



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

**ANÁLISIS DE MÉTODOS Y PROPUESTA DE MEJORA EN EL
ÁREA DE PESAJE DE INGREDIENTES PARA LA PRODUCCIÓN
Y EMPAQUE DE PREMEZCLAS EN INDUSTRIA HARINERA
GUATEMALTECA INHSA, S.A.**

Adan Misael de Jesús Boche López
Asesorado por el Ing. Otto René Batres González

Guatemala, marzo de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS DE MÉTODOS Y PROPUESTA DE MEJORA EN EL
ÁREA DE PESAJE DE INGREDIENTES PARA LA PRODUCCIÓN
Y EMPAQUE DE PREMEZCLAS EN INDUSTRIA HARINERA
GUATEMALTECA INHSA, S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ADAN MISAEL DE JESÚS BOCHE LÓPEZ
ASESORADO POR EL ING. OTTO RENÉ BATRES GONZÁLEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MARZO 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Luis Pedro Ortiz de León
VOCAL V	P.A. José Alfredo Ortiz Herincx
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Víctor Hugo Roque
EXAMINADOR	Ing. César Augusto Akú Castillo
EXAMINADOR	Ing. Marco Vinicio Monzón
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Veliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

ANÁLISIS DE MÉTODOS Y PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE PESAJE DE INGREDIENTES PARA LA PRODUCCIÓN Y EMPAQUE DE PREMEZCLAS EN INDUSTRIA HARINERA GUATEMALTECA INHSA, S.A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 20 de agosto de 2009



Adan Misael de Jesús Boche López

Guatemala, julio 2010

Ingeniero

Cesar Ernesto Urquizu Rodas

Director de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Facultad de Ingeniería

Universidad de San Carlos de Guatemala

Ingeniero Urquizu:

Respetuosamente me dirijo a usted con el propósito de informarle que luego de haber revisado el trabajo de graduación titulado **ANÁLISIS DE MÉTODOS Y PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE PESAJE DE INGREDIENTES PARA LA PRODUCCIÓN Y EMPAQUE DE PREMEZCLAS EN INDUSTRIA HARINERA GUATEMALTECA INHSA, S.A.** el cual fue presentado por el estudiante ADAN MISAEL DE JESÚS BOCHE LÓPEZ y después de haber realizado las correcciones pertinentes, considero que cumple con los objetivos que le dieron origen.

Por lo tanto, hago de su conocimiento que, en mi opinión, dicho trabajo llena los requisitos necesarios para ser sometido a discusión en su examen General Público y recomiendo su aprobación para el efecto.

Atentamente



Ing. Otto René Batres González

Ingeniero Industrial

Colegiado No. 6310

OTTO RENE BATRES G.
INGENIERO INDUSTRIAL
COL. No. 6310

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ANÁLISIS DE MÉTODOS Y PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE PESAJE DE INGREDIENTES PARA LA PRODUCCIÓN Y EMPAQUE DE PREMEZCLAS EN INDUSTRIA HARINERA GUATEMALTECA INHSA, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Adan Misael de Jesús Boche López**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

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

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

Guatemala, noviembre de 2010.

/mgp



Guatemala, 11 de noviembre de 2010.

Como profesional Revisor del Trabajo de Graduación titulado: **"ANÁLISIS DE MÉTODOS Y PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE PESAJE DE INGREDIENTES PARA LA PRODUCCIÓN Y EMPAQUE DE PREMEZCLAS EN INDUSTRIA HARINERA GUATEMALTECA INHSA, S.A."**, elaborado por el estudiante **Adan Misael de Jesús Boche López**, quien se identifica con número de carné **200516210**, habiendo sugerido correcciones y/o ampliaciones en dicho trabajo y recomendando la autorización del mismo.

HUGO GEOVANNY AGUILAR MONTOYA
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO No. 8,346

M.A. Hugo Geovanny Aguilar Montoya

Ingeniero Industrial

Colegiado Activo No. 8346

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.DIR.EMI.031.011

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **ANÁLISIS DE MÉTODOS Y PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE PESAJE DE INGREDIENTES PARA LA PRODUCCIÓN Y EMPAQUE DE PREMEZCLAS EN INDUSTRIA HARINERA GUATEMALTECA INHSA, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Adan Misael de Jesús Boche López**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, marzo de 2011.

/mgp

Universidad de San Carlos
De Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.075.2011

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **ANÁLISIS DE MÉTODOS Y PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE PESAJE DE INGREDIENTES PARA LA PRODUCCIÓN Y EMPAQUE DE PREMEZCLAS EN INDUSTRIA HARINERA GUATEMALTECA INHSA, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Adan Misael de Jesús Boche López**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
DECANO



Guatemala, marzo de 2011

/cc

AGRADECIMIENTOS A

Ing. Otto René Batres González Por su apoyo y asesoría, durante el desarrollo de este trabajo de graduación.

Ing. César Augusto Akú Castillo Por el apoyo brindado para seguir adelante.

Ing. Hugo Geovanny Aguilar Montoya Por el apoyo brindado durante la elaboración de este trabajo.

**Personal administrativo y operativo de
Industria Harinera Guatemalteca, INHSA, S.A** Por brindarme su apoyo, amistad y conocimientos.

**A la Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería**

Al pueblo de Guatemala en general

ACTO QUE DEDICO A

Dios y la Virgen María

Mis padres Mario Vinicio Boche Noriega, Florida Alma López Chinchilla.

Mis hermanos María José, Elisa, Benjamín, Laura, Fátima, Ana y Andrea.

Mis abuelos en paz descansen Braulio Ruperto López, María Victoria Chinchilla y María del Carmen Noriega.

Mi familia Abuelo, tíos, tías, primos y primas.

A las familias Chávez López y Donis Padilla.

**Mis amigos
especialmente**

Francisco Chávez, Victoria Donis, Byron Lucero, Alejandro Marroquín, Carlos Arriaga, Kevin Ruano, Grimber Argueta, Juan Francisco Recinos, Wendy de León, Guillermo Fajardo, Jouseline Salay, Vivian Gramajo, Adriana Madrid, Ingrid Madrid, Eileen Morales, Cristina Chajon, Paolo Bonilla, German Jerez, Diego Rodríguez, Rodrigo Ventura, David Barrios, Jorge Díaz, Juan Pablo Ramírez, Ángel Folgar, Ruth Díaz, Hugo Alvarado, Hugo Batz, Luis Cifuentes, Antonio Benítez, Gabriel Diemecke, Amanda Miranda y Rodolfo Barrera.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA Y MARCO TEÓRICO DEL PROYECTO	
1.1 Ubicación y localización	1
1.2 Reseña histórica	1
1.3 Pilares	2
1.4 Credo	2
1.5 Misión	3
1.6 Visión	4
1.7 Organigrama planta Premezclas INHSA, S.A.	4
1.8 Organigrama aseguramiento de calidad	5
1.9 Política de la empresa	5
1.10 Productos que elabora	5
1.11 Jornadas de trabajo	6
1.12 Descripción de puestos	6
1.12.1 Gerencia	6
1.12.2 Administrativos planta de Premezclas	6
1.12.3 Supervisión	7
1.12.4 Bodega	8

