marzo y agosto con 88.81%. Por otro lado, el mes con menor eficiencia fue setiembre con 88.46%. Se aprecia que el margen en el que se encuentra el indicador es de 88% a 90%, esta falta de eficiencia muchas veces se debe al mal manejo que le da los operarios al dejar caer producto en proceso al piso y durante los traslados ya que se almacena en sacos grandes de 50 kg.

El estudio de tiempos preliminar inicia con la medida de tiempos con cronómetro. Para el presente trabajo se decidió registrar los tiempos de actividades correspondientes a las áreas de expandido, enmelado, selección y envasado; dando como resultado los siguientes registros.

REGISTRO DE TIEMPOS BIO MAKI S.A.C.															
DEPARTAMENTO: TALLER ADJUNTO						AREA: TOSTADORAS						OPERARIOS: L. REYES J. CASTELLO			
OPERACION: EXPANDIDO DE TRIGO															
Nro. Act.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	LOTES DE ESTUDIO: 025, 028, 031, 032, 033, 035, 036, 038, 040, 041.										Total T.R (MIN)	Promedio T.R	F.R (%)	TN (MIN)
		TIEMPOS REGISTRADOS													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Recepcionar orden de trabajo.	1.11	0.85	1.12	0.87	1.00	0.88	0.88	0.90	1.05	1.09	9.8	1.0	103%	1.0
2	Recoger insumos en almacén de M.P	0.57	0.57	0.52	0.50	0.52	0.48	0.56	0.54	0.47	0.57	5.3	0.5	103%	0.5
3	Recoger saco de trigo	1.00	1.10	1.10	1.22	1.10	0.90	1.00	1.10	1.00	0.90	10.4	1.0	103%	1.1
4	Encender tostador	0.56	0.52	0.51	0.50	0.45	0.52	0.48	0.48	0.47	0.50	5.0	0.5	103%	0.5
5	Cargar trigo en el tostador	0.90	1.15	0.95	1.10	1.10	0.85	1.10	0.90	1.00	1.10	10.2	1.0	103%	1.0
6	Calentar trigo	3.20	2.80	3.00	3.20	2.80	3.10	3.50	3.20	2.70	2.80	30.3	3.0	103%	3.1
7	Descargar trigo expandido	0.09	0.12	0.11	0.10	0.09	0.12	0.11	0.12	0.12	0.11	1.1	0.1	103%	0.1
8	Recoger trigo expandido y echar a las sarandas	1.90	2.20	2.20	2.10	2.10	2.00	2.00	2.10	1.90	2.10	20.6	2.1	103%	2.1
9	Sarandear trigo	1.80	2.20	2.10	1.80	2.30	2.00	2.00	1.70	2.20	2.10	20.2	2.0	103%	2.1
10	Transportar saco a almacén de producto en proceso	0.87	1.00	1.15	0.95	1.10	1.00	0.85	0.90	1.00	0.90	9.7	1.0	103%	1.0
												TOTAL	12.3	-	12.6

Figura 39: Toma de tiempos preliminar del proceso de expandido de trigo.

Fuente: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

REGISTRO DE TIEMPOS BIO MAKI S.A.C.															
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN					AREA: ENMELADO							OPERARIOS: C. CARDENAS J. CASTELLO			
OPERACION: ENMELADO DE TRIGO															
Nro. Act.	LOTES DE ESTUDIO: 025, 028, 031, 032, 033, 035, 036, 038, 040, 041.											Total T.R	Promedio T.R	F.R	TN
	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	TIEMPOS REGISTRADOS													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Recepcionar orden de trabajo	0.5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	5.0	0.5	102%	0.5
2	Llenar ollas de agua.	1.8	2.0	2.2	2.0	2.0	2.3	2.0	2.0	1.7	2.0	20.0	2.0	102%	2.0
3	Recoger saco de azúcar.	5.0	4.8	5.4	5.2	5.5	5.3	4.5	5.2	4.7	4.9	50.5	5.1	102%	5.2
4	Recoger producto en proceso	4.9	4.8	5.8	5.6	4.5	4.5	4.8	4.9	5.2	4.5	49.5	5.0	102%	5.0
5	Añadir azúcar.	2.2	1.9	1.7	2.0	2.1	2.2	2.3	2.2	1.8	2.1	20.5	2.0	102%	2.1
6	Encender cocina.	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	2.7	0.3	102%	0.3
7	Espera por calentado de mezcla.	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	900.0	90.0	102%	91.8
8	Inspeccionar miel.	1.1	1.2	1.0	1.2	0.9	1.2	1.0	1.0	1.1	1.2	10.9	1.1	102%	1.1
9	Apagar cocina.	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	2.2	0.2	102%	0.2
10	Llenar bombona de trigo en proceso	1.1	1.0	0.9	1.1	1.2	1.0	1.2	1.1	1.0	1.1	10.5	1.1	102%	1.1
11	Encender bombona.	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1.0	0.1	102%	0.1
12	Encender hornillas.	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1.0	0.1	102%	0.1
13	Incorporar miel.	2.6	2.2	2.1	2.4	2.7	2.4	2.4	2.8	2.1	2.8	24.5	2.5	102%	2.5
14	Espera por enmelado de producto.	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	300.0	30.0	102%	30.6
15	Descarga de producto.	2.9	3.0	3.2	3.2	3.5	3.2	2.9	2.6	2.9	2.6	30.0	3.0	102%	3.1
16	Traslado a almacén.	9.0	9.1	9.0	9.2	9.9	9.8	9.0	9.0	9.0	9.2	92.2	9.2	102%	9.4
17	Enfriado del producto.	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	3000.0	300.0	102%	306.0
												TOTAL	452.0	-	461.1

Figura 40: Toma de tiempos preliminar del proceso de enmelado de trigo.

Fuente: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

REGISTRO DE TIEMPOS BIO MAKI S.A.C.															
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN						AREA: SELECCIÓN/ENFRIADO						OPERARIOS: J. RODRIGUEZ E.ALVARADO			
OPERACION: SELECCIÓN DE TRIGO															
Nro. Act.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	LOTES DE ESTUDIO: 025, 028, 031, 032, 033, 035, 036, 038, 040, 041.										Total T.R	Promedio T.R	F.R	TN
		TIEMPOS REGISTRADOS													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Recepcionar orden de trabajo	0.4	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	5.0	0.5	105%	0.5
2	Realizar ajustes de la faja	28.0	26.0	28.0	31.0	28.0	33.0	30.0	32.0	34.0	32.0	302.0	30.2	105%	31.7
3	Transportar saco de 10kg del area de P.P	4.7	5.1	5.2	5.5	5.0	4.7	4.8	4.5	5.3	5.5	50.3	5.0	105%	5.3
4	Transportar saco vacio del almacen de material de empaque	1.0	1.2	1.1	1.0	0.9	1.0	1.0	0.9	1.1	0.9	10.1	1.0	105%	1.1
5	Colocar saco de 10kg de trigo en la tolva de entrada de la faja	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	0.9	9.7	1.0	105%	1.0
6	Colocar saco vacio en la salida de la faja, encima de la parihuela	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	10.0	1.0	105%	1.1
7	Encender la faja y ajustar velocidad	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.0	1.2	0.9	1.1	10.4	1.0	105%	1.1
8	Realizar la selección del trigo	15.0	16.0	14.0	16.0	14.0	15.0	15.0	16.0	14.0	15.0	150.0	15.0	105%	15.8
9	Realizar parada por amontonamiento	20.0	18.0	19.5	18.0	19.0	22.0	22.0	23.0	22.0	18.0	201.5	20.2	105%	21.2
10	Finalizar el saco de 10kg y cerrar saco limpio	1.1	0.9	1.2	1.0	0.9	1.0	1.1	1.0	1.0	0.9	10.1	1.0	105%	1.1
11	Transladar saco seleccionado al area de producto limpio	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	0.9	0.8	1.0	0.9	1.0	9.7	1.0	105%	1.0
12	Desarmar la faja	11.5	11.0	9.7	8.9	11.0	9.0	8.3	10.0	10.0	11.0	100.4	10.0	105%	10.5
13	Lavar la faja	10.0	11.7	11.5	10.0	10.5	8.5	9.6	10.0	9.8	11.0	102.6	10.3	105%	10.8
14	Limpia el área	19.0	20.0	17.0	22.0	18.0	22.0	21.0	18.0	21.0	22.0	200.0	20.0	105%	21.0
												TOTAL	117.2	-	123.0

Figura 41: Toma de tiempos preliminar del proceso de selección de trigo.

Fuente: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

REGISTRO DE TIEMPOS BIO MAKI S.A.C.															
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN						AREA: ENVASADO						OPERARIOS: J. RIOS R. VARGAS			
OPERACION: ENVASADO DE TRIGO															
Nro. Act.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	LOTES DE ESTUDIO: 025, 028, 031, 032, 033, 035, 036, 038, 040, 041.										Total T.R	Promedio T.R	F.R	TN
		TIEMPOS REGISTRADOS													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Calentado de envasadora	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	300.0	30.0	104%	31.2
2	Recepcionar orden de trabajo	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	0.9	1.0	0.9	1.0	0.9	10.1	1.0	104%	1.0
3	Transportar saco de producto al área de envasado	2.7	3.1	2.8	3.1	2.8	3.3	3.7	3.5	2.8	2.9	30.7	3.1	104%	3.2
4	Transportar bobina	4.6	4.2	3.8	3.6	4.7	4.0	4.0	3.7	4.4	4.1	41.1	4.1	104%	4.3
5	Alimentar faja transportadora	1.0	1.1	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.1	1.0	1.0	10.9	1.1	104%	1.1
6	Envasado	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	200.0	20.0	104%	20.8
7	Empacado (en bolsa)	21.0	24.0	19.0	24.0	21.0	22.0	23.0	24.0	22.0	19.0	219.0	21.9	104%	22.8
8	Colocar paquete x 12 o x24 en parihuela	0.20	0.19	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20	0.19	0.21	2.0	0.2	104%	0.2
9	Llevar parihuela al almacén de P.T	1.8	2.3	2.0	2.0	2.1	1.8	2.1	2.0	2.1	2.0	20.2	2.0	104%	2.1
												TOTAL	83.4	-	86.7

Figura 42: Toma de tiempos preliminar de proceso de envasado de trigo.

Fuente: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

Con los tiempos registrados del estudio preliminar, se procede a calcular el número de observaciones a realizar mediante el método estadístico. En las siguientes figuras se muestra las observaciones que se deben hacer por cada actividad de cada proceso para reducir la variabilidad entre los tiempos recolectados.

CÁLCULO DE N° DE OBSERVACIONES																
DEPARTAMENTO: TALLER ADJUNTO						AREA: TOSTADORAS						Fórmula: $\frac{R}{\bar{x}}$ NIVEL DE CONFIANZA 95% Y PRECISIÓN DEL 5%				
OPERACION: EXPANDIDO DE TRIGO																
Nro. Act.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	LOTES DE ESTUDIO: 025, 028, 031, 032, 033, 035, 036, 038, 040, 041.										Total T.R (MIN)	R	Promedio T.R \bar{x}	$\frac{R}{\bar{x}}$	N° Observaciones requeridas
		TIEMPOS REGISTRADOS														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Recepcionar orden de trabajo.	1.11	0.85	1.12	0.87	1.00	0.88	0.88	0.90	1.05	1.09	9.8	0.27	1.0	0.28	13
2	Recoger insumos en almacén de M.P	0.57	0.57	0.52	0.50	0.52	0.48	0.56	0.54	0.47	0.57	5.3	0.10	0.5	0.19	7
3	Recoger saco de trigo	1.00	1.10	1.10	1.22	1.10	0.90	1.00	1.10	1.00	0.90	10.4	0.32	1.0	0.31	16
4	Encender tostador	0.56	0.52	0.51	0.50	0.45	0.52	0.48	0.48	0.47	0.50	5.0	0.11	0.5	0.22	8
5	Cargar trigo en el tostador	0.90	1.15	0.95	1.10	1.10	0.85	1.10	0.90	1.00	1.10	10.2	0.30	1.0	0.30	15
6	Calentar trigo	3.20	2.80	3.00	3.20	2.80	3.10	3.50	3.20	2.70	2.80	30.3	0.80	3.0	0.26	11
7	Descargar trigo expandido	0.09	0.12	0.11	0.10	0.09	0.12	0.11	0.12	0.12	0.11	1.1	0.03	0.1	0.28	13
8	Recoger trigo expandido y echar a las sarandas	1.90	2.20	2.20	2.10	2.10	2.00	2.00	2.10	1.90	2.10	20.6	0.30	2.1	0.15	4
9	Sarandear trigo	1.80	2.20	2.10	1.80	2.30	2.00	2.00	1.70	2.20	2.10	20.2	0.60	2.0	0.30	15
10	Transportar saco a almacén de producto en proceso	0.87	1.00	1.15	0.95	1.10	1.00	0.85	0.90	1.00	0.90	9.7	0.30	1.0	0.31	16
												TOTAL		12.3		-

Figura 44: Cálculo del número de observaciones requeridas del proceso de expandido de trigo.

Fuente: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

CÁLCULO DE N° DE OBSERVACIONES																				
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN										AREA: ENMELADO							Fórmula: $\frac{R}{\bar{x}}$		NIVEL DE CONFIANZA 95% Y PRECISIÓN DEL 5%	
OPERACION: ENMELADO DE TRIGO																				
Nro. Act.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	LOTES DE ESTUDIO: 025, 028, 031, 032, 033, 035, 036, 038, 040, 041.										Total T.R	R	Promedio $\frac{T.R}{\bar{x}}$	$\frac{R}{\bar{x}}$	N° Observaciones requeridas				
		TIEMPOS REGISTRADOS																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10									
1	Recepcionar orden de trabajo	0.5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	5.0	0.09	0.5	0.18	6				
2	Llenar ollas de agua.	1.8	2.0	2.2	2.0	2.0	2.3	2.0	2.0	1.7	2.0	20.0	0.60	2.0	0.30	15				
3	Recoger saco de azúcar.	5.0	4.8	5.4	5.2	5.5	5.3	4.5	5.2	4.7	4.9	50.5	1.00	5.1	0.20	7				
4	Recoger producto en proceso	4.9	4.8	5.8	5.6	4.5	4.5	4.8	4.9	5.2	4.5	49.5	1.30	5.0	0.26	11				
5	Añadir azúcar.	2.2	1.9	1.7	2.0	2.1	2.2	2.3	2.2	1.8	2.1	20.5	0.60	2.0	0.29	14				
6	Encender cocina.	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	2.7	0.07	0.3	0.26	11				
7	Espera por calentado de mezcla.	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	900.0	0.00	90.0	0.00	0				
8	Inspeccionar miel.	1.1	1.2	1.0	1.2	0.9	1.2	1.0	1.0	1.1	1.2	10.9	0.31	1.1	0.29	14				
9	Apagar cocina.	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	2.2	0.05	0.2	0.23	9				
10	Llenar bombona de trigo en proceso	1.1	1.0	0.9	1.1	1.2	1.0	1.2	1.1	1.0	1.1	10.5	0.30	1.1	0.28	13				
11	Encender bombona.	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1.0	0.03	0.1	0.30	15				
12	Encender hornillas.	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1.0	0.00	0.1	0.00	0				
13	Incorporar miel.	2.6	2.2	2.1	2.4	2.7	2.4	2.4	2.8	2.1	2.8	24.5	0.70	2.5	0.29	14				
14	Espera por enmelado de producto.	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	300.0	0.00	30.0	0.00	0				
15	Descarga de producto.	2.9	3.0	3.2	3.2	3.5	3.2	2.9	2.6	2.9	2.6	30.0	0.90	3.0	0.30	15				
16	Traslado a almacén.	9.0	9.1	9.0	9.2	9.9	9.8	9.0	9.0	9.0	9.2	92.2	0.90	9.2	0.10	2				
17	Enfriado del producto.	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	3000.0	0.00	300.0	0.00	0				
												TOTAL		452.0		-				

Figura 45: Cálculo del número de observaciones requeridas del proceso de enmelado de trigo.

Fuente: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

CÁLCULO DE N° DE OBSERVACIONES																				
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN										AREA: SELECCIÓN/ENFRIADO							Fórmula: $\frac{R}{\bar{x}}$		NIVEL DE CONFIANZA 95% Y PRECISIÓN DEL 5%	
OPERACION: SELECCIÓN DE TRIGO																				
Nro. Act.	LOTES DE ESTUDIO: 025, 028, 031, 032, 033, 035, 036, 038, 040, 041.											Total T.R	R	Promedio T.R \bar{x}	$\frac{R}{\bar{x}}$	N° Observaciones requeridas				
	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	TIEMPOS REGISTRADOS																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10									
1	Recepcionar orden de trabajo.	0.4	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	5.0	0.11	0.5	0.22	8				
2	Realizar ajustes de la faja.	28.0	26.0	28.0	31.0	28.0	33.0	30.0	32.0	34.0	32.0	302.0	8.00	30.2	0.26	11				
3	Transportar saco de 10kg del area de P.P.	4.7	5.1	5.2	5.5	5.0	4.7	4.8	4.5	5.3	5.5	50.3	1.00	5.0	0.20	7				
4	Transportar saco vacio del almacen de material de empaque.	1.0	1.2	1.1	1.0	0.9	1.0	1.0	0.9	1.1	0.9	10.1	0.27	1.0	0.27	12				
5	Colocar saco de 10kg de trigo en la tolva de entrada de la faja.	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	0.9	9.7	0.16	1.0	0.16	4				
6	Colocar saco vacio en la salida de la faja, encima de la parihuela.	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	10.0	0.13	1.0	0.13	3				
7	Encender la faja y ajustar velocidad.	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.0	1.2	0.9	1.1	10.4	0.32	1.0	0.31	16				
8	Realizar la selección del trigo.	15.0	16.0	14.0	16.0	14.0	15.0	15.0	16.0	14.0	15.0	150.0	2.00	15.0	0.13	3				
9	Realizar parada por amontonamiento.	20.0	18.0	19.5	18.0	19.0	22.0	22.0	23.0	22.0	18.0	201.5	5.00	20.2	0.25	11				
10	Finalizar el saco de 10kg y cerrar saco limpio.	1.1	0.9	1.2	1.0	0.9	1.0	1.1	1.0	1.0	0.9	10.1	0.30	1.0	0.30	15				
11	Transladar saco seleccionado al area de producto limpio.	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	0.9	0.8	1.0	0.9	1.0	9.7	0.31	1.0	0.32	17				
12	Desarmar la faja.	11.5	11.0	9.7	8.9	11.0	9.0	8.3	10.0	10.0	11.0	100.4	3.20	10.0	0.32	17				
13	Lavar la faja.	10.0	11.7	11.5	10.0	10.5	8.5	9.6	10.0	9.8	11.0	102.6	3.20	10.3	0.31	16				
14	Limpia el área.	19.0	20.0	17.0	22.0	18.0	22.0	21.0	18.0	21.0	22.0	200.0	5.00	20.0	0.25	11				
												TOTAL		117.2		-				

Figura 46: Cálculo del número de observaciones requeridas del proceso de selección de trigo.

Fuente: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

CÁLCULO DE N° DE OBSERVACIONES																	
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN					AREA: ENVASADO							Fórmula: $\frac{R}{\bar{x}}$ NIVEL DE CONFIANZA 95% Y PRECISIÓN DEL 5%					
OPERACION: ENVASADO DE TRIGO																	
Nro. Act.	LOTES DE ESTUDIO: 025, 028, 031, 032, 033, 035, 036, 038, 040, 041.											Total T.R	R	Promedio T.R \bar{x}	$\frac{R}{\bar{x}}$	N° Observaciones requeridas	
	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
1	Calentado de envasadora	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	300.0	0.00	30.0	0.00	0
2	Recepcionar orden de trabajo	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	0.9	1.0	0.9	1.0	0.9	10.1	0.22	1.0	0.22	8	
3	Transportar saco de producto al área de envasado	2.7	3.1	2.8	3.1	2.8	3.3	3.7	3.5	2.8	2.9	30.7	1.00	3.1	0.33	16	
4	Transportar bobina	4.6	4.2	3.8	3.6	4.7	4.0	4.0	3.7	4.4	4.1	41.1	1.10	4.1	0.27	12	
5	Alimentar faja transportadora	1.0	1.1	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.1	1.0	1.0	10.9	0.35	1.1	0.32	17	
6	Envasado	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	2.0	0.00	0.2	0.00	0	
7	Empacado (en bolsa)	21.0	24.0	19.0	24.0	21.0	22.0	23.0	24.0	22.0	19.0	219.0	5.00	21.9	0.23	9	
8	Colocar paquete x 12 o x24 en parihuela	0.20	0.19	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20	0.19	0.21	2.0	0.02	0.2	0.10	2	
9	Llevar parihuela al almacén de P.T	1.8	2.3	2.0	2.0	2.1	1.8	2.1	2.0	2.1	2.0	20.2	0.50	2.0	0.25	11	
													TOTAL	63.6		-	

Figura 47: Cálculo del número de observaciones requeridas del proceso de envasado de trigo.

Fuente: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

Una vez identificado la cantidad necesaria de observaciones se procede a completar las observaciones faltantes en las siguientes hojas de registro.

REGISTRO DE TIEMPOS BIO MAKI S.A.C.																										
DEPARTAMENTO: TALLER ADJUNTO													AREA: TOSTADORAS						OPERARIOS: L. REYES J. CASTELLO							
OPERACION: EXPANDIDO DE TRIGO																										
Nro. Act.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	LOTES DE ESTUDIO: 025, 028, 031, 032, 033, 035, 036, 038, 040, 041, 043, 045, 046, 047, 048, 050.																			Total T.R (MIN)	Promedio T.R (MIN)	F.R (%)	TN (MIN)		
		TIEMPOS REGISTRADOS																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20					
1	Recepcionar orden de trabajo.	1.11	0.85	1.12	0.87	1.00	0.88	0.88	0.90	1.05	1.09	0.90	1.00	1.00									12.7	1.0	103%	1.0
2	Recoger insumos en almacén de M.P	0.57	0.57	0.52	0.50	0.52	0.48	0.56	0.54	0.47	0.57												5.3	0.5	103%	0.5
3	Recoger sacco de trigo	1.00	1.10	1.10	1.22	1.10	0.90	1.00	1.10	1.00	0.90	1.22	1.10	1.00	1.00	1.10	1.10						16.9	1.1	103%	1.1
4	Encender tostador	0.56	0.52	0.51	0.50	0.45	0.52	0.48	0.48	0.47	0.50												5.0	0.5	103%	0.5
5	Cargar trigo en el tostador	0.90	1.15	0.95	1.10	1.10	0.85	1.10	0.90	1.00	1.10	0.85	0.85	1.00	1.10	1.10							15.1	1.0	103%	1.0
6	Calentar trigo	3.20	2.80	3.00	3.20	2.80	3.10	3.50	3.20	2.70	2.80	3.00											33.3	3.0	103%	3.1
7	Descargar trigo expandido	0.09	0.12	0.11	0.10	0.09	0.12	0.11	0.12	0.12	0.11	0.09	0.12	0.11									1.4	0.1	103%	0.1
8	Recoger trigo expandido y echar a las sarandas	1.90	2.20	2.20	2.10	2.10	2.00	2.00	2.10	1.90	2.10												20.6	2.1	103%	2.1
9	Sarandear trigo	1.80	2.20	2.10	1.80	2.30	2.00	2.00	1.70	2.20	2.10	2.00	1.90	1.80	2.10	2.00							30.0	2.0	103%	2.1
10	Transportar sacco a almacén de producto en proceso	0.87	1.00	1.15	0.95	1.10	1.00	0.85	0.90	1.00	0.90	1.00	1.15	0.90									12.8	1.0	103%	1.0
																					TOTAL	12.2	-	12.6		

Figura 48: Observaciones adicionales del proceso de expandido de trigo.