1.12.5	Laboratorio de control de calidad	8
1.12.6	Pesaje	10
1.12.7	Mezcladoras	10
1.12.8	Empaque	11
1.12.9	Empaque Italtack	13
1.12.10	Bodega de producto terminado	13
1.12.11	Limpieza general	14
1.12.12	Montacargas	14
1.13	Marco teórico del proyecto	15
1.13.1	Análisis de la operación	15
1.13.1.1	Propósito de la operación	15
1.13.1.2	Diseño de partes	15
1.13.1.3	Tolerancias y especificaciones	16
1.13.1.4	Materiales	18
1.13.2	Secuencia de procesos	18
1.13.2.1	Preparación de herramientas	18
1.13.2.2	Manejo de materiales	20
1.13.2.3	Almacenamiento	20
1.13.2.4	Transporte	21
1.13.3	Proyección de espacio total	21
1.13.4	Diagrama de asignación de tareas	22
1.13.5	Diagrama de actividades relacionadas	23
1.13.6	Razones de soporte de cercanía	23
1.13.7	Diseño del área de trabajo	24
1.13.8	Factores que intervienen en un análisis ergonómico	25
1.13.8.1	Organización y puestos de trabajo	25
1.13.8.2	Ergonomía del puesto de trabajo	28
1.13.8.3	Calidad del aire	29

1.13.8.4	Ruido	30
1.13.8.5	Vibraciones	30
1.13.8.6	Iluminación	31
1.13.8.7	Deslumbramiento	32
1.13.8.8	Confort visual	32
1.13.8.9	Diseño del ambiente laboral	33
1.13.9	Principio de economía de movimientos	33
1.13.10	Leyes de trabajo	35
1.13.10.1	Consideraciones económicas	35
1.13.10.2	Consideraciones funcionales	35
1.13.11	Tendencias en el diseño del trabajo	36
1.13.12	Factores humanos	37
1.13.13	Diseño de las herramientas y el equipo	38
1.13.14	Condiciones de trabajo	38
1.13.14.1	Aplicación y uso del cuerpo humano	38
1.13.14.2	Arreglo del área de trabajo	39
1.13.14.3	Diseño de herramientas y equipo	40
1.13.14.4	Cinco clases generales de movimientos	40
2.	SITUACIÓN ACTUAL	
2.1	Análisis de la operación de pesaje	43
2.1.1	Propósito y descripción de la operación	43
2.1.1.1	¿Por qué es necesaria esta operación?	43
2.1.1.2	Descripción de la operación	43
2.1.2	Tolerancias y especificaciones	44
2.1.3	Material	44
2.1.3.1	Uso de los materiales	45
2.1.4	Manejo de materiales y preparación de herramientas	45

	2.1.4.1	Herramientas y accesorios utilizados	46
	2.1.4.2	Forma de utilización	46
2.2		Análisis de movimientos	47
	2.2.1	Descripción de movimientos	47
	2.2.2	Elaboración de diagrama bimanual	48
	2.2.3	Resumen del análisis	52
2.3		Ergonomía	53
	2.3.1	Parámetros antropométricos del operario	53
	2.3.2	Biomecánica del operario	53
	2.3.2.1	Interacción con las herramientas y equipo	53
	2.3.3	Área actual	54
	2.3.3.1	Medidas del área actual	54
	2.3.3.2	Condiciones de entorno medio-ambientales	54
		2.3.3.2.1 Ventilación	54
		2.3.3.2.2 Iluminación	55
		2.3.3.2.3 Ruido	55
		2.3.3.2.4 Polvos	55
	2.3.3.3	Distribución del equipo y herramientas utilizadas	56
2.4		Análisis de seguridad e higiene industrial	57
	2.4.1	Higiene	57
	2.4.2	Riesgos a los que está expuesto el operario	57
	2.4.3	Actos inseguros que comete y podría cometer el operario	58

3.	PROPUESTA DEL NUEVO DISEÑO	
3.1	Cronograma de actividades	59
3.1.1	Actividades a realizar	59
3.1.2	Diagrama de Gantt	64
3.1.3	Herramientas y recursos a utilizar	65
3.2	Descripción de puntos a mejorar	67
3.3	Área disponible para ejecución del proyecto	67
3.3.1	Toma de medidas del área disponible para la ejecución	67
3.3.2	Planteamiento de ideas para el nuevo diseño	68
3.3.2.1	Propuesta número uno	68
3.3.2.2	Propuesta número dos	69
3.4	Diseño de la estación de trabajo	70
3.4.1	Especificaciones sobre herramientas y accesorios	71
3.4.1.1	Dispensador de bolsas	71
3.4.1.2	Escáner	71
3.4.1.3	Computadora	71
3.4.1.4	Báscula pequeña	71
3.4.1.5	Báscula grande	72
3.4.1.6	Mesa para manteca	72
3.4.1.7	Impresora de código de barras	72
3.5	Especificaciones para la ejecución del proyecto	73
3.5.1	Dimensiones	73
3.5.2	Herramientas y accesorios	73
3.5.2.1	Mesa principal	73
3.5.2.2	Mesa para corte de manteca	74
3.5.2.3	Basurero	74
3.5.2.4	Canastas	74
3.5.2.5	Banda transportadora	74

3.5.2.6	Tarimas	75
3.5.2.7	Lavamanos	75
3.5.2.8	Archivo	75
3.5.2.9	Recipientes para ingredientes en polvo	76
3.5.2.9.1	Diseño de estructura para recipientes con ingredientes en polvo	76
3.5.2.9.1.1	Estructura parte frontal	76
3.5.2.9.1.2	Especificaciones	77
3.5.2.9.1.3	Estructura parte lateral	78
3.5.2.9.1.4	Especificaciones	78
3.5.2.10	Aire acondicionado	78
3.5.2.11	Instrumentos	79
3.5.2.11.1	Impresora de etiqueta	79
3.5.2.11.2	Computadora con báscula	79
3.5.2.11.3	UPS	79
3.5.2.11.4	Dispensador de bolsas	79
3.5.2.12	Instalaciones eléctricas	80
3.6	Estudios ergonómicos previos para la ejecución del proyecto	80
3.6.1	Estudio de iluminación	80
3.6.2	Estudio de ventilación	81

4.	IMPLEMENTACIÓN DEL NUEVO DISEÑO	
4.1	Construcción y equipamiento del área de pesaje	83
4.2	Resumen de los gastos de inversión como parte de la implementación	84
4.2.1	Materiales y mano de obra para la construcción	84
4.2.2	Nuevos accesorios y herramientas	85
4.3	Resumen de las actividades realizadas durante la implementación	86
5.	EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO	
5.1	Análisis de movimientos por medio de un diagrama bimanual	89
5.1.1	Descripción de movimientos	89
5.1.2	Elaboración de diagrama bimanual	90
5.1.3	Resumen del nuevo análisis	93
5.1.4	Comparación del nuevo análisis versus el análisis inicial	94
5.2	Mejoras y ventajas	94
5.2.1	Descripción de los puntos mejorados en la operación	94
5.2.2	Ventajas alcanzadas ante la implementación	95
5.3	Seguimiento	97
5.3.1	Especificaciones para los involucrados en la operación	97
5.3.1.1	Horario de traslado de pesajes hacia mezcladoras	97
5.3.1.2	Forma de traslado de pesaje	97
5.3.1.3	Excepciones	98
5.3.1.4	Limpieza	98

5.3.1.5	Notificaciones	98
5.3.1.6	Administrador de fórmulas	99
5.3.1.7	Bodeguero	99
CONCLUSIONES		101
RECOMENDACIONES		103
BIBLIOGRAFÍA		105
ANEXOS		107

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Organigrama área de Premezclas INHSA, S.A	4
2	Organigrama área de Aseguramiento de calidad	5
3	Distribución actual de herramientas y equipo, área de pesajes	56
4	Diagrama de Gantt	64
5	Propuesta número uno	68
6	Propuesta número dos	69
7	Mesa de trabajo	70
8	Parte frontal de estructura para recipientes con ingredientes	76
9	Parte lateral de estructura para recipientes con ingredientes	78

TABLAS

I	Diagrama bimanual de situación actual	48
II	Resumen de diagrama bimanual de situación actual	52
III	Materiales y mano de obra	84
IV	Nuevos accesorios y herramientas	85
V	Diagrama bimanual del nuevo diseño	90
VI	Resumen de diagrama bimanual del nuevo diseño	93

GLOSARIO

Decibel	Unidad de medida del sonido emitido por cualquier maquinaria, herramienta o equipo utilizado durante un proceso productivo.
Diagrama Bimanual	Este diagrama muestra todos los movimientos realizados por la mano izquierda y por la mano derecha y la relación que existe entre ellos. Sirve principalmente para estudiar operaciones repetitivas, en cuyo caso se registra un solo ciclo completo de trabajo.
Diagrama de Gantt	Es una popular herramienta gráfica cuyo objetivo es mostrar el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado.
Eficacia	Se define como la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera.

Eficiencia	Es el grado de utilización efectiva de cada elemento de producción. Es sobre todo una actitud mental. Busca la constante mejora de lo que existe ya. Está basada sobre la convicción de que uno puede hacer las cosas mejor hoy que ayer, y mejor mañana que hoy. Requiere esfuerzos continuados para adapta las actividades económicas a las condiciones cambiantes y aplicar nuevas técnicas y métodos. En resumen es una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para cumplir los resultados específicos logrados.
Ergonomía	Estudio de datos biológicos y tecnológicos aplicados a problemas de mutua adaptación entre el hombre y la máquina.
Jumbo	Medida de volumen empleada en los procesos productivos de harina, equivalente a 1000 kilogramos.
Mitigación	Reducción de la vulnerabilidad, es decir la atenuación de los daños potenciales sobre la vida y los bienes causados por un evento.
Movimientos eficientes	Movimientos empleados en un proceso productivo que dan valor agregado a la operación.

Movimientos ineficientes

Movimientos empleados en un proceso productivo que no dan valor agregado a la operación.

RESUMEN

De todos los recursos que una empresa necesita para lograr sus objetivos, uno de los más importantes es el recurso humano, por lo que, en la actualidad se cuenta con actividades y herramientas teóricas, que en conjunto conforman todo un proceso para la mejora y facilitación de procesos de producción, con el fin de proteger al recurso humano, sin necesidad de sacrificar la eficiencia y calidad de los procesos.

Por lo antes mencionado, este trabajo de graduación presenta el análisis de métodos y la implementación de una propuesta de mejora, de la estación de trabajo donde se realiza el proceso de pesaje de ingredientes para la producción y empaque de premezclas en Industria Harinera Guatemalteca INHSA, S.A. abordando todos los detalles que permiten la correcta implementación de un proyecto de esta índole.

Para contar con el diseño adecuado de una estación de trabajo es necesario conocer la situación actual, tanto de la empresa en general, como de las condiciones en las que se trabaja en el área de pesajes, ya que de esta manera que se podrá determinar las necesidades del operario y las deficiencias que impiden que éste las satisfaga, así como los lineamientos a seguir para alcanzar los objetivos planteados.

Este diseño incluye cambios de operaciones, estaciones de trabajo y mejoras en las herramientas, accesorios y equipo que hasta el momento han sido utilizadas para la ejecución de la operación; dando como resultado una propuesta que proveerá a la empresa resultados sin faltar a las normas de calidad que ésta cumple.

El resultado del rediseño de una estación de trabajo, cumpliendo con los requerimientos ergonómicos necesarios y correspondientes al trabajo que se efectúa en determinada área, garantiza una disminución de la fatiga laboral del operario, convirtiéndolo en un operario más eficiente ya que se reducirán los errores que éste podría cometer, logrando mantener un alto nivel de competitividad, manteniendo así la posición que los productos elaborados por INHSA, S.A. posee en el mercado tanto nacional como internacional.

OBJETIVOS

GENERAL

Diseñar e implementar mejoras en el área de pesaje de ingredientes, con el fin de lograr un diseño ergonómico y mantener la inocuidad e higiene de los productos, aplicando herramientas del diseño en el área de trabajo.

ESPECÍFICOS

1. Creación de un nuevo diseño del área establecida para la operación de pesaje de ingredientes, analizando la situación actual en la que trabaja el operario encargado.
2. Examinar las distribuciones posibles dentro de la infraestructura de la planta, con el fin de optimizar el uso del espacio a utilizar y minimizar gastos por construcción.
3. Realizar las especificaciones del diseño de mejora dentro de la planta y área de construcción del nuevo diseño para exponerlos a la Gerencia.
4. Realizar un estudio detallado de iluminación y ventilación del área a diseñar, que cumpla con las Buenas Prácticas de Manufactura y garantizar así la inocuidad en los productos.

5. Creación de especificaciones concernientes a distribución de equipos, herramientas y utensilios, con el fin de proporcionar un área de trabajo adecuada para el operario, aplicando principios y conceptos de ergonomía aplicada y herramientas del diseño del área de trabajo.
6. Implementar el proyecto de mejora, llevando a cabo cotizaciones, compras y contrataciones necesarias para la construcción, equipamiento y estandarización de algunos procedimientos dentro del área de pesajes.
7. Indicar al trabajador que operará en el área y a las personas que interactúan con éste, las nuevas especificaciones para el manejo adecuado de los ingredientes, creando un horario específico para el transporte de éstos.