Fuente: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

REGISTRO DE TIEMPOS BIO MAKI S.A.C.																										
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN													AREA: ENMELADO						OPERARIOS: C. CARDENAS J. CASTELLO							
OPERACION: ENMELADO DE TRIGO																										
Nro. Act.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	LOTES DE ESTUDIO: 025, 028, 031, 032, 033, 035, 036, 038, 040, 041, 043, 045, 046, 047, 048.																				Total T.R	Promedio T.R	F.R	TN	
		TIEMPOS REGISTRADOS																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20					
1	Recepcionar orden de trabajo	0.47	0.56	0.55	0.49	0.47	0.55	0.49	0.47	0.48	0.47												5.0	0.5	102%	0.5
2	Llenar ollas de agua.	1.8	2	2.2	2	2	2.3	2	2	1.7	2	2	2.2	1.9	2.2	2							30.3	2.0	102%	2.1
3	Recoger saco de azúcar.	5	4.8	5.4	5.2	5.5	5.3	4.5	5.2	4.7	4.9												50.5	5.1	102%	5.2
4	Recoger producto en proceso	4.9	4.8	5.8	5.6	4.5	4.5	4.8	4.9	5.2	4.5	5											54.5	5.0	102%	5.1
5	Añadir azúcar.	2.2	1.9	1.7	2	2.1	2.15	2.3	2.2	1.8	2.1	2.1	2	1.8	1.9								28.3	2.0	102%	2.1
6	Encender cocina.	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3											3.0	0.3	102%	0.3
7	Espera por calentado de mezcla.	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90												900.0	90.0	102%	91.8
8	Inspeccionar miel.	1.11	1.15	0.98	1.24	0.93	1.17	0.97	1.02	1.08	1.21	1	1	1.11	1.15								15.1	1.1	102%	1.1
9	Apagar cocina.	0.2	0.25	0.25	0.25	0.2	0.2	0.21	0.23	0.2	0.2												2.2	0.2	102%	0.2
10	Llenar bombona de trigo en proceso	1.1	1.0	0.9	1.1	1.2	1.0	1.2	1.1	1.0	1.1	1.0	1.0	0.8									13.3	1.0	102%	1.0
11	Encender bombona.	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1							1.5	0.1	102%	0.1
12	Encender hornillas.	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1												1.0	0.1	102%	0.1
13	Incorporar miel.	2.6	2.2	2.1	2.4	2.7	2.4	2.4	2.8	2.1	2.8	2.5	2.4	2.5	2.5								34.4	2.5	102%	2.5
14	Espera por enmelado de producto.	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30												300.0	30.0	102%	30.6
15	Descarga de producto.	2.9	3	3.2	3.2	3.5	3.2	2.9	2.6	2.9	2.6	3	3	2.8	3.1	2.9							44.8	3.0	102%	3.0
16	Traslado a almacén.	9	9.1	9	9.2	9.9	9.8	9	9	9	9.2												92.2	9.2	102%	9.4
17	Enfriado del producto.	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300												3000.0	300.0	102%	306.0
																						TOTAL	452.0	-	461.0	

Figura 49: Observaciones adicionales del proceso de enmelado de trigo.

Fuente: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

REGISTRO DE TIEMPOS BIO MAKI S.A.C.																									
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN													AREA: SELECCIÓN/ENFRIADO						OPERARIOS: J. RODRIGUEZ E.ALVARADO						
OPERACION: SELECCIÓN DE TRIGO																									
Nro. Act.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	LOTES DE ESTUDIO: 025, 028, 031, 032, 033, 035, 036, 038, 040, 041, 043, 045, 046, 047, 048, 050, 051.																				Total T.R	Promedio T.R	F.R	TN
		TIEMPOS REGISTRADOS																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
1	Recepcionar orden de trabajo	0.4	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5											5.0	0.5	105%	0.5
2	Realizar ajustes de la faja	28.0	26.0	28.0	31.0	28.0	33.0	30.0	32.0	34.0	32.0	30.0										332.0	30.2	105%	31.7
3	Transportar saco de 10kg del area de P.P	4.7	5.1	5.2	5.5	5.0	4.7	4.8	4.5	5.3	5.5											50.3	5.0	105%	5.3
4	Transportar saco vacio del almacen de material de empaque	1.0	1.2	1.1	1.0	0.9	1.0	1.0	0.9	1.1	0.9	1.1	1.1									12.3	1.0	105%	1.1
5	Colocar saco de 10kg de trigo en la tolva de entrada de la faja	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	0.9											9.7	1.0	105%	1.0
6	Colocar saco vacio en la salida de la faja, encima de la parihuela	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0											10.0	1.0	105%	1.1
7	Encender la faja y ajustar velocidad	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.0	1.2	0.9	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1					16.5	1.0	105%	1.1
8	Realizar la selección del trigo	15.0	16.0	14.0	16.0	14.0	15.0	15.0	16.0	14.0	15.0											150.0	15.0	105%	15.8
9	Realizar parada por amontonamiento	20.0	18.0	19.5	18.0	19.0	22.0	22.0	23.0	22.0	18.0	20.0										221.5	20.1	105%	21.1
10	Finalizar el saco de 10kg y cerrar saco limpio	1.1	0.9	1.2	1.0	0.9	1.0	1.1	1.0	1.0	0.9	1.1	0.9	1.2	1.0	1.0						15.3	1.0	105%	1.1
11	Transladar saco seleccionado al area de producto limpio	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	0.9	0.8	1.0	0.9	1.0	1.1	0.9	0.9	1.0	1.0	0.9	1.0				16.4	1.0	105%	1.0
12	Desarmar la faja	11.5	11.0	9.7	8.9	11.0	9.0	8.3	10.0	10.0	11.0	11.5	11.0	9.7	8.9	11.0	9.0	8.3				169.8	10.0	105%	10.5
13	Lavar la faja	10.0	11.7	11.5	10.0	10.5	8.5	9.6	10.0	9.8	11.0	10.2	10.1	9.6	10.0	11.5	11.1					165.1	10.3	105%	10.8
14	Limpiar el área	19.0	20.0	17.0	22.0	18.0	22.0	21.0	18.0	21.0	22.0	19.0										219.0	19.9	105%	20.9
																						TOTAL	117.1	-	122.9

Figura 50: Observaciones adicionales del proceso de selección de trigo.

Fuente: Adaptado de "Introducción al estudio del trabajo" por G. Kanawaty, 2001.

REGISTRO DE TIEMPOS BIO MAKI S.A.C.																										
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN													AREA: ENVASADO						OPERARIOS: J. RIOS R. VARGAS							
OPERACION: ENVASADO DE TRIGO																										
Nro. Act.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	LOTES DE ESTUDIO: 025, 028, 031, 032, 033, 035, 036, 038, 040, 041, 043, 045, 046, 047, 048, 050, 051.																				Total T.R	Promedio T.R	F.R	TN	
		TIEMPOS REGISTRADOS																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20					
1	Calentado de envasadora	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0												300.0	30.0	104%	31.2
2	Recepcionar orden de trabajo	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	0.9	1.0	0.9	1.0	0.9												10.1	1.0	104%	1.0
3	Transportar saco de producto al área de envasado	2.7	3.1	2.8	3.1	2.8	3.3	3.7	3.5	2.8	2.9	3.3	3.0	3.0	3.1	2.8	2.9						48.8	3.1	104%	3.2
4	Transportar bobina	4.6	4.2	3.8	3.6	4.7	4.0	4.0	3.7	4.4	4.1	4.1	4.2										49.4	4.1	104%	4.3
5	Alimentar faja transportadora	1.0	1.1	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.1	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0	1.1	1.2	1.0	1.1					18.3	1.1	104%	1.1
6	Envasado	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2												2.0	0.2	104%	0.2
7	Empacado (en bolsa)	21.0	24.0	19.0	24.0	21.0	22.0	23.0	24.0	22.0	19.0												219.0	21.9	104%	22.8
8	Colocar paquete x 12 o x24 en parihuela	0.20	0.19	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20	0.19	0.21												2.0	0.2	104%	0.2
9	Llevar parihuela al almacén de P.T	1.8	2.3	2.0	2.0	2.1	1.8	2.1	2.0	2.1	2.0	2.1											22.3	2.0	104%	2.1
																						TOTAL	63.6	-	66.1	

Figura 51: Observaciones adicionales del proceso de envasado de trigo.

Fuente: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

En los registros presentados se observa que ya se incluyó el factor de ritmo “F.R” el cual se determina mediante el uso del sistema Westinghouse el cual plantea 4 factores para la valoración del trabajo: Habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia. En la tabla 11 podemos observar las valoraciones que se asignaron a los 4 procesos de fabricación del trigo.

Tabla 11

Factor de ritmo asignado a cada proceso de fabricación del trigo expandido en la empresa BIO MAKI S.A.C.

	Habilidad (%)		Esfuerzo (%)		Condiciones (%)		Consistencia (%)	
EXPANDIDO	C2	+3	C2	+2	D	0	E	-2
ENMELADO	C1	+6	C1	+5	F	-7	E	-2
SELECCIÓN	C2	+3	C2	+2	D	0	D	0
ENVASADO	D	0	C2	+2	C	+2	D	0

Nota: Adaptado de “Técnicas de medición del trabajo” por A. Caso, 2006.

Posteriormente se consideran los siguientes suplementos del trabajo necesarios de la operación, para el cálculo del tiempo estándar, considerar que el personal de la planta son todos varones. Los suplementos constantes suman un total de **9%**. En las siguientes tablas se presentan los suplementos considerados para cada proceso:

Tabla 12

Suplementos del trabajo del proceso de expandido de trigo en la empresa BIO MAKI S.A.C.

SUPLEMENTOS EXPANDIDO	PORCENTAJE (%)
SUPLEMENTO CONSTANTE	+9
TRABAJO DE PIE	+2
USO DE LA FUERZA 25KG	+13
RUIDO INTERMITENTE Y MUY FUERTE	+5
TRABAJO ALGO ABURRIDO	+2

Nota: Adaptado de “Técnicas de medición del trabajo” por A. Caso, 2006.

Tabla 13

Suplementos del trabajo del proceso de enmelado de trigo en la empresa BIO MAKI S.A.C.

SUPLEMENTOS ENMELADO	PORCENTAJE (%)
SUPLEMENTO CONSTANTE	+9
TRABAJO DE PIE	+2
USO DE LA FUERZA 25KG	+13
CONDICIONES ATMOSFÉRICAS	+10
TRABAJO ALGO ABURRIDO	+2

Nota: Adaptado de “Técnicas de medición del trabajo” por A. Caso, 2006.

Tabla 14

Suplementos del trabajo del proceso de selección de trigo en la empresa BIO MAKI S.A.C.

SUPLEMENTOS SELECCION	PORCENTAJE (%)
SUPLEMENTO CONSTANTE	+9
TRABAJO DE PIE	+2
USO DE LA FUERZA 25KG	+13
MONOTONÍA	+1
CONDICIONES ATMOSFÉRICAS	+3
TRABAJO ALGO ABURRIDO	+2

Nota: Adaptado de “Técnicas de medición del trabajo” por A. Caso, 2006.

Tabla 15

Suplementos del trabajo del proceso de envasado de trigo en la empresa BIO MAKI S.A.C.

SUPLEMENTOS ENVASADO	PORCENTAJE (%)
SUPLEMENTO CONSTANTE	+9
TRABAJO DE PIE	+2
USO DE LA FUERZA 25KG	+13
CONDICIONES ATMOSFÉRICAS	+3

Nota: Adaptado de “Técnicas de medición del trabajo” por A. Caso, 2006.

Una vez definidos los suplementos se puede calcular el tiempo estándar del estudio preliminar y representarlos en el diagrama de análisis de procesos. Para este caso se utilizará diagramas analíticos para procesar 50 kg de trigo (1 saco grande) debido a que el ciclo se completa al llenar el saco:.

DIAGRAMA ANALÍTICO DE OPERACIONES (OPERARIO)											
DIAGRAMA NUMERO 1					RESUMEN						
JEFE DE AREA: JUAN ESPINOZA PURIHUAMAN					ACTIVIDADES			Actual	Propuesta	Economía	
PROCESO: EXPANDIDO					Operación	○			6	-	-
EQUIPOS:					Transporte	⇨			3	-	-
TOSTADORA DE TRIGO					Espera	D			1	-	-
50 KG (1 SACO)					Inspección	□			0	-	-
METODO: ACTUAL					Almacenamiento	▽			1	-	-
AREA: EXPANDIDO					Total				11	-	-
ELABORADO POR: K.QUISPE					Tiempo (Horas-hombre)				1.01	-	-
Descripción	Cantidad (Envases)	Distancia (m)	Tiempo Real (min)	Símbolo					Observaciones		
				○	⇨	D	□	▽			
Recepcionar orden de trabajo.			1.0	●							
Recoger materia prima.			0.5		●						
Recoger saco de trigo.	1	7	1.0		●				Ida y vuelta (Trigo)		
Encender tostador			0.2	●							
Cargar trigo en el tostador	25		25.0	●					Capacidad de carga 2kg (25 veces)		
Calentar trigo	25		75.0			●			25 veces		
Descargar trigo expandido	10		1.0	●							
Recoger trigo expandido y echar a las sarandas			5.0	●					25 veces		
Sarandear trigo			10.0	●					5 veces		
Transportar saco de trigo a almacén de P.T	1	4	1.0		●				Ida y vuelta (Trigo expandido)		
Almacenar P.P			0.3					●	Se almacena hasta pedido de la planta		
TOTALES			110.0	120.0	6	3	1	0	1		
FACTOR DE RITMO			103%								
TIEMPO NORMAL			123.6								
SUPLEMENTOS			31%								
TIEMPO ESTANDAR			161.9								

Figura 52: Diagrama analítico de operaciones del proceso de expandido de trigo BIO MAKI S.A.C.

Fuente: Adaptado de "Introducción al estudio del trabajo" por G. Kanawaty, 2001.

CURSOGRAMA ANALÍTICO (OPERARIO)									
DIAGRAMA NUMERO 2				RESUMEN					
JEFE DE AREA: JUAN ESPINOZA PURIHUAMAN				ACTIVIDADES					
PROCESO: ENMELADO					Actual	Propuesta	Economía		
EQUIPOS:					9	-	-		
BOMBONA, COCINA, HORNILLAS					4	-	-		
50 KG (1 SACO)					2	-	-		
METODO: ACTUAL					1	-	-		
AREA: ENMELADO				1	-	-			
ELABORADO POR: K.QUISPE				Total		17	-	-	
				Tiempo (Horas-hombre)		0.55	-	-	
Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
									
Recepcionar orden de trabajo			0.5	•					
Llenar ollas de agua.	2	16	2.0		•				Ida y vuelta
Recoger saco de azúcar.	1	44	5.1		•				Ida y vuelta
Recoger producto en proceso	1	44	5.0		•				Ida y vuelta
Añadir azúcar.			2.0	•					
Encender cocina.			0.3	•					
Espera por calentado de mezcla.			90.0			•			Cocina
Inspeccionar miel.			1.1				•		
Apagar cocina.			0.2	•					
Llenar bombona de trigo en proceso			3.1	•					Repetir 2.5 veces para un saco de 50 Kg
Encender bombona.			0.1	•					
Encender hornillas.			0.1	•					
Incorporar miel.	6		7.5	•					Repetir 3 veces para un saco de 50 Kg
Espera por enmelado de producto.			75.0			•			Repetir 3 veces para un saco de 50 Kg
Descarga de producto.	2		9.0	•					Repetir 3 veces para un saco de 50 Kg
Traslado a almacén.		18	9.0		•				
Enfriado del producto.			300.0					•	
TOTALES		122	510.0	9	4	2	1	1	
FACTOR DE RITMO			102%						
TIEMPO NORMAL			520.2						
SUPLEMENTOS			36%						
TIEMPO ESTANDAR			707.4						

Figura 53: Diagrama analítico de operaciones del proceso de enmelado de trigo BIO MAKI S.A.C.

Fuente: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

CURSOGRAMA ANALÍTICO (OPERARIO)													
DIAGRAMA NUMERO 3					RESUMEN								
JEFE DE AREA: JUAN ESPINOZA PURIHUAMAN					ACTIVIDADES			Actual	Propuesta	Economía			
PROCESO: SELECCIÓN								9	-	-			
EQUIPOS:								Transporte			3	-	-
FAJA TRANSPORTADORA								Espera			1	-	-
50 KG (1 SACO)								Inspección			1	-	-
METODO: ACTUAL								Almacenamiento			0	-	-
AREA: ENFRIADO/SELECCIÓN					Total			14	-	-			
ELABORADO POR: K.QUISPE					Tiempo (Horas-hombre)			3.41	-	-			
Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones				
				○	→	D	□	▽					
Recepcionar orden de trabajo			0.5	●									
Realizar ajustes de la faja			30.2	●									
Transportar saco de 10kg del area de P.P enmelado	1	28	5.0		●				Ida y vuelta				
Transportar saco vacio del almacen de material de empaque	1	12	1.0		●				Ida y vuelta				
Colocar saco de 10kg de trigo en la tolva de entrada de la faja	5		1.0	●									
Colocar saco vacio en la salida de la faja, encima de la parihuela	5		1.0	●									
Encender la faja y ajustar velocidad			1.0	●									
Realizar la selección del trigo	5		75.0				●		Repetir 5 veces para un saco de 50kg				
Realizar parada por amontonamiento	10		20.0			●							
Finalizar el saco de 10kg y cerrar saco limpio			1.0	●									
Transladar saco seleccionado al la zona de producto limpio		5	1.0		●								
Desarmar la faja			10.0	●					Dentro del área de selección				
Lavar la faja			10.3	●									
Limpiar el área			20.0	●									
TOTALES		45	177.1	9	3	1	1	0					
FACTOR DE RITMO			105%										
TIEMPO NORMAL			185.9										
SUPLEMENTOS			30%										
TIEMPO ESTANDAR			241.7										

Figura 54: Diagrama analítico de operaciones del proceso de selección de trigo BIO MAKI S.A.C.

Fuente: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

CURSOGRAMA ANALÍTICO (OPERARIO)									
DIAGRAMA NUMERO 4				RESUMEN					
JEFE DE AREA: JUAN ESPINOZA PURIHUAMAN				Actividad:	Actual	Propuesta	Economía		
PROCESO: ENVASADO				Operación	6	-	-		
EQUIPOS:				Transporte	3	-	-		
ENVASADORA				Espera	0	-	-		
50 KG (1 SACO)				Inspección	0	-	-		
METODO: ACTUAL				Almacenamiento	0	-	-		
AREA: ENVASADO				Total	9	-	-		
ELABORADO POR: K.QUISPE				Tiempo (Horas-hombre)	1.18	-	-		
DESCRIPCION	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
				○	➡	◐	◻	▽	
Calentado de envasadora			30	●					
Recepcionar orden de trabajo			1	●					
Transportar saco de producto al área de envasado	5	18	3		●				
Transportar bobina	1	21	4		●				
Alimentar faja transportadora			1	●					
Iniciar envasado			0.2	●					50kg de trigo
Empacado (en bolsa)			21	●					417 paquetes de 120g
Colocar paquete x 12 o x24 en parihuela			0.2	●					
Llevar parihuela al almacén de P.T	1	10	2		●				39 paquetes de 12unidades o 19 paquetes de 24unidades
TOTALES		49	62.4	6	3	0	0	0	
FACTOR DE RITMO			104%						
TIEMPO NORMAL			64.9						
SUPLEMENTOS			27%						
TIEMPO ESTANDAR			82.4						

Figura 55: Diagrama analítico de operaciones del proceso de envasado de trigo BIO MAKI S.A.C.

Fuente: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

De los diagramas anteriores, tenemos las siguientes tablas resumen de los 4 procesos productivos del trigo que nos permitirán evaluarlos de manera conjunta. Asimismo, podemos hallar los indicadores de tiempos productivos e improductivos:

Tabla 16

Resumen de los indicadores de producción de la empresa BIO MAKI S.A.C.

PROCESO	TIEMPO PRODUCTIVO (Horas)	TIEMPO IMPRODUCTIVO (Horas)	TIEMPO PRODUCTIVO (%)	TIEMPO IMPRODUCTIVO (%)
Expandido	1.0	1.7	37	63
Enmelado	0.6	11.2	5	95
Selección	3.4	0.6	85	15
Envasado	1.2	0.2	86	14

Nota: Adaptado de “Estandarización de los procesos de producción para la mejora de la productividad en la sección de entrega de una empresa del sector gráfico” por E. Chon, 2019.

Tabla 17

Resumen de los tiempos estándar obtenidos en el estudio de tiempos realizados en la empresa BIO MAKI S.A.C.

PROCESO	TIEMPO ESTANDAR (Horas)	DESPLAZAMIENTO (Metros)
Expandido	2.7	11
Enmelado	11.8	122
Selección	4.0	45
Envasado	1.4	49

Nota: Adaptado de “Estandarización de los procesos de producción para la mejora de la productividad en la sección de entrega de una empresa del sector gráfico” por E. Chon, 2019.

Se identifica que el proceso cuello de botella es el enmelado debido a las esperas generadas por: preparación de la miel y enfriado del producto los cuales interrumpen el flujo productivo. Para tener una mejor idea de la distribución de las áreas se presentan los siguientes layouts:

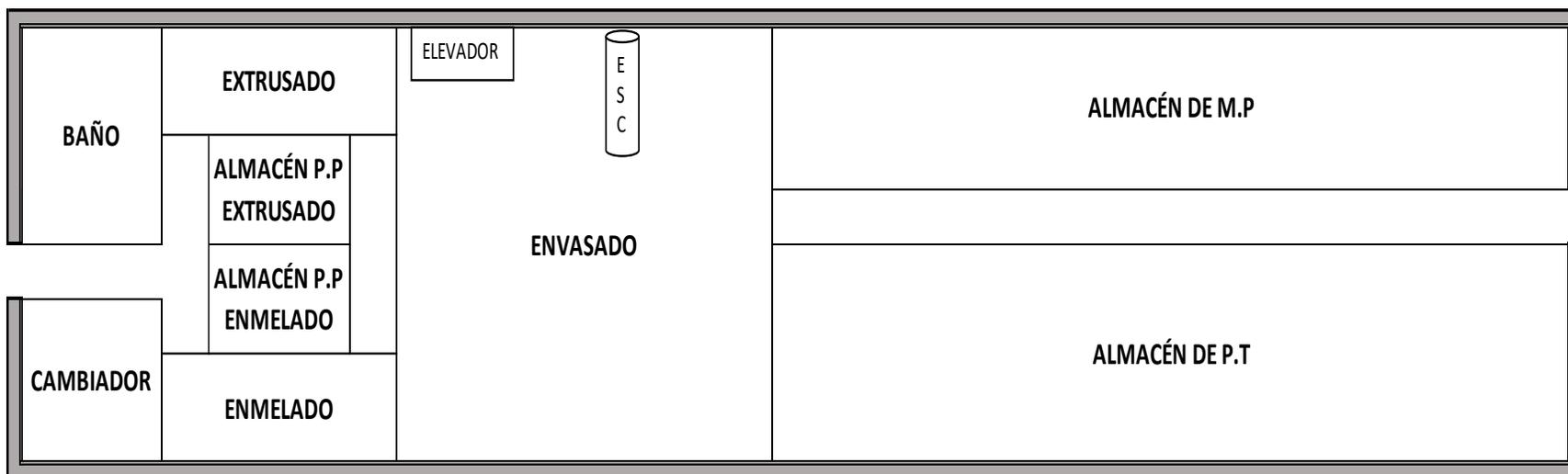


Figura 56: Layout primera planta de la empresa BIO MAKI S.A.C.

Fuente: Adaptado de “Disposición de planta” por B. Díaz, B. Jarufe y M. Noriega, 2013.

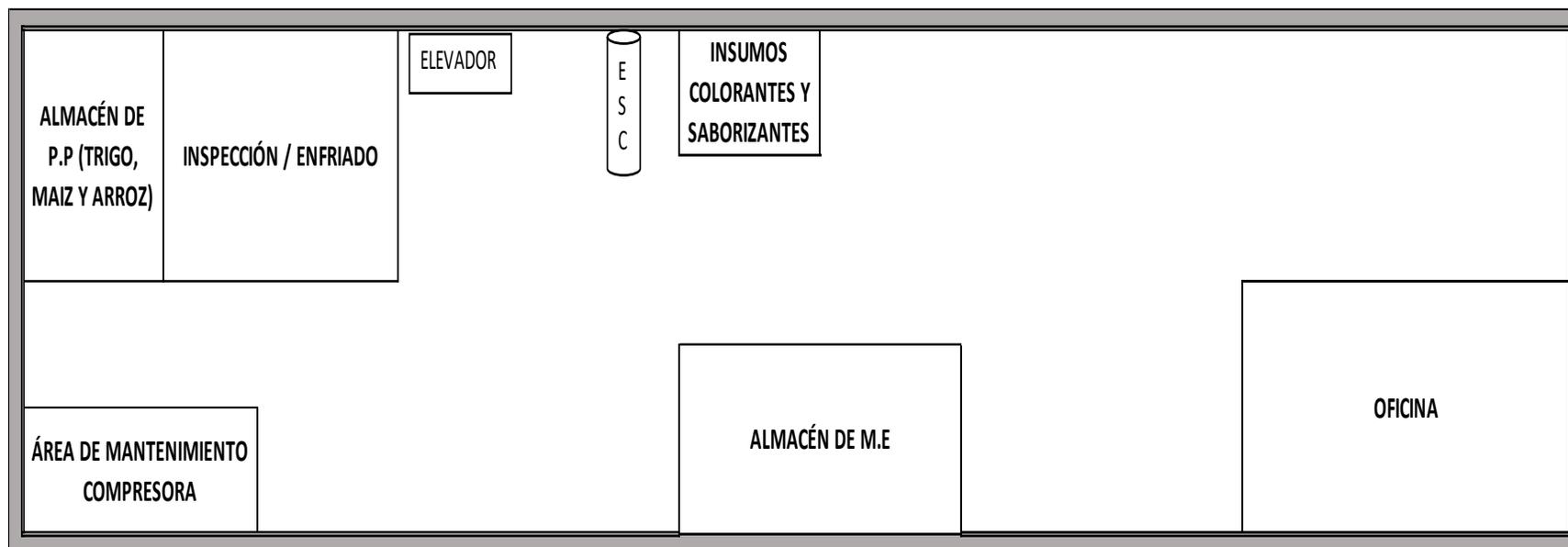


Figura 57: Layout segunda planta de la empresa BIO MAKI S.A.C.

Fuente: Adaptado de “Disposición de planta” por B. Díaz, B. Jarufe y M. Noriega, 2013.