INTRODUCCIÓN

Actualmente el mundo empresarial se mueve a gran velocidad y se caracteriza por un cambio dinámico. En este mundo cambiante, nuestro entorno económico e industrial también se está transformando a causa de una serie de factores internacionales, tales como los procesos inflacionarios, los precios de los combustibles, el aumento en los precios de los granos básicos y el importante crecimiento de los mercados de consumo.

Por lo anterior se tiene la necesidad de revisar constantemente la manera en que se realizan negocios y se producen bienes y servicios, con la finalidad de mejorar la productividad y la calidad en los productos, debido a los posibles competidores que en algún momento puedan ingresar en el mercado.

Esto conlleva: analizar y mejorar los procesos productivos de una planta, reducir reprocesos y retrasos innecesarios, mejorar el aprovechamiento de ingredientes y por último mejorar la velocidad de respuesta a los cambios de producto y manufactura durante el proceso.

Por lo que, debido a las condiciones actuales en las que se opera en el área de pesaje, dentro de la planta de Premezclas de Industria Harinera Guatemalteca S.A., (INHSA, S.A.), es de suma importancia el rediseño total de ésta, con la finalidad de agilizar dicho proceso, optimizar el uso de ingredientes y herramientas, y al mismo tiempo reducir la fatiga laboral que el trabajador encargado del pesaje pueda percibir, mejorando así la productividad del mismo.

Para la implementación de este proyecto es necesaria la elaboración de estudios, que servirán como base, para la realización del diseño de una nueva estación de trabajo que posea un diseño totalmente ergonómico

1. ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA Y MARCO TEÓRICO DEL PROYECTO

1.1 Ubicación y localización

La planta de Premezclas es parte de la Industria Harinera Guatemalteca S.A. (INHSA,S.A.), que a su vez es parte de la corporación de Molinos Modernos, ubicada en 24 avenida 35-05 zona 12 calzada Atanasio Tzul.

1.2 Reseña histórica

La empresa inicia como una inquietud de inversionistas guatemaltecos que deciden pedir apoyo a conocedores en el área de la molinería en Italia para la construcción de un molino de harina de trigo, estos no muestran interés en el proyecto por lo que deciden pedir apoyo a empresas de los Estados Unidos de Norte América. En este país contactan a una de las más sólidas empresas, la cual se muestra interesada en el proyecto y aporta una cantidad considerable para llevarlo a cabo. Se funda la empresa, bajo supervisión directa de los inversionistas estadounidenses los cuales colocan a técnicos colegiados especialistas en molinería al frente de la producción. Al fundar la empresa crean dos divisiones, la división de harinas de trigo y la división de Premezclas en la cual se realiza esta mejora. Dado el clima político de Guatemala, en los años 80 los estadounidenses se retiran del país. En los años 90 la empresa que había quedado a cargo de inversionistas guatemaltecos empezó a formar parte de un grupo consolidado en el área de las harinas.

1.3 Pilares

- La satisfacción del cliente interno y externo como una prioridad del negocio.
- Reforzar el trabajo en equipo como una división integrada.
- Fortalecer la autonomía de cada uno de los operarios y fomentar la descentralización en la toma de decisiones.
- Promover la velocidad de respuesta y la mejora continua de los procesos.
- Fomentar el apoyo, capacitación y desarrollo de los equipos internos basados en la efectividad organizacional.

1.4 Credo

- Creemos en la libertad del hombre para escoger su camino y determinar sus acciones, siempre que acepte la responsabilidad por su actuación y comportamiento.
- Creemos en la dedicación, esfuerzo y trabajo honesto como la única fuente del éxito sostenible.
- Creemos que los recursos son limitados y por lo mismo deben ser utilizados en forma eficiente.
- Creemos en la importancia del cliente, quien contribuye a nuestro bienestar y el éxito de la empresa.
- Creemos en nuestra responsabilidad de elaborar productos y prestar servicios de calidad con sensibilidad humana, que optimice el bienestar y satisfacción de nuestros clientes.

- Creemos que el recurso humano es lo más valioso y debemos promover activamente la oportunidad de mejorar sus vidas, fomentando unas relaciones basadas en la honestidad, ética y respeto mutuo.
- Creemos que las relaciones con nuestros proveedores deben ser a base de honestidad y responsabilidad, para lograr una relación estable de mutuo beneficio.
- Creemos que como recompensa justa por los esfuerzos y recursos invertidos por los accionistas debemos optimizar la rentabilidad de la empresa.
- Creemos ser responsables de cumplir con la función social de crear trabajo y riqueza, contribuyendo a mejorar las condiciones económicas de los países donde trabajamos.

1.5 Misión

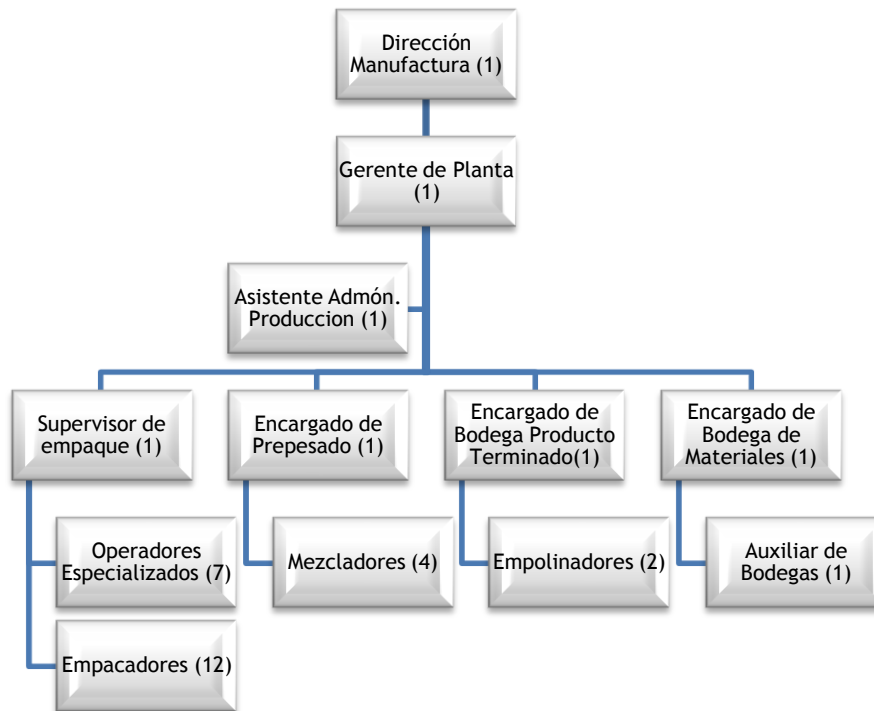
Diseñar, producir y comercializar productos derivados de cereales que satisfagan las necesidades de nuestros clientes, mejorando continuamente la eficiencia y calidad de nuestros productos y servicios, logrando ritmos anuales de crecimiento en ventas de dos dígitos, con niveles de rentabilidad que cumplan o superen las expectativas de los accionistas, asumiendo nuestra parte de responsabilidad social empresarial que permita contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de nuestros operarios y del ámbito geográfico en que operamos.