Con los layouts presentados se evidencia que en la primera planta se trata de mantener una cercanía entre los procesos de fabricación para facilitar el flujo productivo, sin embargo, el proceso de enmelado genera bastante calor debido al uso de hornillas para calentar las bombonas, afectando a las demás áreas lo cual dificulta la tarea de los operarios. Otro problema detectado es la acumulación de producto en proceso “P.P”, el objetivo de tener el P.P al alcance del siguiente proceso, como se aprecia en los layouts, es facilitar el transporte del producto de un área a otra, sin embargo el extruido de maíz es un proceso ágil que termina ocupando la mayor parte del almacén de P.P delimitado, ocasionando paradas para llevar los sacos al segundo piso a guardar, de igual forma el enmelado al terminar su proceso en la bombona, el producto debe esperar 5 horas para que enfríe por lo cual se debe almacenar mientras se espera para continuar. Para tener un mejor entendimiento de como la distribución de las áreas afecta al flujo productivo se procede a elaborar los diagramas de recorrido de los 4 procesos objeto de estudio:

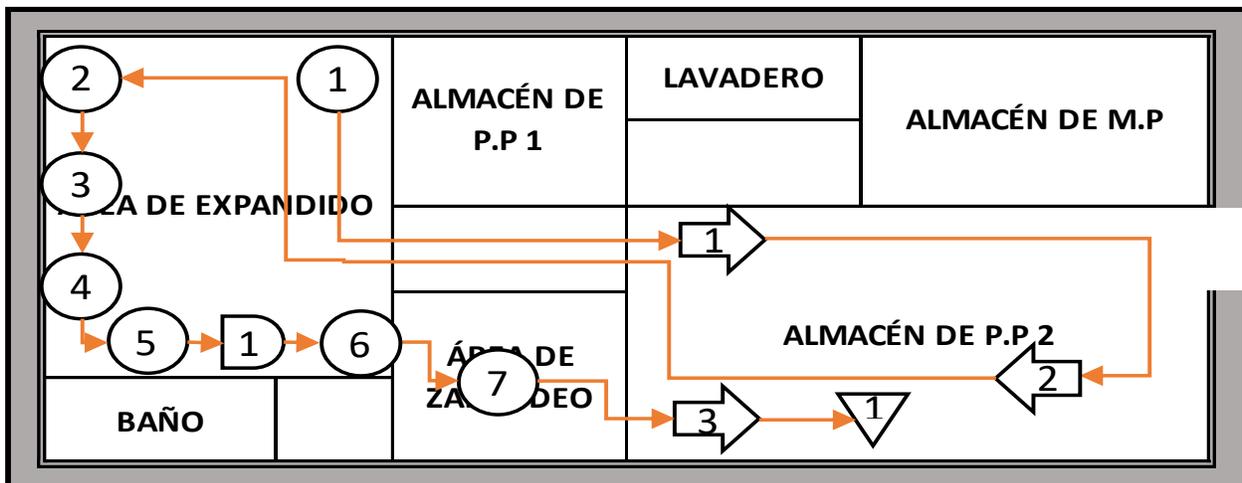


Figura 58: Diagrama de recorrido del proceso de expansión de trigo de BIO MAKI S.A.C.

Fuente: Adaptado de “Disposición de planta” por B. Díaz, B. Jarufe y M. Noriega, 2013.

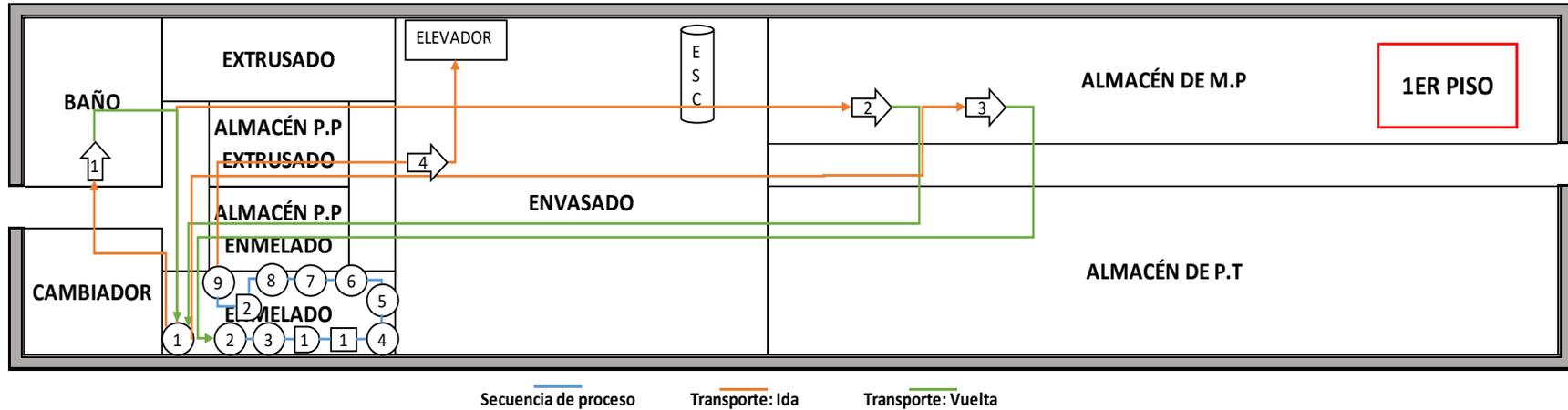


Figura 59: Diagrama de recorrido del proceso de enmelado de trigo (1er piso) de BIO MAKI S.A.C.

Fuente: Adaptado de “Disposición de planta” por B. Díaz, B. Jarufe y M. Noriega, 2013.

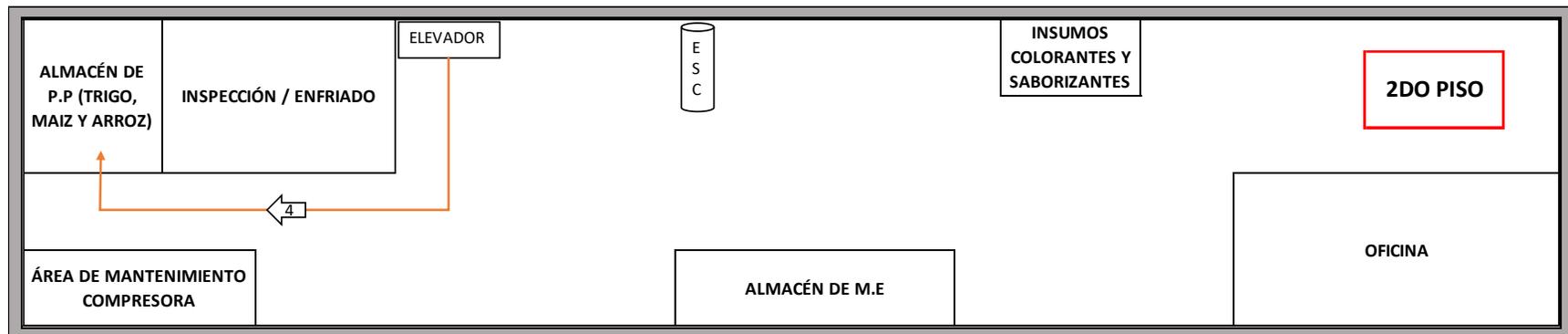


Figura 60: Continuación del diagrama de recorrido del proceso de enmelado de trigo (2do piso) de BIO MAKI S.A.C.

Fuente: Adaptado de “Disposición de planta” por B. Díaz, B. Jarufe y M. Noriega, 2013.

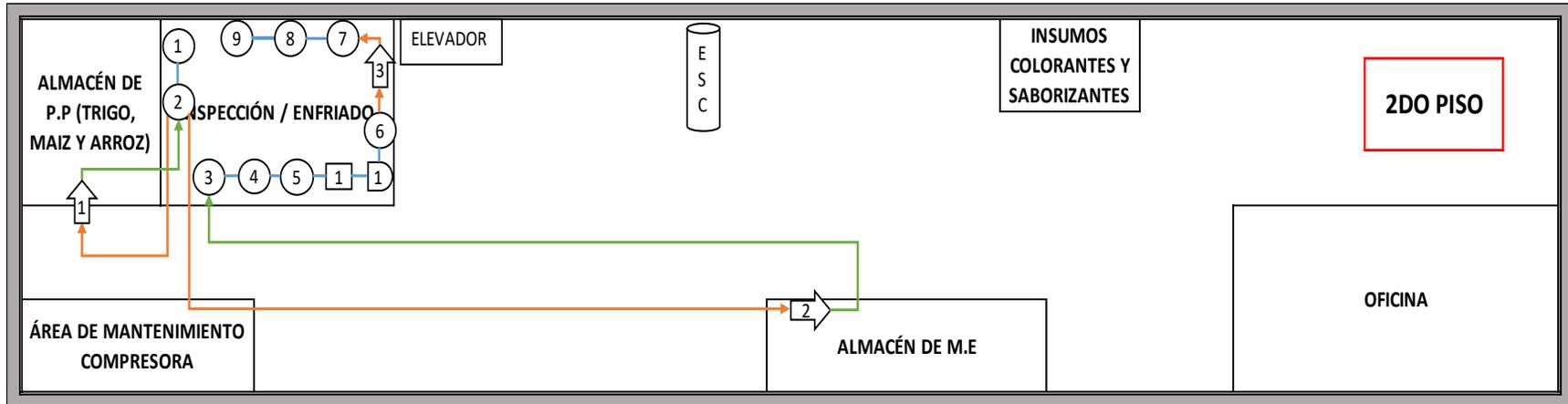
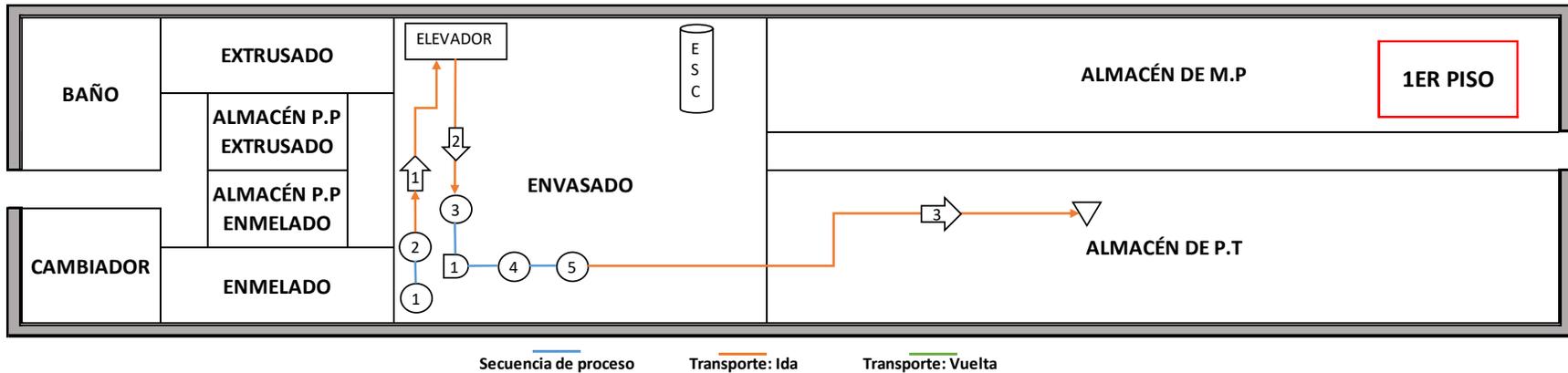


Figura 61: Diagrama de recorrido del proceso de selección de trigo (2do piso) de BIO MAKI S.A.C.

Fuente: Adaptado de “Disposición de planta” por B. Díaz, B. Jarufe y M. Noriega, 2013.



— Secuencia de proceso
 — Transporte: Ida
 — Transporte: Vuelta

Figura 62: Diagrama de recorrido del proceso de envasado de trigo (1er piso) de BIO MAKI S.A.C.

Fuente: Adaptado de “Disposición de planta” por B. Díaz, B. Jarufe y M. Noriega, 2013.

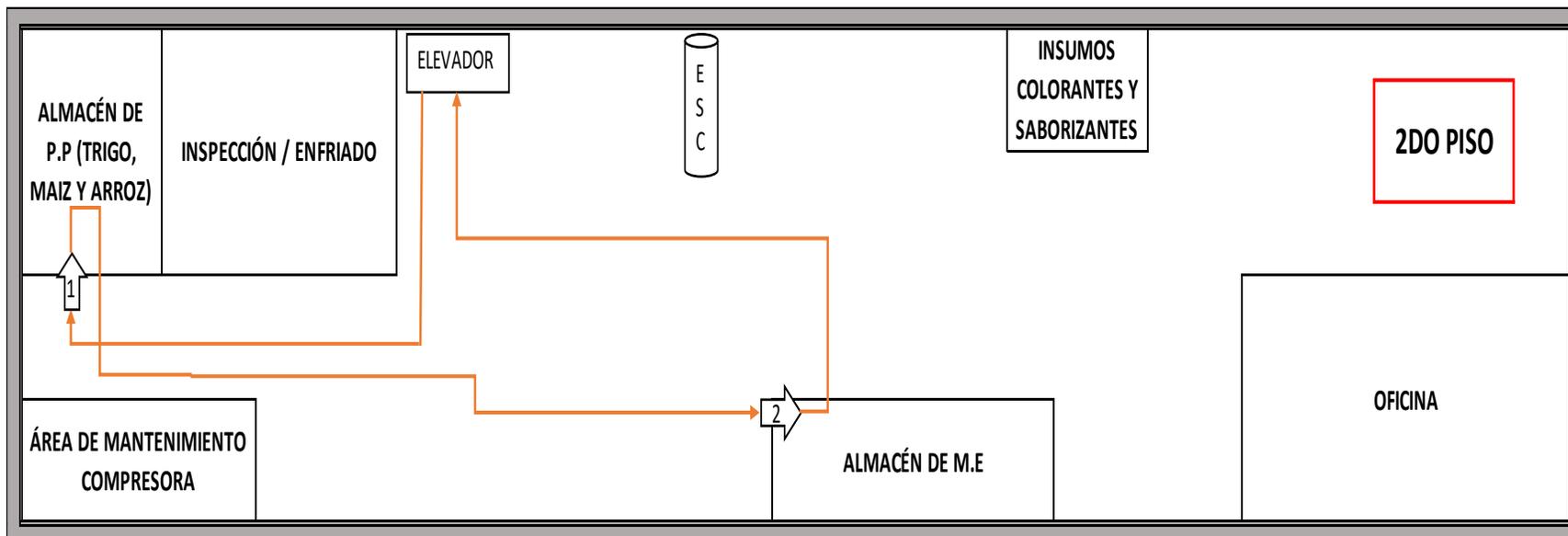


Figura 63: Continuación del diagrama de recorrido del proceso de envasado de trigo (2do piso) de BIO MAKI S.A.C.

Fuente: Adaptado de “Disposición de planta” por B. Díaz, B. Jarufe y M. Noriega, 2013.

Como se puede apreciar en el proceso de enmelado, el operario realiza más desplazamientos por un total de 122 metros en busca de los materiales necesarios para iniciar el proceso y finalmente para trasladar el saco de 50 kg de trigo enmelado al almacén del segundo piso para que pueda enfriar durante 5 horas. Debido a que es necesario comprender el comportamiento del proceso de enmelado, ya que este marcará el ritmo de producción de la empresa al ser el cuello de botella, se elabora el diagrama de hombre-máquina:

DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA					
ELABORADO POR: J. ESPINOZA			Actual	Propuesto	Mejora
INSUMOS: TRIGO EXPANDIDO MIEL		TIEMPO DE CICLO	Minutos	Minutos	Minutos
		BOMBONA	146.7	-	-
		OPERARIO	146.7	-	-
PROCESO: ENMELADO		TIEMPO DE TRABAJO			
		BOMBONA	30.0	-	-
		OPERARIO	38.2	-	-
MÁQUINAS: BOMBONA		TIEMPO DE INACTIVO			
		BOMBONA	116.7	-	-
		OPERARIO	108.5	-	-
OPERARIO: C. CÁRDENAS		UTILIZACIÓN			
		BOMBONA	20.4%	-	-
		OPERARIO	26.0%	-	-
Tiempo (min)	OPERARIO	BOMBONA 1	BOMBONA 2	Tiempo (min)	
0.5	Recepcionar orden de trabajo				
2	Llenar agua en las ollas.			5	
5.1	Recoger 3 sacos de azucar de almacén .				
5	Recoger saco de trigo.			10	
2	Añadir cada saco de azucar en cada olla.				
15	0.3 Encender cocina.			15	
20				20	
25				25	
30				30	
35	Esperar que cocine la miel.			35	
40	1.1 Inspeccionar la miel.			40	
45				45	
105	90			105	
110	1.3 Apagar cocina+llenar+encender bombona				
2.5	Incorporar 8 jarras de miel.			110	
115				115	
120	3 Remover trigo.			120	
125	3 Remover trigo.			125	
130			Enmelar	130	
135				135	
140	3 Apagar bombona y retirar trigo.	30		140	
145				145	
150	9 Llevar saco de trigo a área de enfriado.			150	

Figura 64: Diagrama hombre-máquina enmelado.

Fuente: Adaptado de "Introducción al estudio del trabajo" por G. Kanawaty, 2001.

Como se puede observar en el diagrama de hombre máquina, tanto el operario como la máquina presentan una utilización baja 26.0% y 20.4% respectivamente, debido a la espera que genera el preparar la miel para el proceso por un total de 90 min, tiempo en el que el operario se encuentra esperando y la máquina no puede operar por la falta de este insumo. Finalmente, con el diagnóstico realizado al área de fabricación de la empresa, se procederá a plantear propuestas de mejora para cada proceso de fabricación dentro de la planta.

3.3.2. Desarrollo del objetivo 2: Estudio de métodos.

Para el desarrollo de mejores métodos de fabricación se procede a aplicar la técnica del interrogatorio iniciando con las preguntas preliminares y posteriormente las preguntas de fondo por cada proceso objeto de mejora.

Tabla 18

Preguntas preliminares del proceso de enmelado

PROCESO	
¿QUÉ SE HACE?	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se calienta el azúcar con el agua y se espera 90 minutos hasta que diluya. ➤ Se carga 20 kg de trigo expandido, gira dentro de la bombona y se vierte 8 litros de miel mientras el fuego calienta la enmeladora durante 30 minutos, mientras el operario espera. ➤ El trigo enmelado, es trasladado del primer al segundo piso, para ser colocado en el almacén de producto en proceso. ➤ El trigo con miel es dejado en el saco de 50 kg, para que enfríe durante 300 minutos, para que sea seleccionado.
¿POR QUÉ SE HACE?	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se necesita que el azúcar pase de estado sólido a líquido para que pueda ser vertido en el trigo.

- La miel vertida sobre el trigo, una vez secado le brinda el sabor dulce al cereal expandido.
- Porque en el primer nivel está copado de productos en procesos y productos terminados, por ello no puede dejarse en el primer nivel.
- Porque debe secar completamente la miel, para poder realizar la inspección adecuada y luego pasar al envasado. Un producto mal enfriado o envasado crudo puede generar contaminación del alimento.

LUGAR

¿DÓNDE SE HACE? Se realiza en el área de enmelado, en la maquina BOMBONA.

¿POR QUÉ SE HACE ALLI? Por el peso de la máquina fue ubicada en ese espacio del primer nivel, cerca al área de extruido y al envasado, por los recorridos constantes a ambas áreas.

SUCESION

¿CUÁNDO SE HACE? Cada dos días, o según la disposición de pedidos, priorizando siempre cumplir con las órdenes de compra.

¿POR QUÉ SE HACE EN ESE MOMENTO? Porque cada dos días llega el camión trayendo el trigo en proceso del local de piedritas. Así mismo, ante algunos pedidos elevados de trigo, se debe aprovechar el tiempo y poder entregar el pedido de nuestro producto estrella.

PERSONA

¿QUIÉN LO HACE? Lo hace un operario calificado para esta operación. Es una persona responsable.

¿POR QUÉ LO HACEN ESAS PERSONAS? Porque es un personal calificado, que está atento a su actividad, debido a la cercanía de su cuerpo con el fuego y miel caliente.

MEDIOS

¿CÓMO SE HACE? La bombona tiene capacidad para 20 kg de trigo, dentro del tambor es introducido el trigo junto con 8 litros de miel, mientras caliente por 30 minutos.

¿POR QUÉ SE HACE DE ESA MANERA? Porque manualmente, se podría contaminar el producto o tengamos altos índices de merma, por un mal removido del trigo, mientras caliente junto con la miel.

Nota: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

Tabla 19

Preguntas de fondo del proceso de enmelado

PROPÓSITO	
¿QUÉ OTRA COSA PODRÍA HACERSE?	Tener miel preparada un día anterior, para solo realizar el proceso de calentado. También aumentar el largo de la hornilla de la bombona, para tener un fuego más uniforme. Así mismo tener bandejas para que sea más fácil retirar el trigo enmelado del tambor.
¿QUE DEBERÍA HACERSE?	Programar todos los días preparación de miel. Asimismo, colocar bandejas con ruedas para poder maniobrar fácilmente. Retirando el trigo de una manera uniforme. También remover por 6 minutos en dos tiempos el trigo con la miel mientras caliente.
LUGAR	
¿EN QUÉ OTRO LUGAR PODRÍA HACERSE?	En el segundo nivel, ya que se ha removido el área de extruido al piso dos. Y mantendría cercanía con el área de selección.
¿DÓNDE DEBERIA HACERSE?	En el segundo piso.
SUCESION	
¿EN QUÉ OTRO MOMENTO PODRÍA HACERSE?	Se debe aprovechar los tiempos ocios y dejar preparara la miel un día anterior, para solo realizar el proceso de calentado de miel que dura 10 minutos.
¿CUÁNDO DEBERIA HACERSE?	Apenas el enmelador se encuentre libre, aprovechar y preparar miel, para ahorrar 80minutos en espera.
PERSONA	
¿QUÉ OTRA PERSONA PODRÍA HACERLO?	Una persona calificada, responsable.
¿QUIÉN DEBERIA HACERLO?	Personal entrenado para la operación de enmelado.
MEDIOS	
¿DE QUÉ OTRO MODO PODRÍA HACERSE?	Adquirir una maquina enmeladora, aprovechando el tiempo ocio del operario y maneje ambas maquinas. Asimismo, comprar extractoras y ventiladores para el enfriado del producto.
¿CÓMO DEBERIA HACERSE?	El operario podría manejar dos bombonas, alimenta primero una bombona, realizando el proceso de enmelado, luego es ese tiempo de espera, comenzar a realizar el proceso con la segunda bombona. Asimismo, establece un tiempo de removido, mientras caliente el trigo expandido, junto con la miel.

Nota: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

Tabla 20

Preguntas preliminares del proceso de selección

PROCESO	
¿QUÉ SE HACE?	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se realiza las calibraciones de la faja y limpieza, la cual nos toma unos 51 minutos. ➤ Se coloca el saco de trigo en la parte superior de la faja, mientras el motor la mueve, para ir retirando la merma (trigo crudo, trigo pegado entre sí o gránulos duros de azúcar)
¿POR QUÉ SE HACE?	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se necesita que la faja gire de una manera uniforme. Asimismo, cada día que se utiliza la faja. Esta debe ser lavada, porque la miel se pega en el material. ➤ El trigo cae de pocos y recorre la faja, mientras los operarios retiran la merma, aunque muchas veces por el apuro retiran trigo limpio.
LUGAR	
¿DÓNDE SE HACE?	Se realiza en el área selección, en la faja transportadora.
¿POR QUÉ SE HACE ALLI?	Por falta de espacio en el primer nivel y por la necesidad de enfriado del trigo que sale de la selección, fue colocado junto al producto en proceso, en el piso dos.
SUCESION	
¿CUÁNDO SE HACE?	5 horas después de haber iniciado el proceso de enmelado. Siempre que salga producto de la bombona se espera el enfriado y se realiza la selección.
¿POR QUÉ SE HACE EN ESE MOMENTO?	Porque hay que esperar que el trigo enfrié para realizar una buena inspección.
PERSONA	
¿QUIÉN LO HACE?	Lo hacen dos operarios calificados para esta operación. Son personas atentas y responsables.
¿POR QUÉ LO HACEN ESAS PERSONAS?	Porque es un personal calificado, que está atento a su actividad, debido a la magnitud de problema que nos generaría enviar un paquete con trigo crudo o gránulos de azúcar.
MEDIOS	
¿CÓMO SE HACE?	Se coloca un saco de 50kg sobre la bandeja de entrada, mientras el trigo va cayendo a la faja transportadora y el operario retira las partículas. Cada vez que se le amontona, realiza la parada del motor, para que no siga girando el trigo.
¿POR QUÉ SE HACE DE ESA MANERA?	Porque así se ha realizado siempre la selección, a través de la faja, ya que del primer piso sube en un saco de 50 kg.

Nota: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

Tabla 21

Preguntas de fondo del proceso de selección

PROPÓSITO	
¿QUÉ OTRA COSA PODRÍA HACERSE?	Que el trigo sea colocado en unas bandejas de enfriado y ahí realizar la selección, para evitar tiempos en ajustes y limpieza de faja. Asimismo, aumentar la iluminación para realizar una adecuada selección.
¿QUE DEBERÍA HACERSE?	Durante el proceso de enfriado tener listo los sacos y lavarse adecuadamente las manos. Luego de la selección, almacenar los sacos de trigo limpio en el almacén de producto seleccionado.
LUGAR	
¿EN QUÉ OTRO LUGAR PODRÍA HACERSE?	En el segundo nivel, tal y como está actualmente.
¿DÓNDE DEBERÍA HACERSE?	En el segundo piso. Cerca al almacén de producto enmelado en proceso.
SUCESION	
¿EN QUÉ OTRO MOMENTO PODRÍA HACERSE?	Apenas salga el trigo del enmelado y enfríe en uno 15 minutos, coordinar con el operario de enmelado para que sea trasladado al área de enfriado y selección, e iniciar con el proceso de limpieza.
¿CUÁNDO DEBERÍA HACERSE?	Después del enfriado del producto endulzado.
PERSONA	
¿QUÉ OTRA PERSONA PODRÍA HACERLO?	Una persona calificada, responsable.
¿QUIÉN DEBERÍA HACERLO?	Personal entrenado para la operación de selección.
MEDIOS	
¿DE QUÉ OTRO MODO PODRÍA HACERSE?	En la faja de enfriamiento, debido a las medidas diseñadas y a la caída que tiene, por un lado, se puede colocar el saco con capacidad de 20kg, para que ahí caiga el trigo limpio.
¿CÓMO DEBERÍA HACERSE?	Al caer el trigo limpio, este es llevado a su almacén y las bandejas de enfriado al área de enmelado.

Nota: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

Tabla 22

Preguntas preliminares del proceso de envasado

PROCESO	
¿QUÉ SE HACE?	<ul style="list-style-type: none"> ➤ El operario realiza el recorrido para traer el material de empaque y el trigo seleccionado del segundo nivel. ➤ Se coloca a través de una bandeja el trigo limpio de los sacos en la tolva de recepción de producto de la maquina envasadora, ubicada en la parte trasera de la máquina, aunque esto genera caídas al piso en el proceso de elevación del producto.
¿POR QUÉ SE HACE?	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se necesita colocar la bobina de empaque adecuada en la máquina, cuadrarla y sea envasada en el paquete adecuado. También se necesita el trigo expandido endulzado y listo para envasado. ➤ Porque el trigo debe subir a través de la faja de la tolva de recepción a la tolva de alimentación de vasos para el llenado de cada paquete de 120g.
LUGAR	
¿DÓNDE SE HACE?	Se realiza en el área de envasado, en la maquina envasadora.
¿POR QUÉ SE HACE ALLI?	Por el peso de la maquina fue colocado en el primer nivel. Asimismo, la tolva de recepción de la envasadora tiene que comunicarse con la tolva de alimentado.
SUCESION	
¿CUÁNDO SE HACE?	Según sea la disposición de pedidos y las maquinas se encuentren disponibles para el envasado de expandido.
¿POR QUÉ SE HACE EN ESE MOMENTO?	Porque se espera la orden de trabajo, para verificar que lámina utilizar y poder entregar la orden de compra al 100%.
PERSONA	
¿QUIÉN LO HACE?	Lo hacen dos operarios calificados para esta operación. Son personas atentas y responsables que sepan calibrar la maquina envasadora.
¿POR QUÉ LO HACEN ESAS PERSONAS?	Porque es un personal calificado y presentan cualidades para maniobrar maquinas envasadoras automáticas.
MEDIOS	
¿CÓMO SE HACE?	Cada máquina genera 20 unidades de 120g por minuto. Una vez alimentada con trigo y teniendo el material de empaque listo en las bandejas de embolsado se inicia la marcha de la máquina.
POR QUÉ SE HACE DE ESA MANERA	Porque manualmente nos generaría mayor costo en material de empaque y el tiempo de envasado seria mayor.

Nota: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

Tabla 23

Preguntas preliminares del proceso de envasado

PROPÓSITO	
¿QUÉ OTRA COSA PODRÍA HACERSE?	Tener el material de empaque y el producto listo para envasar cerca a la maquina envasadora.
¿QUE DEBERÍA HACERSE?	Colocar las tolvas entre el primer y segundo piso para alimentar por ese lugar el producto listo. Asimismo, designar un espacio en el primer nivel para el material de empaque.
LUGAR	
¿EN QUÉ OTRO LUGAR PODRIA HACERSE?	En el primer y segundo nivel.
¿DÓNDE DEBERIA HACERSE?	Tolvas de llenado de producto limpio en el segundo nivel. Máquina de envasado y bandeja de empaquetado en el primer nivel.
SUCESION	
¿EN QUÉ OTRO MOMENTO PODRIA HACERSE?	En el momento que llega la orden, porque debe esperarse el pedido para saber que lámina poner en la maquina envasadora.
¿CUÁNDO DEBERIA HACERSE?	Como actualmente se realiza en la empresa.
PERSONA	
¿QUÉ OTRA PERSONA PODRIA HACERLO?	Una persona calificada, responsable.
¿QUIÉN DEBERIA HACERLO?	Personal entrenado para la operación de manejo de máquina envasadora automática.
MEDIOS	
¿DE QUÉ OTRO MODO PODRIA HACERSE?	Con la implementación del envasado en el primer y segundo piso, para que la tolva de recepción se comunique con la tolva de envasado a través de la caída y ya no a través de una faja de elevación.
¿CÓMO DEBERIA HACERSE?	De la misma forma que se alimentaba antes la tolva de recepción a diferencia que se evitará la caída de producto al piso por elevación de la faja.

Nota: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

3.3.3. Desarrollo del objetivo 3: Estudio de tiempos.

Luego de las mejoras y cambios propuestos se procede a realizar el cálculo de los nuevos tiempos estándar, de los procesos mejorados, realizando una toma de tiempos, asignar sus respectivos factores de ritmo y suplementos.

REGISTRO DE TIEMPOS BIO MAKI S.A.C.															
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN						AREA: ENMELADO						OPERARIOS: C. CARDENAS J. CASTELLO			
OPERACION: ENMELADO DE TRIGO															
Nro. Act.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	LOTES DE ESTUDIO: 068, 077, 080, 081, 083, 086, 089, 091, 092,093.										Total T.R	Promedio T.R	F.R	TN
		TIEMPOS REGISTRADOS													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Recepcionar orden de trabajo	0.6	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	5.0	0.5	103%	0.5
2	Encender cocina.	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	2.7	0.3	103%	0.3
3	Espera por calentado de mezcla.	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	100.0	10.0	103%	10.3
4	Inspeccionar miel.	1.0	1.2	1.0	1.2	1.0	1.2	1.1	1.1	1.2	0.9	10.9	1.1	103%	1.1
5	Apagar cocina.	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	2.2	0.2	103%	0.2
6	Recoger producto en proceso	0.9	0.9	1.1	1.1	0.9	1.0	0.9	0.9	1.2	1.0	9.9	1.0	103%	1.0
7	Llenar bombona de trigo en proceso	1.1	1.0	0.9	1.1	1.2	1.0	1.2	1.1	1.0	1.1	10.5	1.1	103%	1.1
8	Encender bombonas.	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	5.0	0.5	103%	0.5
9	Encender hornillas.	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	5.0	0.5	103%	0.5
10	Incorporar miel.	2.1	1.7	1.7	1.9	2.2	1.9	1.9	2.3	1.8	2.3	19.8	2.0	103%	2.0
11	Espera por enmelado de producto.	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	300.0	30.0	103%	30.9
12	Descarga de producto.	1.7	1.9	2.2	1.6	2.2	2.2	1.9	1.7	2.0	2.2	19.6	2.0	103%	2.0
13	Traslado a área de enfriado.	1.4	1.6	1.3	1.5	1.2	1.4	1.4	1.6	1.6	1.5	14.5	1.5	103%	1.5
14	Enfriado del producto.	29.5	35.2	26.3	28.9	29.7	35.6	33.2	30.7	30.9	26.5	306.5	30.7	103%	31.6
												TOTAL	81.2	-	83.6

Figura 65: Toma de tiempos del método mejorado del proceso de enmelado de trigo.

Fuente: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

REGISTRO DE TIEMPOS BIO MAKI S.A.C.															
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN										AREA: SELECCIÓN/ENFRIADO			OPERARIOS: J. RODRIGUEZ E.ALVARADO		
OPERACION: SELECCIÓN DE TRIGO															
Nro. Act.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	LOTES DE ESTUDIO: 068, 077, 080, 081, 083, 086, 089, 091, 092, 093.										Total T.R	Promedio T.R	F.R	TN
		TIEMPOS REGISTRADOS													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Recepcionar orden de trabajo	0.4	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	5.0	0.5	105%	0.5
2	Transportar saco vacio del almacen de material de empaque	2.0	2.2	2.1	2.0	1.9	2.0	2.0	1.9	2.1	1.9	20.1	2.0	105%	2.1
3	Colocar saco vacio en la salida de la faja, encima de la parihuela	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	5.0	0.5	105%	0.5
4	Realizar la selección del trigo.	24.0	23.0	26.0	24.0	24.0	25.0	23.0	24.0	25.0	22.0	240.0	24.0	105%	25.2
5	Finalizar el saco de 10kg y cerrar saco.	1.1	0.9	1.2	1.0	0.9	1.0	1.1	1.0	1.0	0.9	10.1	1.0	105%	1.1
6	Trasladar saco seleccionado a la zona de producto limpio.	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	0.9	0.8	1.0	0.9	1.0	9.7	1.0	105%	1.0
7	Trasladar mesa de enfriado al área de enmelado.	0.8	1.0	1.0	1.0	0.8	1.0	1.1	0.9	1.1	1.0	9.7	1.0	105%	1.0
8	Limpiar el área.	5.0	5.2	5.1	5.3	4.7	5.1	4.8	5.0	4.9	5.1	50.2	5.0	105%	5.3
												TOTAL	30.0	-	31.5

Figura 66: Toma de tiempos del método mejorado del proceso de selección de trigo.

Fuente: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

REGISTRO DE TIEMPOS BIO MAKI S.A.C.															
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN						AREA: ENVASADO						OPERARIOS: J. RIOS R. VARGAS			
OPERACION: ENVASADO DE TRIGO															
Nro. Act.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	LOTES DE ESTUDIO: 068, 077, 080, 081, 083, 086, 089, 091, 092, 093.										Total T.R	Promedio T.R	F.R	TN
		TIEMPOS REGISTRADOS													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Preparación de la envasadora	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	300.0	30.0	104%	31.2
2	Recepcionar orden de trabajo	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	0.9	1.0	0.9	1.0	0.9	10.1	1.0	104%	1.0
3	Transportar saco de producto al área de envasado	0.52	0.54	0.49	0.45	0.45	0.53	0.5	0.47	0.53	0.54	5.0	0.5	104%	0.5
4	Transportar bobina.	1	0.95	1.08	1.1	0.97	1.05	1	0.99	1.06	1.02	10.2	1.0	104%	1.1
5	Iniciar marcha.	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	2.0	0.2	104%	0.2
6	Empacado (en bolsa)	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	170.0	17.0	104%	17.7
7	Colocar paquete x 12 o x24 en parihuela	0.09	0.09	0.11	0.12	0.09	0.11	0.11	0.10	0.11	0.09	1.0	0.1	104%	0.1
8	Llevar parihuela al almacén de P.T	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.1	2.0	20.1	2.0	104%	2.1
												TOTAL	51.8	-	53.9

Figura 67: Toma de tiempos del método mejorado del proceso de envasado de trigo.

Fuente: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

Con los tiempos registrados de los nuevos métodos de fabricación procedemos a calcular el nuevo número de observaciones requeridas mediante el método de relaciones entre rango, media y número de observaciones:

CÁLCULO DE N° DE OBSERVACIONES																					
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN										AREA: ENMELADO							Fórmula: $\frac{R}{\bar{x}}$		NIVEL DE CONFIANZA 95% Y PRECISIÓN DEL 5%		
OPERACION: ENMELADO DE TRIGO																					
Nro. Act.	LOTES DE ESTUDIO: 068, 077, 080, 081, 083, 086, 089, 091, 092,093.																Total T.R	R	Promedio T.R \bar{x}	$\frac{R}{\bar{x}}$	N° Observaciones requeridas
	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	TIEMPOS REGISTRADOS																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
1	Recepcionar orden de trabajo	0.6	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	5.0	0.09	0.5	0.18	6					
2	Encender cocina.	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	2.7	0.07	0.3	0.26	11					
3	Espera por calentado de mezcla.	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	100.0	0.00	10.0	0.00	0					
4	Inspeccionar miel.	1.0	1.2	1.0	1.2	1.0	1.2	1.1	1.1	1.2	0.9	10.9	0.31	1.1	0.29	14					
5	Apagar cocina.	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	2.2	0.05	0.2	0.23	9					
6	Recoger producto en proceso	0.9	0.9	1.1	1.1	0.9	1.0	0.9	0.9	1.2	1.0	9.9	0.30	1.0	0.30	15					
7	Llenar bombona de trigo en proceso	1.1	1.0	0.9	1.1	1.2	1.0	1.2	1.1	1.0	1.1	10.5	0.30	1.1	0.28	13					
8	Encender bombonas.	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	5.0	0.00	0.5	0.00	0					
9	Encender hornillas.	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	5.0	0.00	0.5	0.00	0					
10	Incorporar miel.	2.1	1.7	1.7	1.9	2.2	1.9	1.9	2.3	1.8	2.3	19.8	0.60	2.0	0.30	15					
11	Espera por enmelado de producto.	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	300.0	0.00	30.0	0.00	0					
12	Descarga de producto.	1.7	1.9	2.2	1.6	2.2	2.2	1.9	1.7	2.0	2.2	19.6	0.60	2.0	0.31	16					
13	Traslado a área de enfriado.	1.4	1.6	1.3	1.5	1.2	1.4	1.4	1.6	1.6	1.5	14.5	0.40	1.5	0.28	13					
14	Enfriado del producto.	29.5	35.2	26.3	28.9	29.7	35.6	33.2	30.7	30.9	26.5	306.5	9.30	30.7	0.30	15					
													TOTAL		81.2		-				

Figura 68: Cálculo del número de observaciones requeridas del proceso de enmelado de trigo.

Fuente: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

CÁLCULO DE N° DE OBSERVACIONES																
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN										AREA: SELECCIÓN/ENFRIADO				Fórmula: $\frac{R}{\bar{x}}$ NIVEL DE CONFIANZA 95% Y PRECISIÓN DEL 5%		
OPERACION: SELECCIÓN DE TRIGO																
Nro. Act.	LOTES DE ESTUDIO: 068, 077, 080, 081, 083, 086, 089, 091, 092, 093.											Total T.R	R	Promedio T.R \bar{x}	$\frac{R}{\bar{x}}$	N° Observaciones requeridas
	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	TIEMPOS REGISTRADOS														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Recepcionar orden de trabajo	0.4	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	5.0	0.11	0.5	0.22	8
2	Transportar saco vacío del almacén de material de empaque	2.0	2.2	2.1	2.0	1.9	2.0	2.0	1.9	2.1	1.9	20.1	0.27	2.0	0.13	3
3	Colocar saco vacío en la salida de la faja, encima de la parihuela	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	5.0	0.13	0.5	0.26	11
4	Realizar la selección del trigo.	24.0	23.0	26.0	24.0	24.0	25.0	23.0	24.0	25.0	22.0	240.0	4.00	24.0	0.17	5
5	Finalizar el saco de 10kg y cerrar saco.	1.1	0.9	1.2	1.0	0.9	1.0	1.1	1.0	1.0	0.9	10.1	0.30	1.0	0.30	15
6	Trasladar saco seleccionado a la zona de producto limpio.	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	0.9	0.8	1.0	0.9	1.0	9.7	0.31	1.0	0.32	17
7	Trasladar mesa de enfriado al área de enmelado.	0.8	1.0	1.0	1.0	0.8	1.0	1.1	0.9	1.1	1.0	9.7	0.30	1.0	0.31	16
8	Limpiar el área.	5.0	5.2	5.1	5.3	4.7	5.1	4.8	5.0	4.9	5.1	50.2	0.60	5.0	0.12	2
												TOTAL		35.0		-

Figura 69: Cálculo del número de observaciones requeridas del proceso de selección de trigo.

Fuente: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

CÁLCULO DE N° DE OBSERVACIONES																				
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN										AREA: ENVASADO							Fórmula: $\frac{R}{\bar{x}}$		NIVEL DE CONFIANZA 95% Y PRECISIÓN DEL 5%	
OPERACION: ENVASADO DE TRIGO																				
Nro. Act.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	LOTES DE ESTUDIO: 068, 077, 080, 081, 083, 086, 089, 091, 092, 093.										Total T.R	R	Promedio T.R \bar{x}	$\frac{R}{\bar{x}}$	N° Observaciones requeridas				
		TIEMPOS REGISTRADOS																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10									
1	Preparación de la envasadora	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	300.0	0.00	30.0	0.00	0				
2	Recepcionar orden de trabajo	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	0.9	1.0	0.9	1.0	0.9	10.1	0.22	1.0	0.22	8				
3	Transportar saco de producto al área de envasado	0.52	0.54	0.49	0.45	0.45	0.53	0.5	0.47	0.53	0.54	5.0	0.09	0.5	0.18	6				
4	Transportar bobina.	1	0.95	1.08	1.1	0.97	1.05	1	0.99	1.06	1.02	10.2	0.15	1.0	0.15	7				
5	Iniciar marcha.	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	2.0	0.00	0.2	0.00	0				
6	Empacado (en bolsa)	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	170.0	0.00	17.0	0.00	0				
7	Colocar paquete x 12 o x24 en parihuela	0.09	0.09	0.11	0.12	0.09	0.11	0.11	0.10	0.11	0.09	1.0	0.03	0.1	0.30	15				
8	Llevar parihuela al almacén de P.T	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.1	2.0	20.1	0.09	2.0	0.04	0				
												TOTAL		51.8		-				

Figura 70: Cálculo del número de observaciones requeridas del proceso de envasado de trigo.

Fuente: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

Calculado el número de observaciones necesarias para el estudio de tiempos, se procede a completar las observaciones faltantes de las actividades que lo requieran.

REGISTRO DE TIEMPOS BIO MAKI S.A.C.																									
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN													AREA: ENMELADO						OPERARIOS: C. CARDENAS J. CASTELLO						
OPERACION: ENMELADO DE TRIGO																									
Nro. Act.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	LOTES DE ESTUDIO: 068, 077, 080, 081, 083, 086, 089, 091, 092, 093, 101, 105, 107, 108, 110, 111.																			Total T.R	Promedio T.R	F.R	TN	
		TIEMPOS REGISTRADOS																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
1	Recepcionar orden de trabajo	0.6	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5											5.0	0.5	103%	0.5
2	Encender cocina.	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3										3.0	0.3	103%	0.3
3	Espera por calentado de mezcla.	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0											100.0	10.0	103%	10.3
4	Inspeccionar miel.	1.0	1.2	1.0	1.2	1.0	1.2	1.1	1.1	1.2	0.9	1.0	1.2	1.1	0.9							15.1	1.1	103%	1.1
5	Apagar cocina.	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2							2.9	0.2	103%	0.2
6	Recoger producto en proceso	0.9	0.9	1.1	1.1	0.9	1.0	0.9	0.9	1.2	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3	1.2						15.7	1.0	103%	1.1
7	Llenar bombona de trigo en proceso	1.1	1.0	0.9	1.1	1.2	1.0	1.2	1.1	1.0	1.1	0.9	1.0	1.1								13.5	1.0	103%	1.1
8	Encender bombonas.	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5											5.0	0.5	103%	0.5
9	Encender hornillas.	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5											5.0	0.5	103%	0.5
10	Incorporar miel.	2.1	1.7	1.7	1.9	2.2	1.9	1.9	2.3	1.8	2.3	2.0	2.1	2.2	2.0	1.9						30.0	2.0	103%	2.1
11	Espera por enmelado de producto.	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0						450.0	30.0	103%	30.9
12	Descarga de producto.	1.7	1.9	2.2	1.6	2.2	2.2	1.9	1.7	2.0	2.2	1.9	2.0	2.2	2.3	1.7	1.8					31.5	2.0	103%	2.0
13	Traslado a área de enfriado.	1.4	1.6	1.3	1.5	1.2	1.4	1.4	1.6	1.6	1.5	1.6	1.5	1.4								19.0	1.5	103%	1.5
14	Enfriado del producto.	29.5	35.2	26.3	28.9	29.7	35.6	33.2	30.7	30.9	26.5	25.3	31.2	31.1	34.9	29.6						458.6	30.6	103%	31.5
																						TOTAL	81.2	-	83.6

Figura 71: Observaciones adicionales para el proceso de enmelado de trigo.

Fuente: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

REGISTRO DE TIEMPOS BIO MAKI S.A.C.																									
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN												AREA: SELECCIÓN/ENFRIADO						OPERARIOS: J. RODRIGUEZ E. ALVARADO							
OPERACION: SELECCIÓN DE TRIGO																									
Nro. Act.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	LOTES DE ESTUDIO: 068, 077, 080, 081, 083, 086, 089, 091, 092, 093, 101, 105, 107, 108, 110, 111, 113.																				Total T.R	Promedio T.R	F.R	TN
		TIEMPOS REGISTRADOS																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
1	Recepcionar orden de trabajo	0.4	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5											5.0	0.5	105%	0.5
2	Transportar saco vacío del almacén de material de empaque	2.0	2.2	2.1	2.0	1.9	2.0	2.0	1.9	2.1	1.9											20.1	2.0	105%	2.1
3	Colocar saco vacío en la salida de la faja.	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5										5.5	0.5	105%	0.5
4	Realizar la selección del trigo.	24.0	23.0	26.0	24.0	24.0	25.0	23.0	24.0	25.0	22.0											240.0	24.0	105%	25.2
5	Finalizar el saco de 10kg y cerrar saco.	1.1	0.9	1.2	1.0	0.9	1.0	1.1	1.0	1.0	0.9	0.8	1.1	1.0	1.1	1.1						15.2	1.0	105%	1.1
6	Transferir saco seleccionado a la zona de producto limpio.	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	0.9	0.8	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	0.9	1.1	1.0	0.9	1.0				16.6	1.0	105%	1.0
7	Transferir mesa de enfriado al área de enmelado.	0.8	1.0	1.0	1.0	0.8	1.0	1.1	0.9	1.1	1.0	0.9	1.1	1.2	1.1	1.2	0.9					16.1	1.0	105%	1.1
8	Limpiar el área.	5.0	5.2	5.1	5.3	4.7	5.1	4.8	5.0	4.9	5.1											50.2	5.0	105%	5.3
																						TOTAL	35.0	-	36.8

Figura 72: Observaciones adicionales para el proceso de selección de trigo.

Fuente: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

REGISTRO DE TIEMPOS BIO MAKI S.A.C.																										
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN												AREA: ENVASADO								OPERARIOS: J. RIOS R. VARGAS						
OPERACION: ENVASADO DE TRIGO																										
Nro. Act.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	LOTES DE ESTUDIO: 068, 077, 080, 081, 083, 086, 089, 091, 092, 093, 101, 105, 107, 108, 110, 111.																				Total T.R	Promedio T.R	F.R	TN	
		TIEMPOS REGISTRADOS																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20					
1	Preparación de la envasadora	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0													300.0	30.0	110%	33.0
2	Recepcionar orden de trabajo	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	0.9	1.0	0.9	1.0	0.9												10.1	1.0	110%	1.1
3	Transportar saco de producto al área de envasado	0.52	0.54	0.49	0.45	0.45	0.53	0.5	0.47	0.53	0.54												5.0	0.5	110%	0.6
4	Transportar bobina.	1	0.95	1.08	1.1	0.97	1.05	1	0.99	1.06	1.02												10.2	1.0	110%	1.1
5	Iniciar marcha.	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2												2.0	0.2	110%	0.2
6	Empacado (en bolsa)	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0												170.0	17.0	110%	18.7
7	Colocar paquete x 12 o x24 en parihuela	0.09	0.09	0.11	0.12	0.09	0.11	0.11	0.10	0.11	0.09	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1							1.5	0.1	110%	0.1
8	Llevar parihuela al almacén de P.T	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.1	2.0												20.1	2.0	110%	2.2
																						TOTAL	51.8	-	57.0	

Figura 73: Observaciones adicionales para el proceso de envasado de trigo.

Fuente: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

Con los nuevos tiempos de fabricación, se procede a asignar el nuevo factor de ritmo “F.R” para los procesos que fueron objeto de mejora, se decidió no considerar el proceso de expandido debido a que demanda una cantidad de recursos mayor y complica su mejora al estar en un local apartado.

Tabla 24

Factor de ritmo asignado a cada proceso de fabricación del trigo expandido en la empresa BIO MAKI S.A.C.

	Habilidad		Esfuerzo		Condiciones		Consistencia	
	(%)		(%)		(%)		(%)	
ENMELADO	C2	+3	D	0	C	+2	E	-2
SELECCIÓN	C2	+3	D	0	C	+2	D	0
ENVASADO	C2	+3	C2	+2	C	+2	B	+3

Nota: Adaptado de “Técnicas de medición del trabajo” por A. Caso, 2006.