1.6 Visión

Ser líder en la producción y comercialización de harina de trigo y productos derivados como pastas y galletas en Centroamérica, el Caribe y con presencia en México, tener una participación significativa en cuanto a la producción y comercialización de harina de maíz en Centroamérica, aprovechando las oportunidades que ofrezca el mercado en otros cereales y productos afines y actuando dentro de un marco de responsabilidad social empresarial que ayude a mejorar la calidad de vida de nuestros operarios y del ámbito geográfico en el que operamos.

1.7 Organigrama planta Premezclas INHSA, S.A.

Figura 1. Organigrama área de Premezclas INHSA, S.A.



Fuente: elaboración propia, con información obtenida por parte del gerente de producción.

1.8 Organigrama aseguramiento de calidad

Figura 2. Organigrama área de Aseguramiento de Calidad



Fuente: elaboración propia, con información obtenida por parte del jefe de la sección de aseguramiento de calidad.

1.9 Política de la empresa

Diseñar, desarrollar, producir y comercializar Premezclas, que cumplan con los requisitos de calidad, seguridad alimentaria, legal y reglamentaria, establecida en nuestro sistema de gestión de la calidad, basada en la mejora continua de nuestros procesos y en la gestión y desarrollo del recurso humano para la satisfacción de nuestros clientes.

1.10 Productos que elabora

La empresa se dedica a la producción de harinas de diferentes clases teniendo en cuenta que se dedica a la producción de productos de consumo doméstico siendo estos premezclas de pasteles, magdalenas, brownies, donas, frostys, panqueques, en distintos sabores, ya sea a nivel de paquetería o también a nivel industrial empacándose en sacos de 22.7 y 45.4kg.

1.11 Jornadas de trabajo

En la planta de producción normalmente se tiene un horario diurno iniciando a las 7:00 am y concluyendo a las 4:00 pm, cuando los requerimientos de producción lo requieran, se pueden trabajar jornadas mixtas o jornadas nocturnas según sea necesario.

1.12 Descripción de puestos

1.12.1 Gerencia

Nombre del Puesto: Gerente de Planta
Nombre del encargado: Ing. Mauricio Villalta Ríos
Descripción de actividades: Encargado de realizar todos los procesos administrativos referentes a la planta de premezclas dentro de la empresa.

1.12.2 Administrativos planta de Premezclas

Nombre del Puesto: Asistente Administrativo de Producción
Nombre del encargado: Ing. Félix Paiz
Descripción de actividades: Encargado de realizar parte de los procesos administrativos referentes a la planta de premezclas dentro de la planta.

Nombre del Puesto: Jefe de Aseguramiento de Calidad
Nombre del encargado: Ing. Antonio González
Descripción de actividades: Encargado de realizar todos los procesos administrativos referentes al laboratorio de control de calidad dentro de la planta de premezclas.

1.12.3 Supervisión

Nombre del Puesto: Supervisor de Empaque
Nombre del encargado: Héctor Gil
Descripción de actividades: Encargado de realizar las requisiciones del día a la bodega de materias primas y empaques, documentar y reportar la producción diaria, comparar pesos del producto empacado, revisar fechas de caducidad del producto y números de lote, organizar al personal y realizar inventarios de empaque al final del mes, al final del día dejar totalmente limpia el área de trabajo.

1.12.4 Bodega

Nombre del Puesto: Encargado de Bodega de Materiales
Nombre del encargado: Oswaldo Maeda
Descripción de actividades: Encargado de realizar inventarios físicos del material de empaque, inventarios físicos de ingredientes y materias primas, autorizar las salidas de materiales de empaque y de ingredientes y materias primas de la bodega, al final del día dejar totalmente limpia el área de trabajo.

1.12.5 Laboratorio de control de calidad

En esta área de la planta se cuenta con tres personas:

Nombre del Puesto: Jefe de Investigación y Desarrollo
Nombre del encargado: David Prado
Descripción de actividades: Encargado de realizar todas las pruebas y modificaciones a las fórmulas utilizadas en la planta antes de que el producto se autorice a empacar.

Nombre del Puesto: Analista de Laboratorio
Nombre del encargado: Vilma Alvisures
Descripción de actividades: Encargada de asistir al Jefe de Investigación y Desarrollo en la elaboración de pruebas al producto, realizar pruebas de control de calidad a los materiales de empaque, ingredientes y materias primas antes de ser recibidas en bodega, al final del día inspeccionar que todas las áreas de trabajo hayan quedado totalmente limpias.

Nombre del Puesto: Analista de Laboratorio
Nombre del encargado: Mercedes Ramírez
Descripción de actividades: Encargada de asistir al Jefe de Investigación y Desarrollo en la elaboración de pruebas al producto, realizar pruebas de control de calidad a los materiales de empaque, ingredientes y materias primas antes de ser recibidas en bodega, al final del día inspeccionar que todas las áreas de trabajo hayan quedado totalmente limpias.

1.12.6 Pesaje

Nombre del Puesto: Encargado de pesaje
Nombre del encargado: Oscar Yas
Descripción de actividades: Encargado del pesaje de ingredientes necesarios para la producción de los distintos productos de la planta de Premezclas, según fórmulas creadas y validadas por el Laboratorio de Control de Calidad. Es sobre esta operación que se realiza la mejora propuesta en este trabajo, con la cual se espera mejorar las condiciones ergonómicas y ambientales de la estación donde se realiza esta operación, siendo esta la base del sistema de manufactura, al final del día dejar totalmente limpia el área de trabajo.

1.12.7 Mezcladoras

En esta área de la planta se cuenta con cuatro operarios:

Nombre del Puesto: Mezclador
Mezcladora: M-600
Nombre del encargado: Juan José Sigüenza
Descripción de actividades: Encargado del mezclado de los ingredientes y materias primas correspondientes a esta mezcladora, al final del día dejar totalmente limpia el área de trabajo.

Nombre del Puesto: Mezclador
Mezcladora: M-600
Nombre del encargado: Ludin Mamerto Chávez
Descripción de actividades: Encargado del mezclado de los ingredientes y materias primas correspondientes a esta mezcladora, al final del día dejar totalmente limpia el área de trabajo.

Nombre del Puesto: Mezclador
Mezcladora: M-2400
Nombre del encargado: Eddy Cartagena
Descripción de actividades: Encargado del mezclado de los ingredientes y materias primas correspondientes a esta mezcladora, al final del día dejar totalmente limpia el área de trabajo.

Nombre del Puesto: Mezclador
Mezcladora: M-2400
Nombre del encargado: Luis Enrique García
Descripción de actividades: Encargado del mezclado de los ingredientes y materias primas correspondientes a esta mezcladora, al final del día dejar totalmente limpia el área de trabajo.