Como se puede apreciar en las hojas de registro los tiempos normales ya se encuentran calculados. El siguiente paso es calcular los nuevos suplementos para hallar el tiempo estándar de fabricación:

Tabla 25

Suplementos del trabajo del proceso de enmelado de trigo en la empresa BIO MAKI S.A.C.

SUPLEMENTOS	PORCENTAJE
ENMELADO	(%)
SUPLEMENTO CONSTANTE	+9
TRABAJO DE PIE	+2
USO DE LA FUERZA 10KG	+3
TRABAJO ALGO ABURRIDO	+2

Nota: Adaptado de “Técnicas de medición del trabajo” por A. Caso, 2006.

Tabla 26

Suplementos del trabajo del proceso de selección de trigo en la empresa BIO MAKI S.A.C.

SUPLEMENTOS SELECCION	PORCENTAJE (%)
SUPLEMENTO CONSTANTE	+9
TRABAJO DE PIE	+2
USO DE LA FUERZA 10KG	+3
MONOTONÍA	+1
TRABAJO ALGO ABURRIDO	+2

Nota: Adaptado de “Técnicas de medición del trabajo” por A. Caso, 2006.

Tabla 27

Suplementos del trabajo del proceso de envasado de trigo en la empresa BIO MAKI S.A.C.

SUPLEMENTOS ENVASADO	PORCENTAJE (%)
SUPLEMENTO CONSTANTE	+9
TRABAJO DE PIE	+2
USO DE LA FUERZA 10KG	+3

Nota: Adaptado de “Técnicas de medición del trabajo” por A. Caso, 2006.

Finalmente, con las mejoras en los métodos de fabricación, el estudio de tiempos y nuevos suplementos; se procede a elaborar los nuevos D.A.P por cada proceso. En las siguientes figuras se puede apreciar el resultado final de las mejoras que se realizaron a los tres procesos.

CURSOGRAMA ANALÍTICO (OPERARIO)									
DIAGRAMA NUMERO 2				RESUMEN					
JEFE DE AREA: JUAN ESPINOZA PURIHUAMAN				ACTIVIDADES			Actual	Propuesta	Economía
PROCESO: ENMELADO				Operación		9	8	1	
EQUIPOS:				Transporte		4	2	2	
BOMBONA, COCINA, HORNILLAS				Espera		2	2	0	
50 KG (1 SACO)				Inspección		1	1	0	
METODO: ACTUAL				Almacenamiento		1	1	0	
AREA: ENMELADO				Total	17	14	3		
ELABORADO POR: K.QUISPE				Tiempo (Horas-hombre)	0.55	0.36	0.19		
Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
				○	➔	D	□	▽	
Recepcionar orden de trabajo			0.5	●					
Encender cocina.			0.3	●					
Espera por calentado de mezcla.			10.0			●			La miel se realiza un día antes, durante los tiempos ociosos.
Inspeccionar miel.			1.1				●		Cocina
Apagar cocina.			0.2	●					
Recoger producto en proceso		8	1.0		●				
Llenar bombona.	4		1.0	●					20 Kg de trigo por cada bombona
Encender bombonas.			0.5	●					
Encender hornillas.			0.5	●					
Incorporar miel.	16		2.0	●					
Espera por enmelado de producto.			32.0			●			Dos bombonas c/u 20kg
Descarga de producto.	2		2.0	●					En bandejas de enfriado.
Traslado a área de enfriado		16	1.5		●				
Enfriado del producto.			30.6				●		
TOTALES		24	83.2	8	2	2	1	1	
FACTOR DE RITMO			103%						
TIEMPO NORMAL			85.6						
SUPLEMENTOS			16%						
TIEMPO ESTANDAR			99.4						

Figura 74: D.A.P del proceso mejorado de enmelado de trigo BIO MAKI S.A.C.

Fuente: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

CURSOGRAMA ANALÍTICO (OPERARIO)										
DIAGRAMA NUMERO 3					RESUMEN					
JEFE DE AREA: JUAN ESPINOZA PURIHUAMAN					ACTIVIDADES			Actual	Propuesta	Economía
PROCESO: SELECCIÓN					Operación	○	9	5	4	
EQUIPOS:					Transporte	⇨	3	2	1	
FAJA TRANSPORTADORA					Espera	D	1	0	1	
50 KG (1 SACO)					Inspección	□	1	1	0	
METODO: ACTUAL					Almacenamiento	▽	0	0	0	
AREA: ENFRIADO/SELECCIÓN					Total		14	8	6	
ELABORADO POR: K.QUISPE					Tiempo (Horas-hombre)		3.41	0.68	2.74	
Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones	
				○	⇨	D	□	▽		
Recepcionar orden de trabajo	1		0.5	●						
Transportar sacos vacios del almacen de material de empaque		15	2.0	●						
Colocar saco vacio en la salida de la bandeja de enfriamiento, encima de la	2		0.5	●					Ida y vuelta	
Realizar la selección del trigo	2		24.0				●		Ida y vuelta	
Finalizar la selección de los 20kg de trigo y cerrar saco limpio	2		1.0	●					Obtenemos 38kg de trigo limpio aprox	
Transladar saco seleccionado al area de producto limpio	2	5	1.0		●					
Transladar mesa de enfriado a la zona de enmelado	2	8	1.0		●					
Limpiar el área			5.0	●						
TOTALES		28	35.0	5	2	0	1	0		
FACTOR DE RITMO			105%							
TIEMPO NORMAL			36.8							
SUPLEMENTOS			17%							
TIEMPO ESTANDAR			43.0							

Figura 75: D.A.P del proceso mejorado de selección de trigo BIO MAKI S.A.C.

Fuente: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

CURSOGRAMA ANALÍTICO (OPERARIO)									
DIAGRAMA NUMERO 4				RESUMEN					
JEFE DE AREA: JUAN ESPINOZA PURIHUAMAN				Actividad:	Actual	Propuesta	Economía		
PROCESO: ENVASADO				Operación	6	4	2		
EQUIPOS:				Transporte	3	3	0		
ENVASADORA				Espera	0	0	0		
50 KG (1 SACO)				Inspección	0	0	0		
METODO: ACTUAL				Almacenamiento	0	0	0		
AREA: ENVASADO				Total	9	7	2		
ELABORADO POR: K.QUISPE				Tiempo (Horas-hombre)	1.18	1.01	0.17		
DESCRIPCION	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
				○	➔	D	□	▽	
Preparación de la envasadora.			30.0	●					
Recepcionar orden de trabajo.			1.0	●					
Transportar saco de producto al área de envasado	5	2	0.5		●				
Transportar bobina	1	3	1.0		●				
Iniciar marcha			0.2	●					
Empacado (en bolsa)			17.0	●					417 paquetes de 120g
Colocar paquete x 12 o x24 en parihuela			0.1	●					
Llevar parihuela al almacén de P.T	1	8	2.0		●				39 paquetes de 12 unidades o 19 paquetes de 24 unidades
TOTALES		13	51.8	4	3	0	0	0	
FACTOR DE RITMO		110%							
TIEMPO NORMAL		57.0							
SUPLEMENTOS		14%							
TIEMPO ESTANDAR		65.0							

Figura 76: D.A.P del proceso mejorado de envasado de trigo BIO MAKI S.A.C.

Fuente: Adaptado de “Introducción al estudio del trabajo” por G. Kanawaty, 2001.

En el caso del proceso de enmelado se agrega una segunda bombona, en la figura 77 se puede apreciar la secuencia de actividades realizadas por el operario y la utilización de los 2 equipos.

DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA				
ELABORADO POR: J. ESPINOZA		Actual	Propuesto	Mejora
INSUMOS: TRIGO EXPANDIDO MIEL	TIEMPO DE CICLO	Minutos	Minutos	Minutos
	BOMBONA 1	146.7	49.1	97.6
	BOMBONA 2	-	49.1	-
	OPERARIO	146.7	49.1	97.6
PROCESO: ENMELADO	TIEMPO DE TRABAJO			
	BOMBONA 1	30.0	30.0	0.0
	BOMBONA 2	-	30.0	-
	OPERARIO	38.2	22.1	16.1
MÁQUINAS: BOMBONA	TIEMPO DE INACTIVO			
	BOMBONA 1	116.7	19.1	97.6
	BOMBONA 2	-	19.1	-
	OPERARIO	108.5	27.0	81.5
OPERARIO: C. CÁRDENAS	UTILIZACIÓN			
	BOMBONA 1	20.4%	61.1%	-41%
	BOMBONA 2	-	61.1%	-
	OPERARIO	26.0%	45.0%	-19%
Tiempo (min)	OPERARIO	BOMBONA 1	BOMBONA 2	Tiempo (min)
0.8	Recepcionar orden de trabajo + encender cocina			
2				2
4				4
6				6
8				8
10				10
10				10
12	1.3	Inspeccionar miel + apagar cocina		12
14	1.5	Recoger P.P + llenar + encender bombona 1		14
16	1	Incorporar miel bombona 1		16
16			Enmelado	16
18	2	Llenar + encender + miel bombona 2		18
18			Enmelado	18
20				20
22	3	Remover trigo bombona 1		22
24				24
24	3	Remover trigo bombona 2		24
26				26
28				28
30				30
32	3	Remover trigo bombona 1		32
34				34
36	3	Remover trigo bombona 2		36
38				38
40				40
42				42
44				44
44				44
46	1	Descargar bombona 1		46
46				46
48	1	Descargar bombona 2		48
48				48
50	1.5	Traslado al área de enfriado		50

Figura 77: Diagrama hombre-máquina enmelado mejorado.

Fuente: Adaptado de "Introducción al estudio del trabajo" por G. Kanawaty, 2001.

En las siguientes tablas se aprecia el resumen de los nuevos tiempos estándar y distancias recorridas, cabe mencionar que el proceso de expandido no ha sufrido cambios, por ende, los tiempos se mantienen iguales:

Tabla 28

Resumen de los indicadores de producción mejorados de la empresa BIO MAKI S.A.C.

PROCESO	TIEMPO PRODUCTIVO (Horas)	TIEMPO IMPRODUCTIVO (Horas)	TIEMPO PRODUCTIVO (%)	TIEMPO IMPRODUCTIVO (%)
EXPANDIDO	1.01	1.69	37	63
ENMELADO	0.36	1.30	22	78
SELECCIÓN	0.68	0.04	94	6
ENVASADO	1.01	0.08	93	7

Nota: Adaptado de “Estandarización de los procesos de producción para la mejora de la productividad en la sección de entrega de una empresa del sector gráfico” por E. Chon, 2019.

Tabla 29

Resumen de los tiempos estándar obtenidos en el estudio de tiempos realizados en la empresa BIO MAKI S.A.C.

PROCESO	TIEMPO ESTANDAR (Horas)	DESPLAZAMIENTO (Metros)
EXPANDIDO	2.70	11
ENMELADO	1.66	24
SELECCIÓN	0.72	28
ENVASADO	1.08	13

Nota: Adaptado de “Estandarización de los procesos de producción para la mejora de la productividad en la sección de entrega de una empresa del sector gráfico” por E. Chon, 2019.

3.3.4. Desarrollo de objetivo 4: Distribución de planta.

3.3.4.1. Descripción de las áreas involucradas en el proceso productivo.

a. Área de expandido. El área de expandido se encuentra ubicado en un local externo al de la planta principal, dentro del distrito de Carabayllo. El área destinada para el proceso es de 50m². Cuenta con espacios divididos, para la materia prima, producto final, zarandeo, baño y espacio donde se coloca la maquina principal que es la tostadora o expansora de trigo. Dicha maquina es la encargada de transformar la materia prima (trigo crudo) en trigo expandido, la cual en el mercado se le conoce como trigo dulce. El operario carga a la expansora de materia prima y espera el tiempo adecuado para que, a través del calor, generado por fuego, llegue a una presión de 150psi y realice el disparo. Luego de que el trigo sale de la expansora es llevado al zarandeo, para retirar las partículas pequeñas. Una vez finalizado el zarandeo es llenado en sacos de 50kg, para que sean colocarlos en el almacén de producto final y sea llevado a la planta principal.

b. Área de extruido. El área de extruido cuenta con un área de 10m², esta área cuenta con dos máquinas extrusoras de maíz (conocido como polenta). Asimismo, se encuentra al frente del área de enmelado, debido a que son procesos continuos. La mezcla del extruido está compuesta de polenta, azúcar y colorante. Para realizar la transformación de la mezcla en cereales de distintas

formas (bolas, aros, lunas, hojuelas, entre otras), pasa por uno tornillo caliente que realiza la cocción del maíz en producto extruido, la forma se la da una boquilla, que tiene torneada la figura que se desee obtener, y a través de una cuchilla, graduada a una velocidad calibrada, realiza el corte a los cereales. Luego de que sale el producto de la extrusora, cae en un recipiente de material inoxidable, lo cual se va retirando a un saco de 50kg, conforme se vaya llenando el recipiente.

- c. *Área de enmelado.* El área de enmelado cuenta con 10m², la cual está ubicada en el primer piso, al costado de las áreas de extruido y envasado. El área cuenta con una maquina enmeladora, la cual tiene el nombre comercial de Bombona. Dicha maquina es la encargada de realizar el enmelado del producto, para darle un sabor dulce, la miel consta de azúcar, agua y saborizante de acuerdo con el sabor deseado. El operario dispersa la miel en el producto, mientras el tambor, dentro del cual se encuentra el producto a enmelar gira, mientras por la parte inferior se encuentra una hornilla de 40 cm de largo, por la cual sale fuego, proporcionado por el gas licuado de petróleo a través de un balón de gas doméstico. Para la preparación de la miel se cuenta con una cocina urge de dos hornillas, la cual también se conecta a un balón, para la obtención del fuego.

- d. *Área de selección.* El área de selección cuenta con 20m² la cual se encuentra ubicada en el segundo piso. Dentro del espacio se encuentra una faja

transportadora de selección, el diseño de la maquina tiene una bandeja de caída, donde se coloca el saco de 50kg, que viene del proceso de enmelado. En este proceso los operarios se encargan de realizar la limpieza de trigo, para que se envasado. Normalmente se encuentra granos de azúcar pegada, granos de trigo expandido pegados entre sí, trigo crudo, los cuales son retirados y echados en un tacho que se encuentra al lado de la faja. El trigo va cayendo en la faja de transportación, mientras los operarios supervisan la conformidad, un colaborador se encuentra maniobrando la velocidad de la faja a través de un potenciómetro, colocado a un variador de frecuencia, la cual controla la velocidad del motor de giro de la faja. Una vez finalizado la limpieza del saco, este es llevado al primer piso, para el proceso de envasado.

- e. *Área de envasado.* El área de envasado cuenta con 64m², ubicada en el primer piso. El área cuenta con dos máquinas envasadoras, las cuales tienen una tolva en la parte inferior, donde el operario coloca el trigo o el extruido enmelado, para su respectivo empaquetado. El producto es llevado a través de una faja transportadora de subida a la tolva de la máquina, la cual se encuentra en la parte superior de la envasadora. A través de un ajuste y calibración de lámina que le da el operario para empaquetar el producto de acuerdo con la orden de trabajo, la envasadora comienza su operación, brindándonos paquetes de pesos entre 25g a 120g de acuerdo con lo deseado. El peso es controlado por una gata que aumentan o disminuyen los vasos giratorios de la tornamesa (parte giratorio de la

envasadora, la cual toma producto de la tolva y lo envía a la lámina a través de un tubo de caída). El peso también es comprobado por las balanzas que tiene el área para la conformidad del peso. Una vez que sale de la envasadora en paquetes, es embolsado en bolsas de 18*26 para órdenes de 12 unidades por paquetes o 26*40 para órdenes de 204 unidades por paquetes. Los paquetes grandes de docena o doble docena son apilados en parihuelas, para ser llevados al almacén de producto terminado.

- f. *Almacenes.* La empresa cuenta con dos almacenes principales que son los almacenes de materia prima y producto terminado, en el almacén de materia prima se encuentran los sacos de polenta, arroz y trigo expandido que llega del otro local; por otro lado, en el almacén de producto terminado se encuentran los productos ya listos para el despacho debido a que estos se atienden 5 veces a la semana difícilmente se encuentra producto acumulado o que se encuentre más de una semana guardado, ambos almacenes se encuentran en el primer piso cerca a la entrada. Asimismo, se cuenta con almacenes en proceso las cuales son zonas delimitadas y cercanas al proceso de donde reciben producto con el fin de disminuir la distancia recorrida, estos se encuentran en el primer piso como se puede visualizar en el layout. Finalmente, se cuenta con el almacén de materiales de empaque donde se guardan bobinas para la envasadora, sacos de producto y bolsas para el empaquetado de productos, este almacén se encuentra en el segundo nivel.

3.3.4.2. Requerimientos de espacio por área. El siguiente punto por tratar para la redistribución de las áreas es el requerimiento de espacios por área debido a la cantidad de máquinas y equipos presentes en cada una de estas. Cabe mencionar que este requerimiento de áreas se aplicará netamente a las áreas que son parte del proceso productivo sin considerar áreas de soporte, administrativas y área de expandido la cual se encuentra en un local aparte; en el caso de almacenes los productos en su mayoría son de alta rotación por lo cual el calcular espacios excesivos para estos no es necesario, exceptuando el caso de almacén de producto en proceso de enmelado que debe esperar cierto tiempo para su enfriado. A continuación, se presenta los requerimientos por cada área.

Tabla 30

Requerimientos del área de extruido BIO MAKI S.A.C.

DESCRIPCION	ALTURA (m)	LARGO (m)	ANCHO (m)	CANTIDAD
EXTRUSORA A	1.8	1.5	0.7	1
EXTRUSORA B	1.8	1.4	0.8	1
RECIPIENTE DE MEZCLA	1.0	1.0	1.0	1
OPERARIOS	1.7	-	-	2

Nota: Adaptado de “Disposición de planta” por B. Díaz, B. Jarufe y M. Noriega, 2013.

Tabla 31

Requerimientos del área de enmelado BIO MAKI S.A.C.

EQUIPOS	ALTURA (m)	LARGO (m)	ANCHO (m)	CANTIDAD
BOMBONA A	1.8	1.0	1.2	1
BOMBONA B	1.7	1.0	1.5	1
COCINA	0.7	0.5	0.9	1
OPERARIOS	1.7	-	-	1

Nota: Adaptado de “Disposición de planta” por B. Díaz, B. Jarufe y M. Noriega, 2013.

Tabla 32

Requerimientos del área de inspección/enfriado BIO MAKI S.A.C.

EQUIPOS	ALTURA (m)	LARGO (m)	ANCHO (m)	CANTIDAD
BANDEJA DE ENFRIADO	1.4	2.5	1.0	4
OPERARIOS	1.7	-	-	1

Nota: Adaptado de “Disposición de planta” por B. Díaz, B. Jarufe y M. Noriega, 2013.

Tabla 33

Requerimientos del área de envasado BIO MAKI S.A.C.

EQUIPOS	ALTURA (m)	LARGO (m)	ANCHO (m)	CANTIDAD
ENVASADORA 1	3.0	1.2	1.2	1
ENVASADORA 2	3.0	1.5	1.3	1
PARIHUELAS	1.5	1.2	1.0	2
OPERARIOS	1.7	-	-	5

Nota: Adaptado de “Disposición de planta” por B. Díaz, B. Jarufe y M. Noriega, 2013.

Con la información recopilada anteriormente de los equipos presentes en cada área procedemos a calcular el requerimiento de espacio por área, mediante el método de Guerchet. En las tablas 34 y 35 se presenta un ejemplo del cálculo por área, el cual se aplicará para cada área dentro de la planta principal de la empresa.

Tabla 34

Cálculo del requerimiento de objetos móviles del área de extruido por el método de Guerchet

OBJETOS MÓVILES	ALTURA (m)	LARGO (m)	ANCHO (m)	Ss	Cantidad (n)	Ss*n	Ss*n*h
Operarios	1.65	-	-	0.5	2	1	1.7
Coche	0.7	1	0.5	0.5	4	2	1.4
TOTAL						3	3.1

Nota: Adaptado de “Disposición de planta” por B. Díaz, B. Jarufe y M. Noriega, 2013.

Tabla 35

EQUIPOS / MÁQUINAS	H	L	A	Ss	n	Ss*n	Ss*n*H	K	N2	Sg	Se	Sti	St (m2)
Extrusora A	1.8	1.5	0.7	1.1	1	1.1	1.9	0.3	1	1.1	0.7	2.8	2.8
Extrusora B	1.8	1.4	0.8	1.1	1	1.1	2.0	0.3	1	1.1	0.7	3.0	3.0
Recipiente de mezcla	1	1	1.0	1.0	1	1.0	1.0	0.3	1	1.0	0.7	2.7	2.7
CALCULO DE K						3.2	4.9	ESPACIO REQUERIDO					8.4

Cálculo del requerimiento de espacio del área de extruido por el método de Guerchet

Nota: Adaptado de “Disposición de planta” por B. Díaz, B. Jarufe y M. Noriega, 2013.

Se hizo el cálculo del coeficiente “K” para hallar el requerimiento de área:

$$K = 0.5 * \frac{\frac{3.0}{3.1}}{\frac{3.2}{4.9}} = 0.3$$

Con los cálculos del ejemplo anterior, se procede a calcular los requerimientos de las demás áreas las cuales se presentan en el tabla 36.

Tabla 36

Requerimiento de m² por cada área de fabricación BIO MAKI S.A.C.

AREA	REQUERIMIENTO DE ESPACIO (m ²)
EXTRUIDO	8.4
ENMELADO	8.3
SELECCION/ENFRIADO	31.8
ENVASADO	33.4

Nota: Tomado de la empresa BIO MAKI S.A.C., 2019.

3.3.4.3. Evaluar la mejor propuesta de distribución. Debido a que una distribución de planta puede verse afectado por 8 factores, se debe establecer el nivel de importancia que tiene cada uno de ellos y con ello evaluar las 2 alternativas de distribución de planta.

Tabla 37

Ponderación (%) de factores de distribución de planta

FACTOR	PONDERACIÓN (%)
MATERIAL	13
MAQUINARIA	16
HOMBRE	11
MOVIMIENTO	27
EDIFICIO	22
ESPERA	7
SERVICIOS	0
CAMBIO	4

Nota: Adaptado de “Disposición de planta” por B. Díaz, B. Jarufe y M. Noriega, 2013.

Con las ponderaciones establecidas por cada factor, se procede a calificar el grado en el que cada alternativa propuesta cumple. En la tabla 38 se presentan los resultados de la evaluación.

Tabla 38

Evaluación cualitativa de propuestas de distribución de planta

FACTORES DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN (%)	PROPUESTA 1		PROPUESTA 2	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
MATERIAL	13	80	10.2	80	10.2
MAQUINARIA	16	70	11.5	70	11.5
HOMBRE	11	80	8.7	80	8.7
MOVIMIENTO	27	90	24.5	70	19.1
EDIFICIO	22	70	15.3	70	15.3
ESPERA	7	70	5.1	60	4.4
SERVICIOS	0	0	0.0	0	0.0
CAMBIO	4	80	2.9	80	2.9
TOTAL	100	-	78.2	-	72.0

Nota: Adaptado de “Disposición de planta” por B. Díaz, B. Jarufe y M. Noriega, 2013.

Luego de la evaluación cualitativa de las propuestas en la cual se evidencia que la propuesta 1 es la que tiene un mayor grado de cumplimiento de los factores de distribución ponderados de acuerdo con los requerimientos de la empresa. Para el siguiente aspecto de evaluación se procede a registrar la información inicial para el análisis cuantitativo.

ÁREAS	ALMACÉN M.P	ALMACÉN P.T	ENVASADO	EXTRUSADO	ENMELADO	ALMACÉN DE ENMELADO P.P	ALMACÉN DE EXTRUSADO P.P	ALMACÉN DE P.P SELECCIONADO	INSPECCIÓN /ENFRIADO	ALMACEN DE P.P EXPANDIDOS
ALMACÉN M.P				16	17					
ALMACÉN P.T			8							
ENVASADO						16		4	25	
EXTRUSADO					4		2	7	9	
ENMELADO						1	3	7	24	23
ALMACÉN DE ENMELADO P.P							2	23	24	
ALMACÉN DE EXTRUSADO P.P								7	9	
ALMACÉN DE P.P SELECCIONADO										
INSPECCIÓN/ENFRIADO										
ALMACEN DE P.P EXPANDIDOS										

Figura 78: Matriz de distancia entre las áreas de fabricación inicial

Fuente: Adaptado de “Disposición de planta” por B. Díaz, B. Jarufe y M. Noriega, 2013.

ÁREAS	ALMACÉN M.P	ALMACÉN P.T	ENVASADO	EXTRUSADO	ENMELADO	ALMACÉN DE ENMELADO P.P	ALMACÉN DE EXTRUSADO P.P	ALMACÉN DE P.P SELECCIONADO	INSPECCIÓN /ENFRIADO	ALMACEN DE P.P EXPANDIDOS
ALMACÉN M.P				1051313	1117020					
ALMACÉN P.T			525656							
ENVASADO						1051313		262828	1642677	
EXTRUSADO					262828		131414	459949	591364	
ENMELADO						65707	197121	459949	1576969	1511262
ALMACÉN DE ENMELADO P.P							131414	1511262	1576969	
ALMACÉN DE EXTRUSADO P.P								459949	591364	
ALMACÉN DE P.P SELECCIONADO										
INSPECCIÓN/ENFRIADO										
ALMACEN DE P.P EXPANDIDOS										
SUBTOTAL (KG)	-	-	525656	1051313	1379848	1117020	459949	3153939	5979343	1511262
TOTAL (KG)	15,178,331.0									

Figura 79: Matriz de esfuerzo (KG) entre las áreas de fabricación inicial

Fuente: Adaptado de “Disposición de planta” por B. Díaz, B. Jarufe y M. Noriega, 2013.