1.12.8 Empaque

En esta área se cuenta con 19 operarios, 7 operadores especializados y 12 empacadores:

Nombre del Puesto: Operador de Maquinaria
Nombre del encargado: Depende de rotación de personal
Descripción de actividades: Encargado de encender y programar la máquina correspondiente, dependiendo del producto programado para ese día, también de revisar las bobinas en la máquina y empacar producto ya mezclado, al final del día dejar totalmente limpia el área de trabajo.

Nombre del Puesto: Empacador
Nombre del encargado: Depende de rotación de personal
Descripción de actividades: Encargado de introducir bolsas con producto en las cajas correspondientes al producto que se está manufacturado en ese momento, aplicar pegamento especial en la pestañas de las cajas que ya contienen producto, sellar las pestañas de las cajas, luego colocar sello con fecha de caducidad y número de lote, para luego armar los fardos colocando las cajas de producto dentro de otra caja de cartón corrugado que es sellada con cinta adhesiva y colocada en la banda transportadora que los lleva hacia la bodega de producto terminado, al final del día dejar totalmente limpia el área de trabajo.

1.12.9 Empaque Italpack

En esta área se cuenta con 2 operarios:

Nombre del Puesto: Operador/Empacador

Nombre del encargado: Depende de rotación de personal

Descripción de actividades: Encargado de encender y programar la máquina llamada Italpack, la cual se destina al empaque de Harina KT, también es el encargado de alimentar a la máquina con material de empaque, luego de realizado el proceso ambas personas en esta estación se encargan de apilar el producto terminado y llevarlo a bodega, al final del día dejar totalmente limpia el área de trabajo.

1.12.10 Bodega de producto terminado

En esta área se cuenta con 3 operarios, 1 encargado de la bodega y 2 empolinadores:

Nombre del Puesto: Encargado de Producto Terminado

Nombre del encargado: Depende de la rotación de personal

Descripción de actividades: Encargado de realizar todos los procesos administrativos referentes a la bodega de producto terminado dentro de la planta de premezclas.

Nombre del Puesto: Empolinador
Nombre del encargado: Depende de la rotación de personal
Descripción de actividades: Encargado de recibir y apilar las cajas de producto terminado que son enviadas de la planta de premezclas dentro de la bodega de producto terminado.

1.12.11 Limpieza general

Nombre del Puesto: Conserje General
Nombre del encargado: Eligio López
Descripción de actividades: Encargado de la limpieza de las bandas transportadoras y de trabajar en cualquier área que se le solicite.

Nombre del Puesto: Conserje de Planta
Nombre del encargado: José Vásquez
Descripción de actividades: Encargado de la limpieza de oficinas y lavamanos.

1.12.12 Montacargas

Nombre del Puesto: Jumbero/Encargado de Montacargas
Nombre del encargado: Sergio Orellana
Descripción de actividades: Encargado de colocar los jumbos en las máquinas dosificadoras, mantenerlos limpios y de doblarlos.

1.13 Marco teórico del proyecto

1.13.1 Análisis de la operación

1.13.1.1 Propósito de la operación

La mejor manera de simplificar una operación es formular una manera de obtener los mismos resultados o mejores sin costo adicional. La regla elemental de un analista es tratar de eliminar o combinar una operación antes de intentar mejorarla.

Actualmente se lleva a cabo mucho trabajo innecesario, las tareas no deben simplificarse o mejorarse, sino, eliminarse por completo, implicando esto que no habrán costos mayores en la instalación del nuevo método ya que se haya eliminado una operación innecesaria.

Las operaciones innecesarias a menudo aparecen por el desempeño inadecuado de la operación anterior, desarrollando la necesidad de una operación extra para corregirle trabajo anterior.

1.13.1.2 Diseño de partes

Los ingenieros de métodos con frecuencia piensan que una vez aceptado el diseño, su único recurso es planear su manufactura económica. Aún cuando es difícil introducir un pequeño cambio en el diseño, un buen ingeniero de métodos debe revisar todos los diseños en busca de mejoras posibles.

Para esto deben tomarse en cuenta los siguientes puntos:

- Simplificar los diseños para reducir el número de partes
- Reducir el número de operaciones y distancias
- Utilizar mejores materiales
- Liberar tolerancias y apoyar la exactitud en la operación clave
- Diseñar para la clasificación y el ensamble

Los diseños no son permanentes y pueden cambiarse ya que si resulta una mejora y la importancia del trabajo es significativa, entonces se debe realizar el cambio.

1.13.1.3 Tolerancias y especificaciones

Se refiere a las tolerancias y especificaciones que se relacionan con la calidad del producto, su habilidad para satisfacer una necesidad dada.

Mientras las tolerancias y las especificaciones siempre se toman en cuenta al revisar el diseño, en general, esto no es suficiente. Debe estudiarse independientemente de otros enfoques del análisis de la operación.

El analista debe estar pendiente de especificaciones demasiado liberadas lo mismo que de las restrictivas. Cerrar una tolerancia a menudo facilita una operación de ensamble u otro paso subsiguiente.

Actualmente la "representación geométrica de dimensionamiento y fijación de tolerancias" es un lenguaje grafico-técnico, es ampliamente utilizado en las industrias manufactureras como un medio para especificar la configuración geométrica o forma de una pieza en un dibujo en ingeniería; esta técnica también proporciona información acerca de cómo debe inspeccionarse dicha parte a fin de asegurar el propósito del diseño.

Es importante señalar que los diseñadores tienen una tendencia natural a establecer especificaciones más rigurosas de lo necesario cuando desarrollan un producto, que generalmente se hace por dos razones:

- Falta de comprensión sobre elementos de costo.
- La creencia de que es necesario especificar tolerancias y especificaciones más estrechas de lo que realmente es necesario para hacer que los departamentos de fabricación se apeguen al intervalo de tolerancias requerido.

Mediante la investigación de tolerancias y especificaciones y la implantación de medidas correctivas en casos necesarios, se reducen los costos de inspección, se disminuye al mínimo el desperdicio, se abaten los costos de reparaciones y se mantiene y/o mejora la calidad.

1.13.1.4 Materiales

Se deben tener en mente siete consideraciones relativas a los materiales directos e indirectos utilizados en un proceso:

- Buscar un material menos costoso
- Encontrar materiales más fáciles de procesar
- Emplear materiales en forma más económica
- Utilizar materiales de desecho
- Usar más económicamente los suministros y herramientas
- Estandarizar los materiales
- Buscar el mejor proveedor desde el punto de vista del precio y surtido disponible

La selección de materiales dependerá de diversos factores, ya que estará influenciado por el tipo de proceso e industria en el que trabajaremos, algunas veces se nos será más fácil conseguir algunos materiales que otros, o incluso, conseguir a los proveedores adecuados que nos hagan una entrega con la calidad que requerimos de los materiales y a tiempo.