ÁREAS	ALMACÉN M.P	ALMACÉN P.T	ENVASADO	EXTRUSADO	ENMELADO	ALMACÉN DE ENMELADO P.P	ALMACÉN DE EXTRUSADO P.P	ALMACÉN DE P.P SELECCIONADO	INSPECCIÓN /ENFRIADO	ALMACEN DE P.P EXPANDIDOS
ALMACÉN M.P				27.52	29.24					
ALMACÉN P.T			13.76							
ENVASADO						27.52		6.88	43	
EXTRUSADO					6.88	0	3.44	12.04	15.48	
ENMELADO						1.72	5.16	12.04	41.28	39.56
ALMACÉN DE ENMELADO P.P							3.44	39.56	41.28	
ALMACÉN DE EXTRUSADO P.P								12.04	15.48	
ALMACÉN DE P.P SELECCIONADO										
INSPECCIÓN/ENFRIADO										
ALMACEN DE P.P EXPANDIDOS										
SUBTOTAL (S/.)	-	-	13.8	27.5	36.1	29.2	12.0	82.6	156.5	39.6
TOTAL (S/.)										397.3

Figura 80: Matriz de costos de transporte (S/.) entre las áreas de fabricación inicial

Fuente: Adaptado de “Disposición de planta” por B. Díaz, B. Jarufe y M. Noriega, 2013.

Con la información registrada se procede a desarrollar el análisis cuantitativo comparando cada una de las propuestas con los resultados iniciales de la distribución de la empresa. En las siguientes figuras se aprecia el cálculo realizado para cada uno de los aspectos evaluados.

ÁREAS	ALMACÉN M.P	ALMACÉN P.T	ENVASADO	EXTRUSADO	ENMELADO	ALMACÉN DE ENMELADO P.P	ALMACÉN DE EXTRUSADO P.P	ALMACÉN DE P.P SELECCIONADO	INSPECCIÓN /ENFRIADO	ALMACEN DE P.P EXPANDIDOS
ALMACÉN M.P				5	8					
ALMACÉN P.T			1							
ENVASADO						16		7	7	
EXTRUSADO					4		3	12	13	
ENMELADO						1	2	8	10	8
ALMACÉN DE ENMELADO P.P							2	5	7	
ALMACÉN DE EXTRUSADO P.P								6	8	
ALMACÉN DE P.P SELECCIONADO										
INSPECCIÓN/ENFRIADO										
ALMACEN DE P.P EXPANDIDOS										

Figura 81: Matriz de distancia entre las áreas de fabricación propuesta 1

Fuente: Adaptado de “Disposición de planta” por B. Díaz, B. Jarufe y M. Noriega, 2013.

ÁREAS	ALMACÉN M.P	ALMACÉN P.T	ENVASADO	EXTRUSADO	ENMELADO	ALMACÉN DE ENMELADO P.P	ALMACÉN DE EXTRUSADO P.P	ALMACÉN DE P.P SELECCIONADO	INSPECCIÓN/ENFRIADO	ALMACEN DE P.P EXPANDIDOS
ALMACÉN M.P				328535	525656					
ALMACÉN P.T			65707							
ENVASADO						1051313		459949	459949	
EXTRUSADO					262828		197121	788485	854192	
ENMELADO						65707	131414	525656	657071	525656
ALMACÉN DE ENMELADO P.P							131414	328535	459949	
ALMACÉN DE EXTRUSADO P.P								394242	525656	
ALMACÉN DE P.P SELECCIONADO										
INSPECCIÓN/ENFRIADO										
ALMACEN DE P.P EXPANDIDOS										
SUBTOTAL (KG)	-	-	65707	328535	788485	1117020	459949	2496868	2956818	525656
TOTAL (KG)	8,739,039.0									

Figura 82: Matriz de esfuerzo (KG) entre las áreas de fabricación propuesta 1

Fuente: Adaptado de “Disposición de planta” por B. Díaz, B. Jarufe y M. Noriega, 2013.

ÁREAS	ALMACÉN M.P	ALMACÉN P.T	ENVASADO	EXTRUSADO	ENMELADO	ALMACÉN DE ENMELADO P.P	ALMACÉN DE EXTRUSADO P.P	ALMACÉN DE P.P SELECCIONADO	INSPECCIÓN/ENFRIADO	ALMACEN DE P.P EXPANDIDOS
ALMACÉN M.P				8.6	13.76					
ALMACÉN P.T			1.72							
ENVASADO						27.52		12.04	12.04	
EXTRUSADO					6.88		5.16	20.64	22.36	
ENMELADO						1.72	3.44	13.76	17.2	13.76
ALMACÉN DE ENMELADO P.P							3.44	8.6	12.04	
ALMACÉN DE EXTRUSADO P.P								10.32	13.76	
ALMACÉN DE P.P SELECCIONADO										
INSPECCIÓN/ENFRIADO										
ALMACEN DE P.P EXPANDIDOS										
SUBTOTAL (S/.)	-	-	1.7	8.6	20.6	29.2	12.0	65.4	77.4	13.8
TOTAL (S/.)	228.8									

Figura 83: Matriz de costos de transporte (S/.) entre las áreas de fabricación propuesta 1

Fuente: Adaptado de “Disposición de planta” por B. Díaz, B. Jarufe y M. Noriega, 2013.

Tabla 39

Análisis cuantitativo de las propuestas de distribución

DISTRIBUCIÓN	ESFUERZO (KG)	COSTO (S/.)	VARIACIÓN PROMEDIO (%)
INICIAL	15 178 331	397.3	-
PROPUESTA 1	8 739 039	228.8	73.7
PROPUESTA 2	10 907 372	285.5	39.2

Nota: Adaptado de “Disposición de planta” por B. Díaz, B. Jarufe y M. Noriega, 2013.

Como se puede observar en ambos tipos de evaluación la propuesta 1 de distribución supera a la propuesta 2 en el aspecto cualitativo y cuantitativo. Por lo cual en la figura 84 se gráfica la propuesta 1 de distribución de planta.

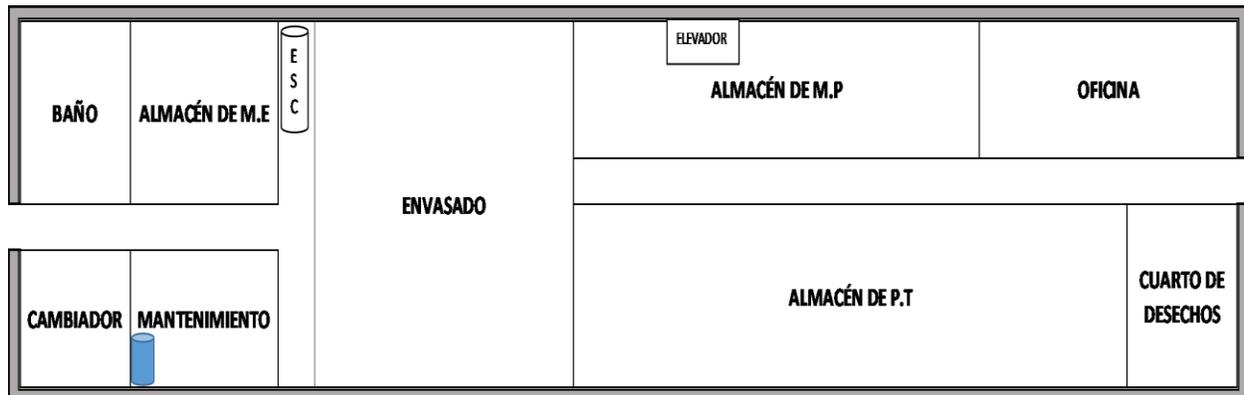


Figura 84: Layout de distribución de áreas del nivel 1 de la empresa BIO MAKI S.A.C.

Fuente: Adaptado de la empresa BIO MAKI S.A.C.

Con las relaciones entre áreas establecidas en la tabla relacional, se procede a elaborar el diagrama relacional de espacio:

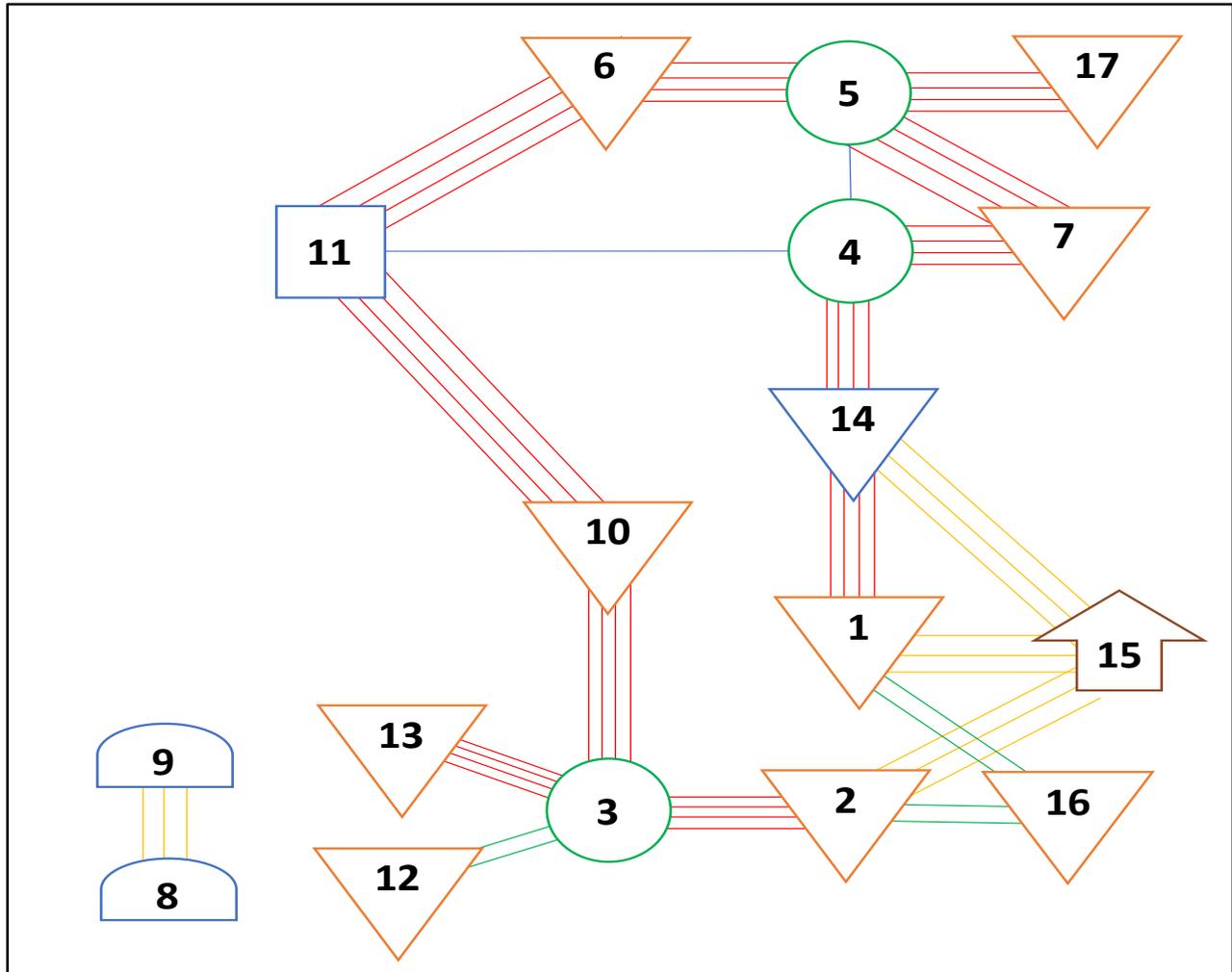


Figura 87: Diagrama relacional de espacios dentro de la empresa BIO MAKI S.A.C.

Fuente: Adaptado de “Disposición de planta” por B. Díaz, B. Jarufe y M. Noriega, 2013.

Una vez graficado las relaciones de espacios de la empresa y realizar el contraste con la distribución de la propuesta 1 se verifica que cumple con las relaciones de cercanía establecidas por la empresa.

3.3.5. Desarrollo de objetivo 5: Evaluar los indicadores de productividad posterior a las mejoras aplicadas.

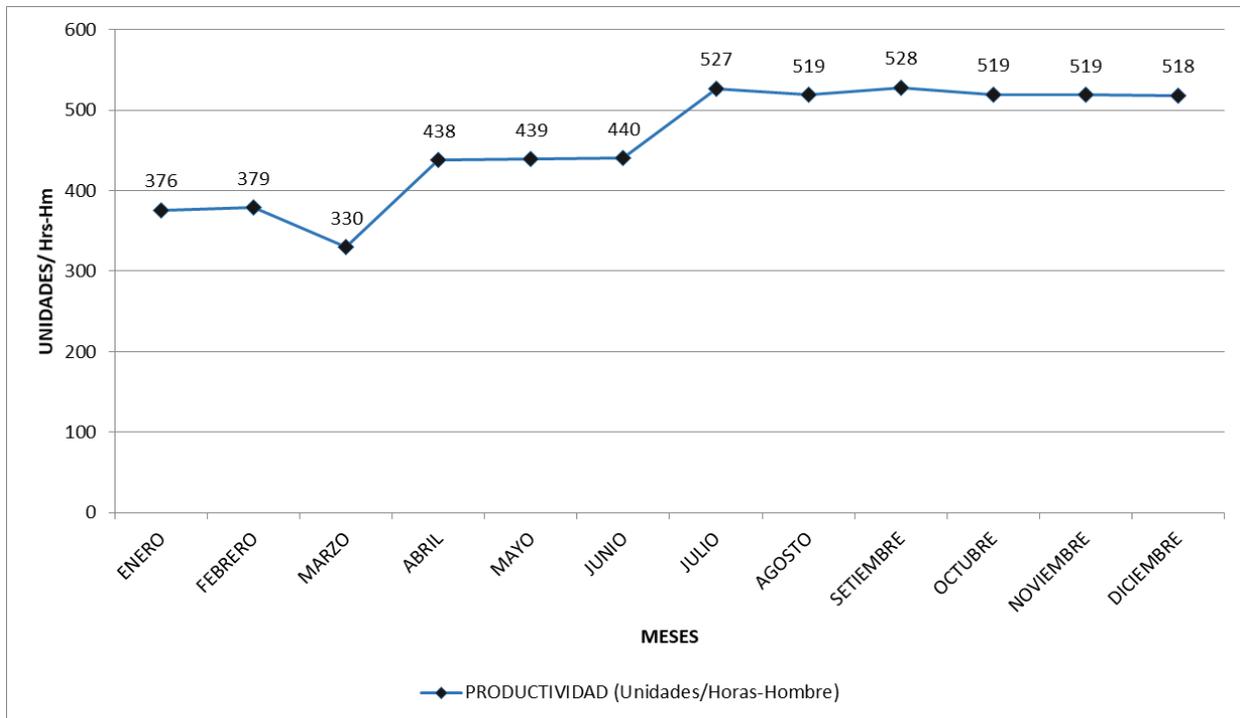


Figura 79: Comportamiento de la productividad mejorada (Unid/ Horas-Hombre) mensual de la empresa BIO MAKI S.A.C.

Fuente: Tomado de la empresa BIO MAKI S.A.C., 2019.

La implementación total de todas las mejoras presentadas en este trabajo se da durante los seis primeros meses del año 2019. En el primer mes se realiza las adaptaciones de ambos pisos, para realizar la nueva distribución de planta. Luego de realizar el cambio de lugar de las diferentes áreas, se verificó un aumento en la productividad, la cual fue mejorada, a través de la adquisición de la nueva bombona y el trabajo de un operador con dos enmeladoras, obtenido del

diagrama hombre-máquina. A finales del mes de junio, se realiza la compra de las cuatro mesas de enfriamiento, con lo cual se disminuye el tiempo elevado por espera de enfriado del producto, luego de ser enmelado.

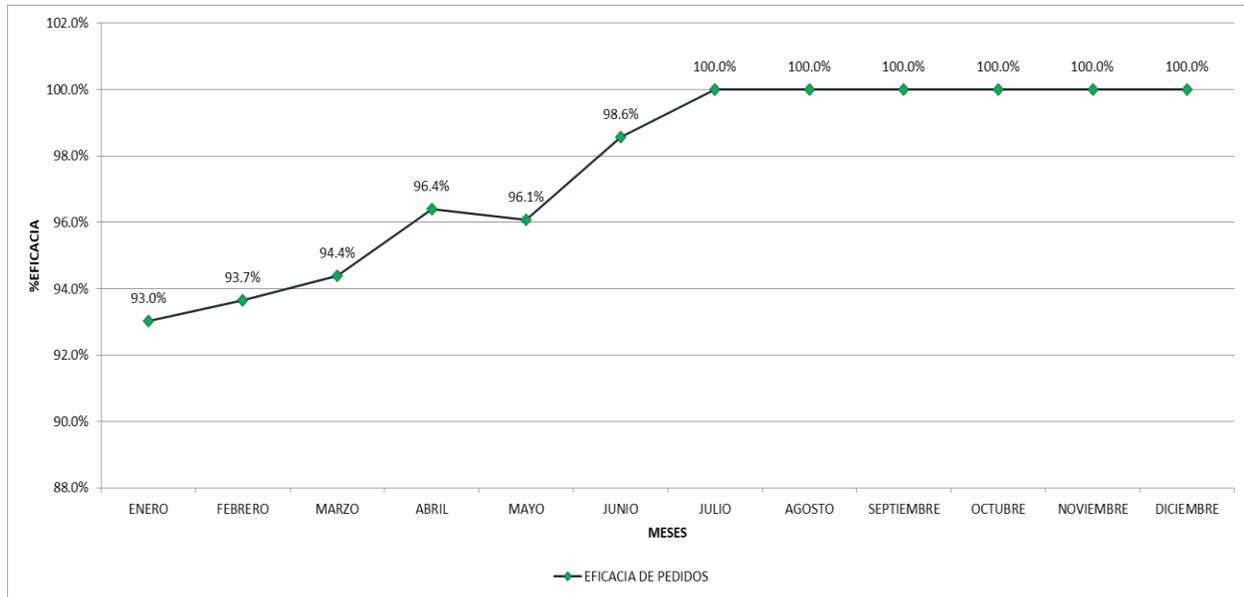


Figura 80: Eficacia del cumplimiento de pedidos de clientes mejorado de BIO MAKI S.A.C.

Fuente: Tomado de la empresa BIO MAKI S.A.C., 2019.

Luego de las mejoras, se comprueba que, a partir del mes de junio, los pedidos realizados por los supermercados son entregados al 100%. Con ello, se obtiene la confianza de los nuevos clientes, tales como grupo Ummana y Vega, para iniciar la orden de compra de su lámina impresa, para el envasado, e iniciar con los pedidos en el año 2020.

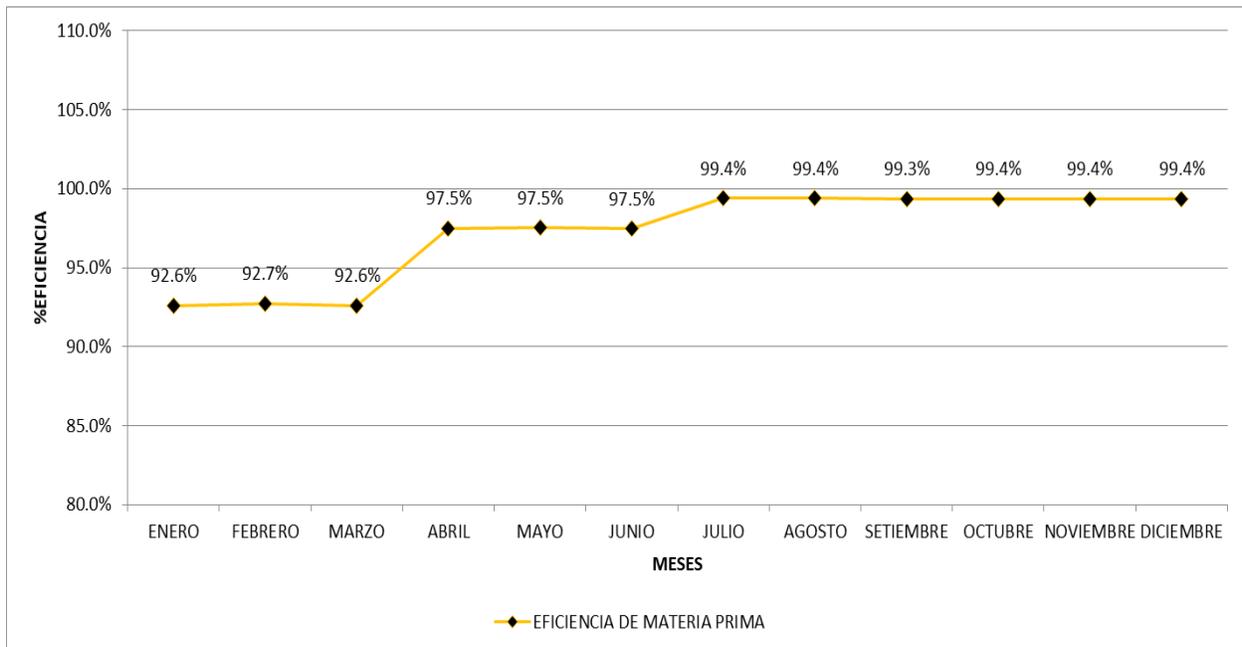


Figura 81: Eficiencia del uso de la materia prima en la empresa mejorado BIO MAKI S.A.C.

Fuente: Tomado de la empresa BIO MAKI S.A.C., 2019.

La materia prima, ha aumentado su utilización, debido a la poca merma, generada en el área de enmelado y selección. Ello se debe a la capacitación del operario, sobre el adecuado proceso de removido de trigo durante el tiempo que está cocinándose la miel en el producto. Asimismo, el adecuado proceso de verter las 8 jarras de miel evita la formación de trigos pegados, en forma de una masa, lo cual se convierte en merma. Por último, el enfriamiento a través de las mesas nos permite un mejor control de selección, de esta manera, la merma generada durante el día es muy inferior a la del proceso anterior.

3.4. Explica las funciones que desempeñó

A. Espinoza Purihuaman Juan

Al ser el primero en laborar en la fábrica BIO MAKI S.A.C. en el año 2017, teniendo conocimiento en las máquinas y procesos industriales, elabora el diagrama Ishikawa, identificando los problemas principales de la planta para posteriormente planificar el plan de trabajo del proyecto. Luego revisa los registros de los pedidos y toma en base el año 2018 para elaborar el diagrama de Pareto y atacar el problema, basándose en el producto estrella. Asimismo, elabora los indicadores, para ello entrega formatos de registro de la producción de cada área, para calcular la productividad mensual. También elabora el diagrama de análisis de procesos de la fabricación del trigo expandido y con ello elabora el diagrama hombre máquina del proceso que generaba el cuello de botella, el proceso de enmelado del trigo.

Por conocimiento en procesos analiza los hechos registrados, con el fin de eliminar lo innecesario, mejorar y reordenar las operaciones. Con ello, realiza la implementación de las mejoras en el proceso de fabricación, realizando las modificaciones de los diagramas del proceso de acuerdo con los nuevos métodos de fabricación. También describe las áreas involucradas en el proceso de la nueva distribución de áreas, describiendo de manera adecuada las áreas, los equipos y máquinas de la planta. Luego elabora las propuestas de distribución de planta, evaluando de manera cualitativa y cuantitativa, para elegir la adecuada.

Luego de la implementación de las mejoras evalúa la nueva productividad de la fabricación del trigo expandido, para comprobar la mejora a través de unidades realizadas por hora hombre.

Asimismo, realiza el cálculo de otros indicadores como eficiencia de la materia prima, la cual nos permite verificar la mejora en la utilización de la M.P. y el cumplimiento de las órdenes de compra que generaron los supermercados, siendo entregados en el día programado de despacho y en un 100%.

B. Khael Quispe Pineda

La experiencia profesional de Khael, permitió que pueda realizar un adecuado estudio de tiempos preliminar, tomando los tiempos de fabricación, calculando el ritmo de los operarios en cada proceso, agregando los suplementos, con lo cual calculó el tiempo estándar inicial. Luego elaboró el layout inicial de la empresa y el diagrama de recorrido. Para realizar de la toma de tiempos con cronómetro, elaboró formatos de registro de datos, para luego pasar la información en hojas de Excel y procesar los datos obtenidos, de esta manera se pueda calcular el número de observaciones a realizar. También calculó el tiempo estándar de operación, para la realización de un adecuado registro de los procesos operativos.

A través de la toma de medidas de cada máquina, parihuelas, equipos y utensilios necesitados para cada área. Asimismo, el número de operarios necesarios para cada proceso realiza el cálculo a través del método de Guerchet, para establecer el espacio requerido por área, para realizar una nueva reubicación de máquinas. Después establece los niveles de importancia de cercanía de áreas, a través de verificar los procesos continuos, realizando el reordenamiento de las áreas de acuerdo con las relaciones de importancia establecidas. Para finalizar, luego de la

implementación durante los seis primeros meses del año 2019, se verifica una mejora en la productividad. Luego del mes seis se establece entregas del 100% de órdenes, cumpliendo la adecuada entrega de pedidos. Por ello realiza una tabla de costos de inversión para la mejora con el fin de calcular el beneficio obtenido por la mejora realizada en la empresa BIO MAKI S.A.C.

Capítulo IV. Resultados

La situación de la fabricación del trigo expandido en la empresa BIO MAKI S.A.C., durante el año 2019, después de la implementación de la mejora, nos arroja un incremento del 112% en la productividad, con respecto al año 2018. Asimismo, la eficacia en la entrega de pedido nos brinda una mejora al 97% de entregas. Sin embargo, ese porcentaje es un promedio de todo el año, debido a que durante el primer semestre se fueron implementando las mejoras. Por ello, a partir del segundo semestre, las entregas de pedidos son cumplidas en un 100%. Por último, al mejorar los procesos de enmelado, selección y envasado, la merma ha disminuido, teniendo por ende una eficiencia de nuestra materia prima del 99.4%. En las siguientes figuras se puede apreciar la evolución de los indicadores desde la situación inicial hasta finalizado la aplicación del presente trabajo.

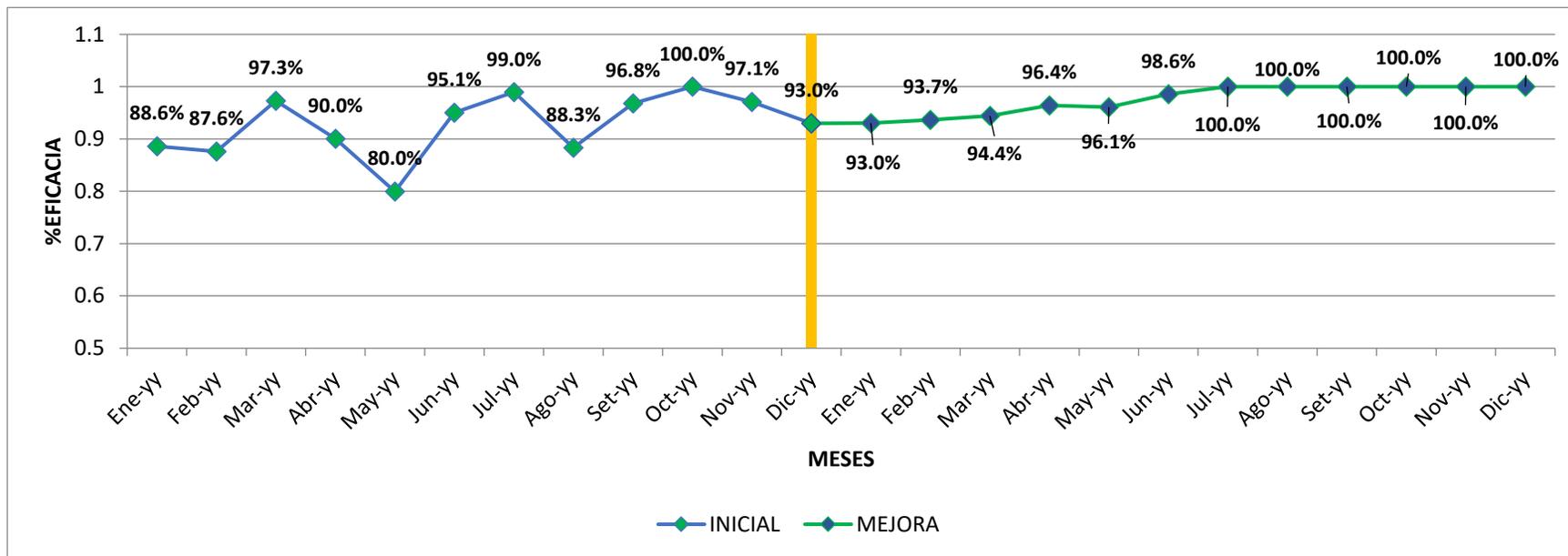


Figura 82: Comparación del indicador de %Eficacia: Inicial y mejora.

Fuente: Tomado de la empresa BIO MAKI S.A.C., 2019.

La figura nos muestra la eficacia en la entrega de pedidos en los meses del año 2018 y 2019. Se puede apreciar que en el primer año entregas altas, esto debido a que en esos meses los supermercados, ante el incumplimiento de algunos meses, sus requerimientos fueron anulados o el 10% de lo habitual. Durante el año 2019, se puede apreciar un incremento continuo, mientras se realizan las mejoras, hasta que en el mes de julio en adelante, las entregas son cumplidas al 100%.

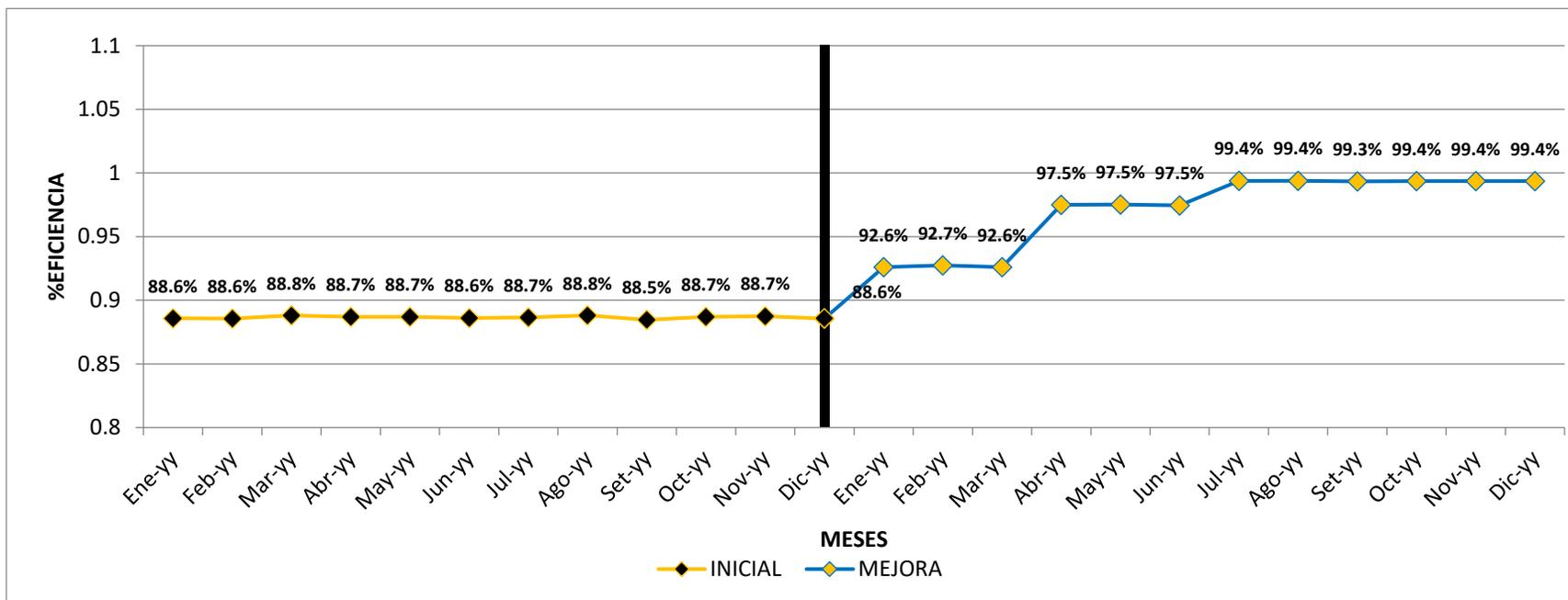


Figura 83: Comparación del indicador de %Eficiencia: Inicial y mejora.

Fuente: Tomado de la empresa BIO MAKI S.A.C., 2019.

La figura nos muestra la mejora en la eficiencia de la materia prima en el año 2019, esto se debe a que durante los 6 primeros meses se implementó la nueva distribución de planta, las mesas de enfriamiento, una bombona adicional y las tolvas de llenado de producto para las máquinas envasadoras, evitando de esta manera, se pierda trigo expandido por caídas en el piso.

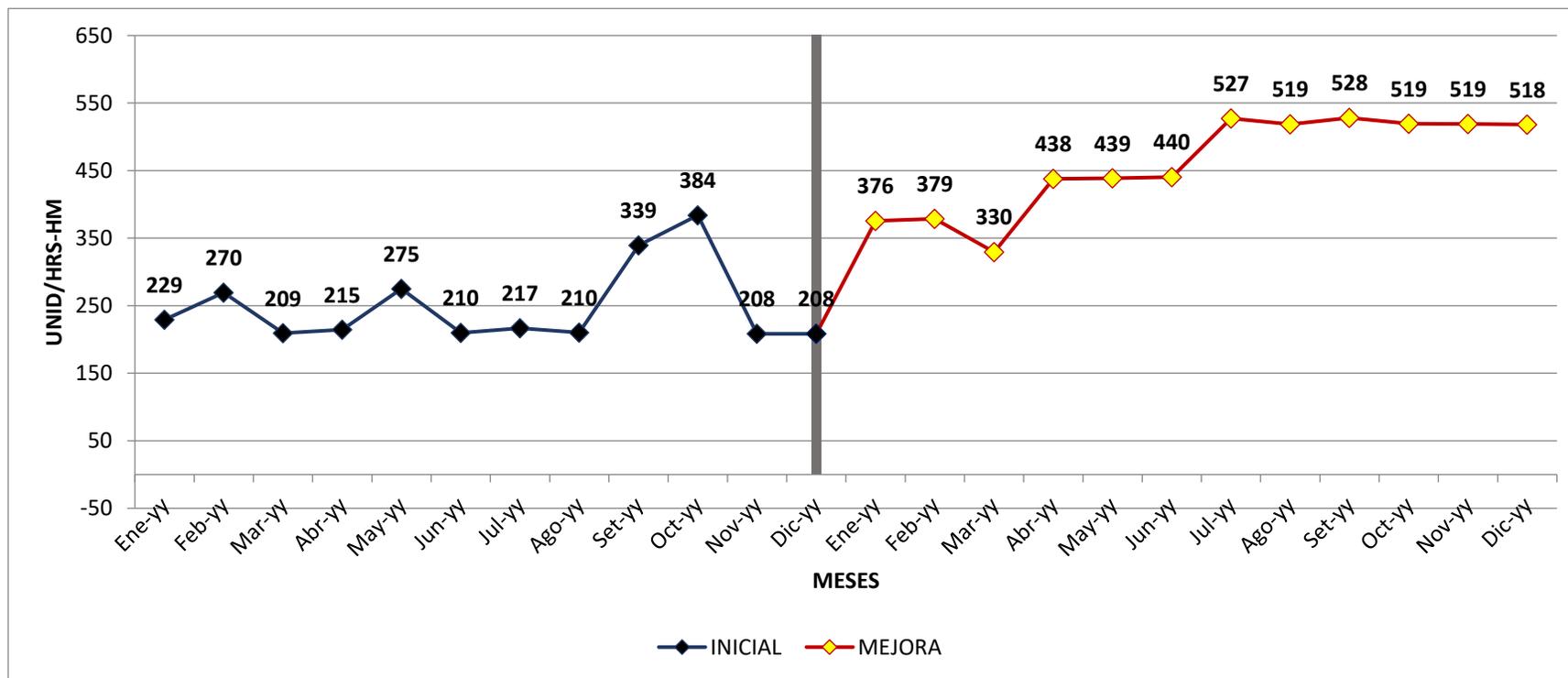


Figura 84: Comparación del indicador de Productividad: Inicial y mejora.

Fuente: Tomado de la empresa BIO MAKI S.A.C., 2019.

El promedio de la productividad del trigo expandido en el año 2018 fue de 247 unidades por hora hombre, la cual ha incrementado a 525 unidades por hora hombre. La misma que se toma a partir del mes de julio, luego de aplicadas todas las mejoras.

Tabla 40

Comparativo de situación inicial y mejora de los indicadores de producción.

PROCESO	TIEMPO PRODUCTIVO (Horas)		TIEMPO IMPRODUCTIVO (Horas)		TIEMPO PRODUCTIVO (%)		TIEMPO IMPRODUCTIVO (%)	
	SITUACIÓN							
	Inicial	Mejora	Inicial	Mejora	Inicial	Mejora	Inicial	Mejora
Enmelado	0.6	0.4	11.6	1.30	5	22	95	78
Selección	3.4	0.7	0.6	0.04	85	94	15	6
Envasado	1.2	1.0	0.2	0.08	86	93	14	7

Nota: Tomado de la empresa BIO MAKI S.A.C.

El tiempo improductivo del cuello de botella, el proceso de enmelado se encontraba en 11.6 horas, debido a la espera por preparación de miel y de enfriado de producto. Ante la implementación de ventiladores, extractores, una bombona y la preparación de miel un día antes, en momentos de ocio, permitió disminuir ese tiempo y mejorar el tiempo productivo del operario.

Tabla 40

Comparativo de situación inicial y mejora de los indicadores de distribución de planta

PROCESO	TIEMPO ESTANDAR (Horas)		DESPLAZAMIENTO (Metros)	
	SITUACIÓN			
	Inicial	Mejora	Inicial	Mejora
Enmelado	12.1	1.7	122	24
Selección	4.0	0.7	45	28
Envasado	1.4	1.1	49	13

Nota: Tomado de la empresa BIO MAKI S.A.C.

Los desplazamientos en la situación inicial eran largos, ante los cruces de procesos, donde los colaboradores, debían realizar constantes recorridos del primer piso al segundo. Debido a la mala distribución, el trigo debía pasar por enmelado luego ir a selección en el segundo nivel, para luego bajar al proceso de enmelado, así mismo, el operario de envasado debía ir al segundo nivel para recoger el material de empaque. En la implementación se comprueba una disminución total de 151 metros para la realizar las actividades de recorrido en el proceso llevado a cabo en la planta principal de la empresa BIO MAKI S.A.C. Con los resultados de la propuesta ya calculados se procede a cuantificar la inversión total del proyecto.

Tabla 41

Costo de la inversión para las mejoras de las áreas de la planta principal de la empresa BIO MAKI S.A.C.

DESCRIPCIÓN		COSTO (S/.)
CONSTRUCCIÓN (MEJORAMIENTO DEL PISO Y COLUMNAS)		20 000
CABLEADO ELÉCTRICO (PUNTOS E ILUMINACIÓN)		5 000
	ANAQUEL DE PLÁSTICO	300
ÁREA DE EXTRUIDO	EXTRACTOR 1HP	2 000
	VENTILADOR	500
	BOMBONA	6 000
ÁREA DE ENMELADO	REPOTENCIADO DE COCINA	200
	EXTRACTOR 1.5HP	2 500
	VENTILADOR	500
ÁREA DE ENFRIADO Y SELECCIÓN	MESA DE PLÁSTICO	150
	4 BANDEJAS DE ENFRIAMIENTO	4 000
	4 VENTILADORES	2 000
ÁREA DE ENVASADO	EXTRACTOR 3HP	3 500
	MEJORAMIENTO DE LAS TOLVAS	1 800
	TIMBRE DE AVISO	150
ALMACÉN DE MATERIAL DE EMPAQUE	MESAS DE FIERRO DE 3 DIVISIONES	2 000
	ALMACÉN DE MATERIA PRIMA	REUBICACIÓN DE ELEVADOR
TOTAL		51 600

Nota: Tomado de la empresa BIO MAKI S.A.C.

Tabla 42

Flujo de caja evaluado sin mejora del año 2019

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
TOTAL INGRESOS(S/.)	92632	90420	83428	82820	83957	88946	87415	96712	98830	106539	106632	83584
TOTAL EGRESOS(S/.)	72782	71045	65550	65073	65966	69886	68683	75988	77652	83709	83783	65673
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS(S/.)	19850	19376	17877	17747	17991	19060	18732	20724	21178	22830	22850	17911
Impuesto a la renta(S/.)	5856	5716	5274	5235	5307	5623	5526	6114	6247	6735	6741	5284
UTILIDAD NETA(S/.)	13994	13660	12604	12512	12684	13437	13206	14610	14930	16095	16109	12627
Flujo de inversión(S/.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FLUJO DE CAJA NETO(S/.)	13994	13660	12604	12512	12684	13437	13206	14610	14930	16095	16109	12627

Nota: Tomado de la empresa BIO MAKI S.A.C.

Tabla 43

Flujo de caja con la mejora del año 2019

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
TOTAL INGRESOS(S/.)	92971	91358	84958	86134	87024	94578	94298	104328	106613	114929	115030	90166	
TOTAL EGRESOS(S/.)	59549	58127	53632	53242	53973	57180	56195	62172	63534	68489	68549	53732	
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS(S/.)	33422	33231	31325	32892	33051	37399	38103	42156	43079	46439	46480	36433	
Impuesto a la renta(S/.)	9860	9803	9241	9703	9750	11033	11240	12436	12708	13700	13712	10748	
UTILIDAD NETA(S/.)	23563	23428	22084	23189	23301	26366	26863	29720	30371	32740	32769	25686	
Flujo de inversión(S/.)	-51600	4634	4634	4634	4634	4634	4634	4634	4634	4634	4634	4634	
FLUJO DE CAJA NETO(S/.)	-51600	18928	18793	17450	18554	18667	21732	22228	25086	25736	28105	28134	21051

Nota: Tomado de la empresa BIO MAKI S.A.C.

Tabla 44

Diferencia del flujo de caja C/S mejora del año 2019

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
TOTAL INGRESOS(S/.)	339	938	1530	3313	3067	5632	6884	7616	7783	8390	8397	6582	
TOTAL EGRESOS(S/.)	-13233	-12917	-11918	-11831	-11994	-12707	-12488	-13816	-14119	-15220	-15233	-11941	
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS(S/.)	-51600	13573	13855	13448	15145	15061	18339	19372	21432	21901	23610	23630	18523

Nota: Tomado de la empresa BIO MAKI S.A.C.

Siguiendo con el análisis de la viabilidad económica, para el cálculo de los indicadores financieros el total de la inversión (S/ 51 600) es financiada mediante un préstamo bancario a una TEA del 15%. Por otro lado, para el cálculo del VAN, TIR y B/C; se realiza el cálculo del WACC resultando en un 10.6% y estableciéndose como nuestra tasa de descuento para los siguientes cálculos.

Tabla 45

Indicadores de rentabilidad de la mejora aplicada en el 2019

INDICADORES	VALORES	INTERPRETACIÓN
VAN (S/.)	61 269	(VAN > 0) Indica que el proyecto generará ganancias mayores a la rentabilidad exigida, demostrando que la inversión favorece a la empresa.
TIR (%)	28.8	(TIR: 28.8% > 10.6%) Indica que la tasa de rendimiento interno es superior la tasa de descuento superando la rentabilidad exigida a la inversión.
B/C (S/.)	2.19	(B/C > 1) Indica que el proyecto es rentable ya que por cada S/. 1 invertido la empresa obtendrá una ganancia de S/. 1.19.
PRI (meses)	3.99	La inversión se puede recuperar en plazo de 3.99 meses reduciendo los costos financieros mediante el pago anticipado de deuda.

Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

El presente informe de suficiencia profesional ha utilizado conocimientos de ingeniería para la implementación de un estudio de trabajo a fin de incrementar la productividad de la fabricación del trigo expandido, demostrando que un adecuado análisis de problemas y el diseño y desarrollo de soluciones, ha generado un aumento de la productividad del trigo expandido en un 112%. Ello ha permitido a la empresa realizar el cierre de contrato de tres nuevos clientes, tales como UMMANA, LINDCORP RETAIL y GRUPO VEGA. Asimismo, el cumplimiento de los pedidos de nuestros dos principales clientes (Supermercados peruanos y TOTTUS RETAIL), aumentaron durante los últimos meses del año 2019 a un 100%, a partir de la implementación total de la mejora.

Con lo aprendido en los diferentes cursos, debates y trabajos de investigación adquiridos en la universidad, se pudo desarrollar la capacidad para identificar y analizar el problema, por el cual la empresa contaba con altos índices de mermas, recorridos largos innecesarios, contaminación cruzada y entregas incompletas de pedidos. Gracias a estas capacidades se elaboró un correcto diagnóstico de la situación actual del proceso de fabricación del trigo, con el fin de encontrar las causas que generaban la baja productividad del expandido. Por medio de los conocimientos relacionados a la ingeniería industrial, se usaron herramientas como el diagrama de Ishikawa, Pareto, análisis de operaciones para diagnosticar la situación actual. A través del

análisis de los datos durante el año 2018, se obtuvo que la productividad era de 248 unidades por hora hombre. Asimismo, la eficacia en la entrega de pedidos se encontraba en un 92.7% y la eficiencia del uso de la materia prima en 88.7%.

A través de los conocimientos en materia industrial se realizó el estudio de métodos del proceso del trigo. Por medio del análisis de los diagramas realizados, se pudo constatar los tiempos largos por desplazamientos, teniendo cruces innecesarios, donde el producto enmelado pasaba al piso dos para ser seleccionado, luego tenía que pasar al primer nivel para ser envasado. También se comprobó el tiempo de 300 minutos necesarios para el enfriamiento del trigo endulzado, lo cual generaba paradas de envasado por espera de trigo limpio y listo para envasado. Por último, se diseñó un diagrama hombre máquina, para corroborar que un operario pueda realizar el enmelado en dos máquinas bombonas. Generando una producción de 480kg por turno de 8 horas, la cual anteriormente se encontraba en 200kg.

Ha sido gratificante el poder desarrollar el trabajo en equipo, ya que nos ha despertado capacidades para poder comunicar y discutir las ideas, encontrando el punto de equilibrio para implementar los objetivos. Asimismo, el trabajo ha involucrado a un grupo de colaboradores, quienes se mostraron incomodos al inicio del estudio de la toma de tiempos del proceso de expandido, debido a que sentían que podía afectar su trabajo ya que, desde el inicio de actividades de la empresa, siempre se desarrolló las tareas de acuerdo con su criterio. Sin embargo, se les mostró el elevado tiempo estándar para la realización de 50kg de trigo desde el

enmelado hasta el envasado de 17.5 horas y los beneficios que obtendrán tanto de trabajo más descansado y en materia económica ante el aumento de la productividad para satisfacer a los clientes, se logró se sientan involucrados en las mejoras y ello generó una sinergia empresarial.

Por medio del diseño y desarrollo de soluciones aprendido en clase, se diseñó una nueva distribución de planta para la producción del trigo, a fin de disminuir el recorrido de los productos en proceso y de los operarios. Por medio de los conocimientos en temas de ingeniería industrial como el análisis de relaciones de actividades y espacios, análisis de planteamiento sistemático de la distribución de planta y el método de Guerchet, se realizaron dos propuestas; y por medio de evaluación cualitativa y cuantitativa, se decidió por una de ellas, teniendo una disminución de 151 metros de recorrido con respecto a la situación previa a la mejora. Asimismo, se tomaron consideraciones de calidad, tales como la separación de lugares sucios y limpios

La implementación permitió un crecimiento en lo profesional, donde se trasladó lo aprendido en el aula, a lo que realmente sucede en una planta de producción de cereales dulces. Por ello, luego de la implementación que se dio durante los seis primeros meses del año 2019, se obtuvo una mejora en la productividad, teniendo como resultado 525 unidades por hora hombre aumentando en un 112% con respecto a lo que arrojaba antes de la mejora. Asimismo, la eficacia en la entrega de pedidos se mantuvo en crecimiento hasta el séptimo mes, donde empieza una curva plana de entregas al 100% de lo requerido por los supermercados. También, la eficiencia

del uso de materia prima, aumento a 99.4%, disminuyendo considerablemente la merma. Por último el nuevo tiempo estándar para la realización de 50kg de trigo 6.2 horas.

Durante el período de desarrollo del diagnóstico y la implementación de la mejora, para aumentar la productividad del trigo. Se aprendió las siguientes lecciones:

- El conocimiento empírico no debe dejarse de lado, pensando que los conocimientos teóricos de las fábricas, sea lo suficiente, para manejar una planta de alimentos.
- El fin de la empresa es ganar dinero, por ende las mejoras que uno desee desarrollar deben ser sustentadas económicamente a los gerentes o encargados de la planta, para que se pueda implementar.
- Para el diseño de diagramas como el hombre-máquina no solo se debe considerar el aspecto teórico, se debe evaluar la carga física de manejar de dos a más máquinas verificando el cansancio que pueda generar en el operario.
- Al realizar una toma de tiempos es importante brindar charlas a los operarios para que tengan conocimiento del objetivo del estudio, muchas veces se malinterpreta este tipo de estudios basados en la observación, lo cual ocasiona malestar y un ambiente tenso en el trabajo.
- Es importante conocer temas de calidad, como las buenas prácticas de manufactura, para poder separar los espacios sucios y limpios dentro de una nueva distribución de planta.