1.13.2 Secuencia de procesos

1.13.2.1 Preparación de herramientas

El elemento más importante a considerar en todos los tipos de herramienta y preparación es el económico. La cantidad de herramientas más ventajosa depende de:

- La cantidad de piezas a producir: Se debe producir lo que se puede producir; una buena evaluación de pronósticos es lo esencial para una adecuada distribución de la capacidad de la planta.
- La posibilidad de repetición del pedido: Debemos de tener en consideración las variantes de demanda, así como los ciclos en que esta se torna repetitiva en previsiones anteriores y debemos estar preparados en cuanto a capacidad y calidad en la entrega de nuestros productos a nuestros clientes.
- La mano de obra que se requiere: Es de suma importancia la realización de previsiones en este aspecto, ya que debemos reportar a recursos humanos la cantidad de mano de obra requerida, y contratar, de ser posible, mano de obra extra que trabaje por temporadas o de auxiliares para cumplir una demanda bastante grande.
- Las condiciones de entrega: Debemos respetar los requerimientos del cliente o proveedor, ya que los estándares que se establecen en esta parte son bastantes exigentes, ya que una entrega mal realizada, causará un mal producto terminado y una mala imagen ante los clientes.
- El capital necesario. No subestimar ni sobrestimar el capital que se necesita para la implementación de un proyecto es lo más importante, ya que una sobrestimación es igual a un desperdicio grande de dinero, y una subestimación nos causará retraso en la marcha de dicho proyecto.

1.13.2.2 Manejo de materiales

La distribución en planta y el manejo de materiales se relacionan directamente, ya que un breve diseño de la distribución reduce al mínimo la distancia de transporte de materia prima.

Desde la perspectiva de la ingeniería, el manejo de materiales se define como el arte y la ciencia que se aplican al traslado, embalajes y almacenamiento de sustancias en cualquiera de sus formas, tales como: líquidos, sólidos a granel, piezas, paquetes, unidades de carga, contenedores, vehículos y naves.

En una empresa en general, el criterio fundamental para evaluar el manejo de materiales es la reducción de los costos de producción.

1.13.2.3 Almacenamiento

Cada compañía debe hacer provisiones para acumular sus productos en distintos lugares, mientras espera que ellos se vendan. Se necesita realizar una función de almacenamiento puesto que los ciclos de producción y consumo difícilmente coinciden. La función de almacenamiento supera la discrepancia en cuanto se refiere al tiempo y las cantidades deseadas.

La compañía debe determinar el número suficiente de locales de almacenamiento que debe mantener, con el fin de que la entrega de los bienes a los consumidores se realice rápidamente.

Algunos de los inventarios de la compañía estarán alejados o cercanos a la planta de producción y el resto podrían estar ubicados en las principales bodegas a través del país, la compañía puede poseer algunas bodegas en alquiler, aunque estas tienen mayor control sobre sus propias bodegas.

La bodega de almacenamiento está diseñada para almacenar productos durante largos períodos de tiempo.

1.13.2.4 Transporte

La selección del transportador de la compañía afectará el costo de la producción. Para transportar los productos desde las plantas a sus bodegas o desde las bodegas a los distribuidores, la compañía puede seleccionar entre cinco principales formas de transporte: ferrocarril, agua, camiones, tubería y aire. Las características de cada forma de transporte son variables.

1.13.3 Proyección de espacio total

Para planear el espacio necesario de la planta, se deben tomar en cuenta los valores obtenidos en los cálculos de actividades o áreas consideradas para la planta.

Para la planeación de espacios se deben considerar dos factores, siendo el primero la circulación, para el que se establece un 20% y el segundo factor que es la flexibilidad, considerándose para este un 50%.

1.13.4 Diagrama de asignación de tareas

El éxito de un sistema va a depender de un reparto efectivo de tareas entre dicho sistema y los usuarios del mismo. Se necesitará, pues, considerar diferentes opciones en la asignación de tareas antes de especificar una frontera bien definida del sistema.

Se han de establecer, además, una variedad de opciones para identificar una división óptima de la labor a realizar, para asegurar la satisfacción en el trabajo, así como una operatividad eficiente en el proceso de trabajo. Esta aproximación va a ser más útil para sistemas que afectan a procesos de trabajo completo y no sólo a productos individuales o productos mono tarea.

Hay que identificar cada tarea o proceso de trabajo y, en particular, aquellos para los que sería posible plantear una asignación de tareas distinta. Se dibuja, entonces, un diagrama de flujo para cada tarea para mostrar la disgregación de la misma entre usuarios y sistemas y subsistemas, así como las interacciones entre los mismos.

Resulta recomendable generar al menos dos opciones para el reparto y comentar las implicaciones de la satisfacción en el trabajo y la eficiencia en el mismo para cada una de las opciones. Así también se estimulará la discusión entre el equipo de diseño y los usuarios. A partir de ahí se seleccionará la alternativa que resulte más aceptable para el usuario-cliente o se procederá a generar nuevas opciones si es preciso.

No conviene emplear demasiado tiempo generando diagramas de flujo. Simples esquemas sobre las posibles asignaciones va a ser más que suficiente.

Será preciso un buen entendimiento de los papeles desempeñados en los distintos puestos de trabajo antes de proceder, así que una participación en alguna técnica contextual (etapas tempranas y de pre diseño) podría resultar de utilidad para progresar después más rápidamente.

1.13.5 Diagrama de actividades relacionadas

La carta de actividades relacionadas es usada para planear actividades, la información resultante es usada al trasladar un diagrama.

El objetivo de este diagrama es fundamentalmente el de planificar las relaciones entre el flujo de material y la localización de las actividades de servicio relacionadas a las actividades de producción. Este es en realidad un diagrama en forma de bloques que indica las relaciones de actividad, observando cada actividad como una sola.

1.13.6 Razones de soporte de cercanía

- Flujo de materiales
- Contacto personal
- Utilizar el mismo equipo
- Usar información común
- Compartir personal
- Supervisión o control
- Frecuencia de contacto
- Urgencia de servicio
- Costo de distribución de servicios
- Utilizar los mismos servicios
- Grado de intercomunicación

1.13.7 Diseño del área de trabajo

La mejora de unas condiciones ergonómicas inadecuadas exige un conocimiento técnico especializado que en la mayoría de las ocasiones no se abordan dentro de los estudios de evaluación ergonómica.

Ya que es la actividad de diseño la que representa el mayor reto en un sistema productivo, esto se debe a:

- Con frecuencia hay conflictos entre las necesidades y los objetivos del trabajador y los grupos de trabajo y el proceso de producción.
- La naturaleza exclusiva de cada individuo genera una amplia gama de respuestas de actitud, psicológicas y productivas al realizar una tarea determinada.
- La característica de los trabajos y el trabajo en si son cambiantes, lo que permite cuestionar los modelos tradicionales de comportamiento del trabajador, y la eficacia de los métodos tradicionales para el desarrollo del trabajo.