- Se debe tener un control adecuado de las materias primas y materiales de empaque, debido a que son una parte fundamental del proceso productivo y que al reducir los tiempos de fabricación aumentan la velocidad de consumo y la frecuencia con la que deben ser reabastecidos, especialmente aquellos con un período de reabastecimiento alto como ejemplo tenemos la lámina impresa de las bobinas.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda a la empresa BIO MAKI S.A.C., tomar en cuenta la importancia de realizar un análisis correcto de los problemas y un buen desarrollo de soluciones con base en ingeniería, ya que permite una mejora de procesos, dejando de lado sólo el empleo de métodos empíricos que no les permitía crecer. Dentro de las lecciones aprendidas se concluyó que se debe integrar el aprendizaje empírico y los conocimientos de ingeniería para poder llevar a cabo un mejor desarrollo de las actividades productivas dentro de la empresa. Asimismo, a seguir manteniendo una mejora continua y en un futuro, poder realizar la inversión para ejecutar el proceso de expansión del trigo crudo en la planta principal.
- A los responsables del manejo de las diferentes empresas de alimentos, realizar un diagnóstico correcto de la situación actual, para llegar a la raíz del problema y encontrar la solución adecuada. Es importante el uso de herramientas como los diagramas Ishikawa, Pareto y análisis de operaciones para evaluar y atacar el problema vayan de la mano con

la mejora en ingresos, ya que aprendimos que en los libros se enseña atacar al principal problema, pudiendo hacer que este no genere pérdidas significativas en una empresa, siendo muchas veces el problema menor el que nos dé elevadas pérdidas económicas. Es importante recordar que el fin de una empresa es obtener ganancias.

- Al equipo de producción, calidad y mantenimiento, seguir investigando sobre equipos que puedan realizar un rápido enfriado del trigo, así como también una adecuada selección, que permita disminuir los tiempos ante un posible incremento de pedidos del trigo. Asimismo, el desarrollo de la mejora nos dio la lección que, ante un posible aumento de bombonas, se recomienda se mantenga un operario máximo por cada dos bombonas, ya que a pesar de que el diagrama hombre maquina nos brinde la posibilidad de un operario en tres enmeladoras, no se tomará en cuenta el desgaste físico ante el movimiento y el calor que genera para el colaborador el proceso de enmelado.

- A los operarios y colaboradores, permitir la toma de tiempos por parte del encargado, ya que se busca determinar el tiempo estándar en las operaciones y no afectar su trabajo. Hemos profundizado, que es importante que el operario no sienta que la toma de tiempos es un momento donde sientan que están trabajando bajo presión, ya que muchas veces durante el proceso de apuntes con cronometro, elevan su velocidad, solo ante la presencia del responsable, con lo cual se estaría evaluando erróneamente el tiempo de producción.

- A las empresas procesadoras de alimentos, a realizar recorridos cortos de un proceso a otro, para evitar tiempos largos por traslados de producto en proceso y alguna posible contaminación del producto en algún traslado inadecuado. Diseñando una adecuada distribución de planta, tomando en cuenta conocimientos en ingeniería industrial. Asimismo, aprendimos que es importante que ante un nuevo diseño de planta en plantas procesadoras de alimentos, no solo se evalué los recorridos cortos y necesidades de cercanía entre áreas, sino también, las necesidades de separar los lugares sucios y limpios, para evitar contaminaciones cruzadas de los alimentos.

- A las personas interesadas en el proceso productivo de la fabricación de trigo expandido o algún dulce parecido como piqueo o snacks, revisar el presente trabajo para obtener una visión adecuada de un estudio de trabajo que permita aumentar la productividad en sus fábricas. Asimismo, a los nuevos responsables de la producción en la empresa BIO MAKI S.A.C. realizar los inventarios adecuados de material de empaque, para mantener el cumplimiento de órdenes de compras al 100%, ya que el trabajar en la empresa nos dio la lección, que ante un mal manejo de inventario, muchas veces nos vemos perjudicados en el tiempo de entrega de los pedidos, ya que una lámina impresa (bobina de empaque), demora en ser entregada de uno a tres meses.

REFERENCIAS

- Caso, A. (2006). *Técnicas de medición del trabajo*. Madrid, España. Editorial Fundación CONFEMETAL.
- Chon, E. (2019) *Estandarización de los procesos de producción para la mejora de la productividad en la sección de entrega de una empresa del sector gráfico* (Para optar por el Título Profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú). Recuperada de:
https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10601/Chon_te.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Cuatrecasas, Lluís. (2012). *La producción. Procesos. Relación entre productos y procesos: Organización de la producción y dirección de operaciones*. Madrid, España. Editorial Diaz de Santos.
- Cuatrecasas, Lluís. (2012). *Gestión de proyectos. producción por puestos fijos. metodología PMBOK*. Madrid, España. Editorial Diaz de Santos.
- Durán, F. (2007). *Ingeniería de métodos: Globalización: Técnicas para el manejo eficiente de recursos en organizaciones de fabriles, de servicios y hospitalarias*. Guayaquil, Ecuador. Universidad de Guayaquil.
- Díaz, B. Jarufe, N. Noriega, M. T. (2013). *Disposición de planta*. Lima, Perú. Fondo Editorial Universidad de Lima.

- García, R. (2005) *Estudio del trabajo: Estudio de métodos y medición del trabajo*. Puebla de Zaragoza, México. Editorial McGraw-Hill Interamericana de España S.L.
- Kanawaty, G. (2001). *Introducción al estudio del trabajo*, Ginebra, Suiza. Editorial Limusa.
- Krajewski, L (2008) *Administración de operaciones: procesos y cadenas de valor*. Naucalpan de Juárez. México. Editorial Prentice Hall México.
- Lopez, H. (2012) *Productividad*. Bloomington. EE. UU. Editorial ISBN.
- López, J. Alarcón, E. Rocha, M. (2014) *Estudio del trabajo: Una nueva visión*. Ciudad de México. México. Grupo Editorial Patria.
- López, J (2018) *Propuesta para el incremento de la productividad de los procesos de descascarillado y refinado en la línea artesanal de producción de chocolates Don Eli, basado en un estudio de tiempos y movimiento (tesis previa a la obtención de grado máster en ingeniería industrial y productividad, Quito, Ecuador)*. Recuperada de: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19418/1/CD-8806.pdf>
- López, P. (2016) *Herramientas para la mejora de la calidad: Métodos para la mejora continua y la solución de problemas*. Madrid. España. Editorial Fundación CONFEMETAL.
- Roa, J. Rivera, J. (2017) *Propuesta para el diseño y distribución de planta para las instalaciones de producción de Biopinturas mediante técnicas de ingeniería*. Recuperada de: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1037&context=ing_industrial
- Vásquez, E. (2017) *Mejoramiento de la productividad en una empresa de confección sartorial a través de la aplicación de ingeniería de métodos* (Para optar el Título Profesional de

Ingeniero Textil y Confecciones, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima,
Perú). Recuperada de:

(https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/6632/V%c3%a1squez_g_e.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Vásquez, O. (2012) *Apuntes de estudio: Ingeniería de métodos*. Lambayeque. Perú. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

ANEXOS

Anexo n°1. Formato de toma de tiempos.

ESTUDIO DE TIEMPOS																
Departamento:						Área:						Operarios:				
Operación:																
Nro. Act.	Lotes de estudio: Descripción del elemento	Tiempo Observado										Total T.O	Promedio T.O	V. %	Tiempo Normal	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																
26																
27																
28																
29																
30																
31																
32																
33																
34																
35																
36																
37																
38																
39																
40																
41																
42																
43																
44																
45																

Anexo n°3. Bombona del área de enmelado antes de la mejora.



Anexo n°4. Sistema de alimentación de máquina envasadora antes de la mejora.



Anexo n°5. Acumulación de producto en proceso en el primer nivel.



Anexo n°6. Cálculo del espacio requerido del área de enmelado.

EQUIPOS / MÁQUINAS	H	L	A	Ss	n	Ss*n	Ss*n*H	K	N2	Sg	Se	Sti	St (m2)
Bombona A	1.75	1.0	1.2	1.2	1	1.2	2.1	0.3	1	1.2	0.8	3.2	3.17
Bombona B	1.7	1.0	1.5	1.5	1	1.5	2.6	0.3	1	1.5	1.0	4.0	3.97
Cocina	0.7	0.5	0.9	0.5	1	0.5	0.3	0.3	1	0.5	0.3	1.2	1.19
CALCULO DE K						3.2	5.0	ESPACIO REQUERIDO					8.3

Anexo n°7. Cálculo del requerimiento de espacio para objetos móviles “K” del enmelado.

OBJETOS MÓVILES	ALTURA (m)	LARGO (m)	ANCHO (m)	Ss	Cantidad (n)	Ss*n	Ss*n*h
Operarios	1.65	-	-	0.5	1	0.5	0.8
Coche	0.7	1	0.5	0.5	2	1	0.7
TOTAL						1.5	1.5

$$K = 0.5 * \frac{\frac{1.5}{3.2}}{\frac{5.0}{5.0}} = 0.32$$

Anexo n°8. Cálculo del espacio requerido del área de enfriamiento.

EQUIPOS / MÁQUINAS	H	L	A	Ss	n	Ss*n	Ss*n*H	K	N2	Sg	Se	Sti	St (m2)
Bandeja de enfriamiento	1.4	2.5	1.0	2.5	4	10	14	0.6	1	2.5	2.9	7.9	31.8
CALCULO DE K						3.2	5.0	ESPACIO REQUERIDO					31.8

**Anexo n°9. Cálculo del requerimiento de espacio para objetos móviles “K” del
enfriamiento.**

OBJETOS MÓVILES	ALTURA (m)	LARGO (m)	ANCHO (m)	Ss	Cantidad (n)	Ss*n	Ss*n*h
Operarios	1.65	-	-	0.5	1	0.5	0.8
TOTAL						0.5	0.8

$$K = 0.5 * \frac{\frac{0.8}{0.5}}{\frac{14.0}{10.0}} = 0.59$$

Anexo n°10. Cálculo del espacio requerido del área de enfriamiento.

EQUIPOS / MÁQUINAS	H	L	A	Ss	n	Ss*n	Ss*n*H	K	N2	Sg	Se	Sti	St (m2)
Envasadora 1	3	1.2	1.2	1.4	1	1.4	4.3	0.4	1	1.4	1.3	4.1	4.13
Envasadora 2	3	1.5	1.3	2.0	1	2.0	5.9	0.4	1	2.0	1.7	5.6	5.60
Parihuelas	1.5	1.2	1.0	1.2	2	2.4	3.6	0.4	1	1.2	1.0	3.4	6.89
Faja subida	1.5	1.4	0.5	0.7	2	1.4	2.0	0.4	1	0.7	0.6	1.9	3.87
Faja PT	1.4	1.5	1.5	2.3	2	4.5	6.3	0.4	1	2.3	2.0	6.5	12.91
CALCULO DE K						11.6	22.1	ESPACIO REQUERIDO					33.4

Anexo n°11. Cálculo del requerimiento de espacio para objetos móviles “K” del envasado.

OBJETOS MÓVILES	ALTURA (m)	LARGO (m)	ANCHO (m)	Ss	Cantidad (n)	Ss*n	Ss*n*h
Operarios	1.65	-	-	0.5	5	2.5	4.1
TOTAL						2.5	4.1

$$K = 0.5 * \frac{\frac{4.1}{2.5}}{\frac{22.1}{11.6}} = 0.43$$

Anexo n°12. Matriz de distancia entre las áreas de fabricación propuesta 2.

ÁREAS	ALMACÉN M.P	ALMACÉN P.T	ENVASADO	EXTRUSADO	ENMELADO	ALMACÉN DE ENMELADO P.P	ALMACÉN DE EXTRUSADO P.P	ALMACÉN DE P.P SELECCIONADO	INSPECCIÓN /ENFRIADO	ALMACEN DE P.P EXPANDIDOS
ALMACÉN M.P				4	5					
ALMACÉN P.T			6							
ENVASADO						14		6	3	
EXTRUSADO					2		2	6	14	
ENMELADO						1	2	16	16	6
ALMACÉN DE ENMELADO P.P							2	14	18	
ALMACÉN DE EXTRUSADO P.P								14	15	
ALMACÉN DE P.P SELECCIONADO										
INSPECCIÓN/ENFRIADO										
ALMACEN DE P.P EXPANDIDOS										

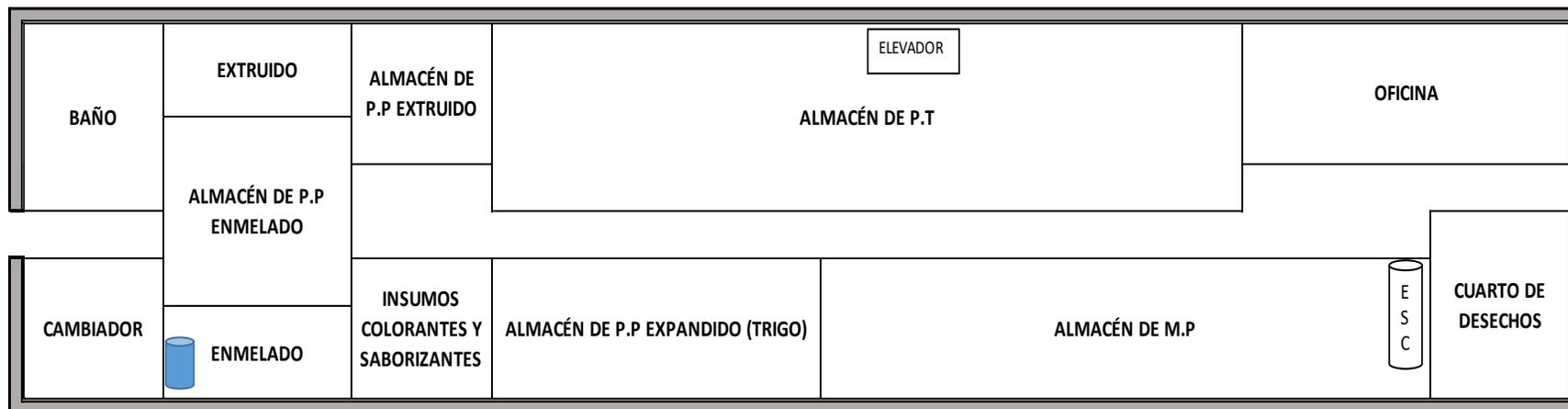
Anexo n°13. Matriz de esfuerzo (KG) entre las áreas de fabricación propuesta 2.

ÁREAS	ALMACÉN M.P	ALMACÉN P.T	ENVASADO	EXTRUSADO	ENMELADO	ALMACÉN DE ENMELADO P.P	ALMACÉN DE EXTRUSADO P.P	ALMACÉN DE P.P SELECCIONADO	INSPECCIÓN /ENFRIADO	ALMACEN DE P.P EXPANDIDOS
ALMACÉN M.P				262828	328535					
ALMACÉN P.T			394242							
ENVASADO						919899		394242	197121	
EXTRUSADO					131414		131414	394242	919899	
ENMELADO						65707	131414	1051313	1051313	394242
ALMACÉN DE ENMELADO P.P							131414	919899	1182727	
ALMACÉN DE EXTRUSADO P.P								919899	985606	
ALMACÉN DE P.P SELECCIONADO										
INSPECCIÓN/ENFRIADO										
ALMACEN DE P.P EXPANDIDOS										
SUBTOTAL (KG)	-	-	394242	262828	459949	985606	394242	3679595	4336666	394242
TOTAL (KG)										10,907,372.0

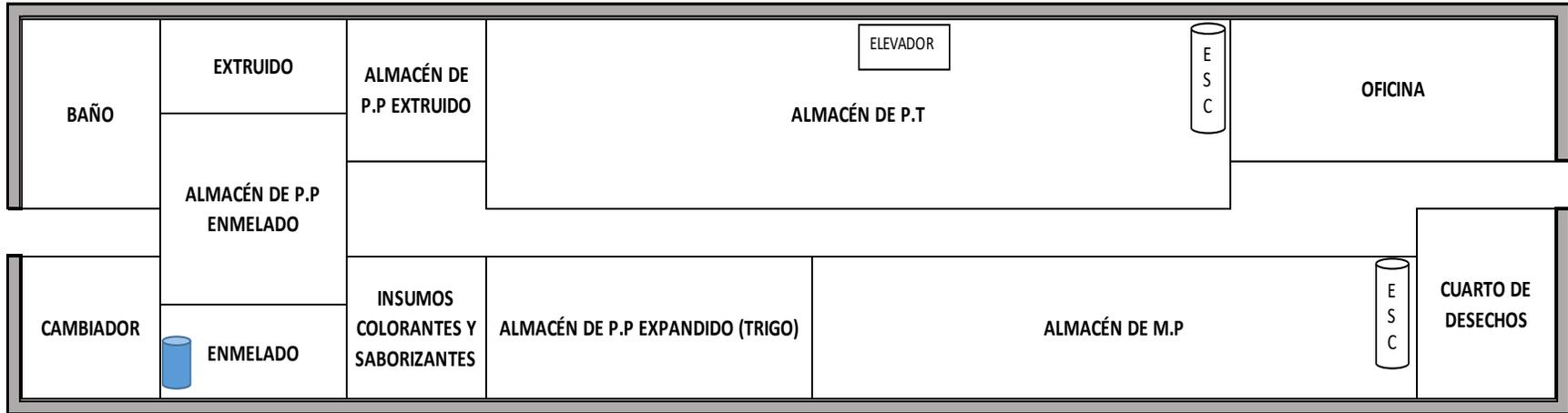
Anexo n°14. Matriz de costo (S/.) entre las áreas de fabricación propuesta 2.

ÁREAS	ALMACÉN M.P	ALMACÉN P.T	ENVASADO	EXTRUSADO	ENMELADO	ALMACÉN DE ENMELADO P.P	ALMACÉN DE EXTRUSADO P.P	ALMACÉN DE P.P SELECCIONADO	INSPECCIÓN /ENFRIADO	ALMACEN DE P.P EXPANDIDOS
ALMACÉN M.P				6.88	8.6					
ALMACÉN P.T			10.32							
ENVASADO						24.08		10.32	5.16	
EXTRUSADO					3.44		3.44	10.32	24.08	
ENMELADO						1.72	3.44	27.52	27.52	10.32
ALMACÉN DE ENMELADO P.P							3.44	24.08	30.96	
ALMACÉN DE EXTRUSADO P.P								24.08	25.8	
ALMACÉN DE P.P SELECCIONADO										
INSPECCIÓN/ENFRIADO										
ALMACEN DE P.P EXPANDIDOS										
SUBTOTAL (S/.)	-	-	10.3	6.9	12.0	25.8	10.3	96.3	113.5	10.3
TOTAL (S/.)	285.5									

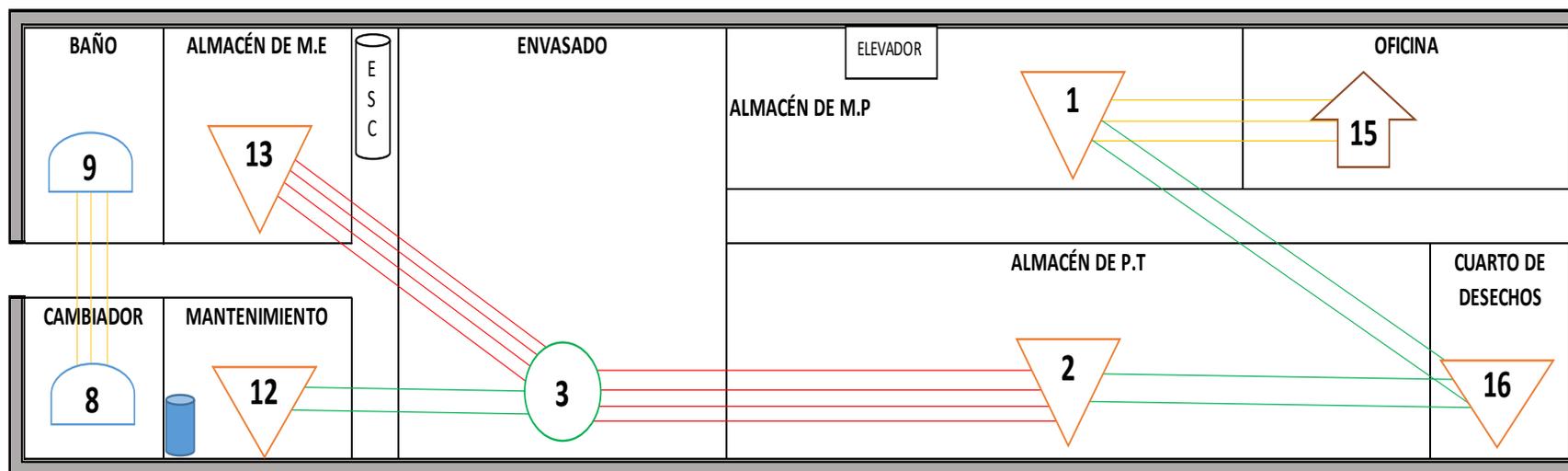
Anexo n°15. Disposición de planta de propuesta 2 primer nivel.



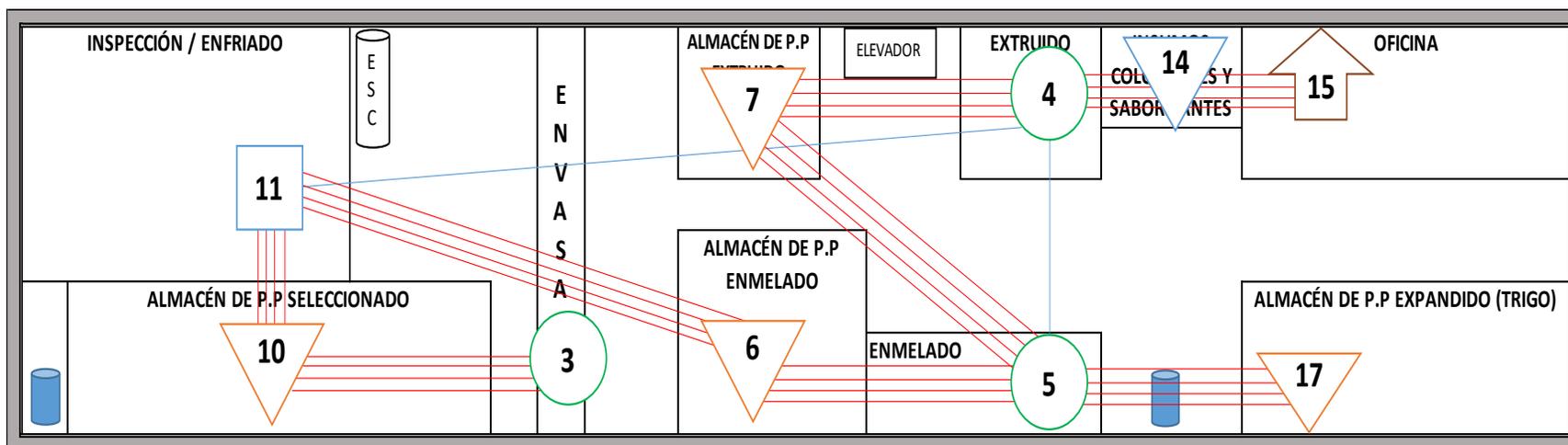
Anexo n° 16. Disposición de planta de propuesta 2 segundo nivel.



Anexo n°17. Disposición práctica de la mejor propuesta de distribución primer nivel.



Anexo n°18. Disposición práctica de la mejor propuesta de distribución segundo nivel.



Anexo n°19. Área de enmelado a 2 bombonas.



Anexo n°20. Área de selección/enfriado.



Anexo n°21. Tolva de alimentación de envasadora segundo nivel.



Anexo n°22. Extractoras de aire en áreas de fabricación.



Anexo n°23. Suplementos de descanso para tiempos estándar.

		SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO			
SUPLEMENTOS CONSTANTES	HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER
Necesidades personales	5	7	e) Condiciones atmosféricas		
Básico por fatiga	4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de KATA (milicalorías/cm2/segundo)		
SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER			
a) Trabajo de pie			16		0
Trabajo se realiza sentado(a)	0	0	14		0
Trabajo se realiza de pie	2	4	12		0
b) Postura normal			10		3
Ligeramente incómoda	0	1	8		10
Incómoda (inclinación del cuerpo)	2	3	6		21
Muy incómoda (Cuerpo estirado)	7	7	5		31
			4		45
			3		64
			2		100
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)			f) Tensión visual		
Peso levantado por kilogramo			Trabajos de cierta precisión	0	0
2,5	0	1	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
5	1	2	Trabajos de gran precisión	5	5
7,5	2	3	g) Ruido		
10	3	4	Sonido continuo	0	0
12,5	4	6	Sonidos intermitentes y fuertes	2	2
15	5	8	Sonidos intermitentes y muy fuertes	5	5
17,5	7	10	Sonidos estridentes	7	7
20	9	13	h) Tensión mental		
22,5	11	16	Proceso algo complejo	1	1
25	13	20 (máx)	Proceso complejo o de atención dividida	4	4
30	17		Proceso muy complejo	8	8
33,5	22		i) Monotonía mental		
d) Iluminación			Trabajo monótono	0	0
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo bastante monótono	1	1
Bastante por debajo	2	2	Trabajo muy monótono	4	4
Absolutamente insuficiente	5	5	j) Monotonía física		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	2
			Trabajo muy aburrido	5	5