El ingeniero industrial, para diseñar correctamente las condiciones de un puesto de trabajo debe tener en cuenta, entre otros, los siguientes factores:

- Los riesgos de carácter mecánico que puedan existir
- Los riesgos causados por una postura de trabajo incorrecta
- Riesgos relacionados con la actividad del trabajador
- Riesgos relativos a la transmisión de energía

El diseño adecuado del puesto de trabajo debe servir para:

- Garantizar una correcta disposición del espacio de trabajo
- Evitar los esfuerzos innecesarios
- Evitar movimientos que fuercen los sistemas articulares
- Evitar los trabajos excesivamente repetitivos

1.13.8 Factores que intervienen en un análisis ergonómico

- **Antropometría:** se considera como la ciencia que estudia las medidas del cuerpo humano, con el fin de establecer las diferencias y variaciones de estas.
- **Biomecánica:** se encarga de estudiar a las personas en su relación con el trabajo, cuando se encuentran en posición estática y de movimiento o dinámica.

Puede referirse a aspectos como:

- Condiciones ambientales: temperatura, iluminación, ruido, vibraciones
- Distribución del espacio y de los elementos dentro del espacio

1.13.8.1 Organización y puestos de trabajo

Uno de los elementos centrales de la organización del trabajo es la atención y servicios al puesto de trabajo, el cual se encarga del estudio del mismo en su carácter interno y externo, es decir, tanto en las relaciones entre los elementos del propio puesto como las que mantiene con otros dentro del proceso de producción o servicio.

El objetivo central de la organización y servicio al puesto de trabajo es garantizar que el trabajador cumpla en él la tarea de producción asignada con la mejor calidad, de forma tal que se asegure una carga de trabajo elevada y uniforme, garantizando la utilización racional de sus conocimientos y hábitos de producción.

La organización del puesto de trabajo consta de cuatro elementos fundamentales:

- **Organización de su especialización.** Por especialización en el puesto de trabajo se entiende cuando en cada uno se cumple determinado número de operaciones de producción o trabajos interrelacionados por algún principio tecnológico. Por ejemplo, la configuración del objeto de trabajo, la homogeneidad tecnológica de la elaboración, tipo y carácter de los accesorios que se utilizan, grado de exactitud y complejidad de la elaboración, etc.

Los fundamentos técnicos de la especialización son:

- Estandarización
- Normalización
- Unificación de piezas
- Tipificación de los procesos tecnológicos

Precisamente partiendo de este fundamento se reduce considerablemente la nomenclatura de la producción y aumentan las magnitudes de los lotes de piezas reduciendo así mismo la cantidad de regulaciones al equipo.

- **Abastecimiento del puesto de trabajo.** Por abastecimiento al puesto de trabajo se entiende el aseguramiento máximo con todos los medios necesarios, los que se determinan en dependencia de los procesos tecnológicos que se llevan a cabo, del grado de su especialización y del nivel de mecanización existente.

- **Planificación.** Por planificación del puesto de trabajo se entiende la distribución correcta, horizontal y verticalmente de los medios con los cuales se lleva a cabo y los objetos de trabajo en la zona correspondiente. Esta planificación exige:
 - **Primero:** Que cada medio y objeto a utilizar esté dispuesto en un determinado lugar de la zona del puesto de trabajo, lo cual como premisa, debe asegurar su localización más cómoda sin que implique gastos innecesarios de tiempo y energía.

 - **Segundo:** Los medios de trabajo utilizados con más frecuencia deben estar colocados a una distancia mínima del alcance normal del obrero dentro de su zona de utilización. Los medios y objetos de trabajo que se usan con la mano derecha, serán colocados a la derecha, y viceversa, para aquellos que se utilicen con la mano izquierda.

Tercero: Los materiales e instrumentos, deben colocarse de forma tal que asegure el ritmo sucesivo de los movimientos del obrero. Al colocarse los medios y objetos de trabajo, debe hacerse de forma que reduzca los movimientos del obrero al mínimo.

- **Servicio.** Se entiende por servicio al conjunto de medios de trabajo necesarios al puesto , este comprende:
 - El equipo tecnológico principal
 - Todos los aditamentos, dispositivos, instrumentos y otros medios de trabajo que resultan necesarios al servicio y funcionamiento del equipo tecnológico fundamental
 - Medios auxiliares necesarios para la utilización funcional, el almacenaje y transportación del objeto de trabajo
 - Distintos dispositivos que resultan necesarios para garantizar la seguridad del trabajo
 - Otros medios que resultan necesarios para asegurar el orden y limpieza permanente del puesto de trabajo

1.13.8.2 Ergonomía del puesto de trabajo

La evaluación de un puesto de trabajo tiene en cuenta el equipo, el mobiliario, y otros instrumentos auxiliares, así como su disposición y dimensiones. La disposición depende de la amplitud del área donde se realiza el trabajo y del equipo disponible, por lo tanto, no pueden darse criterios específicos de evaluación para cada posibilidad. La clasificación del espacio de trabajo está en función de que las medidas o disposiciones técnicas permitan una postura apropiada y correcta, que no impida realizar movimientos en función de la evaluación general de la zona de trabajo. Esta evaluación general se complementa con el análisis de la actividad física, el levantamiento de pesos, los movimientos y posturas de trabajo.

Ergonomía es un sencillo proceso de aplicación del “sentido común”. Además, es una herramienta que no requiere de mucho entrenamiento, que por necesidad, debe estar enfocada en el producto y en el usuario del proceso.

En síntesis, se puede decir que la ergonomía es la disciplina científica que estudia todo lo concerniente a la relación entre el hombre y sus condiciones de trabajo.

Desde un punto de vista ergonómico, es fundamental prevenir y/o eliminar situaciones que puedan poner en riesgo la seguridad del trabajo mediante la verificación y/o instalación de reglamentos, procedimientos de operación y dispositivos adecuados.

El análisis consiste en el estudio de tres factores importantes:

- Condiciones de entorno medio – ambientales
- Riesgos de accidentes
- Análisis dimensional del puesto de trabajo

1.13.8.3 Calidad del aire

Smog es una palabra híbrida, viene de la conjunción de dos palabras inglesas smoke = humo y fog = niebla, está formado por partículas con diámetros inferiores a 0.1 mm que se encuentran en suspensión en el aire. Algunas de estas pueden ser tóxicas para los seres vivos y/o corrosivos. Este material particulado se origina en parte por degradación mecánica de materiales sólidos. Aparece en distintos humos y asociado a procesos industriales. El plomo es utilizado como antidetonante para la gasolina, por eso es importante utilizar naftas sin plomo.

También incluye partículas que contienen material radioactivo cuya peligrosidad reside en que pueden producir alteraciones genéticas, es decir; cambios en los caracteres hereditarios.

1.13.8.4 Ruido

El ruido es otro factor importante que debe ser eliminado o reducido en lo posible para incrementar la eficiencia del trabajador. Es causa frecuente de fatiga, irritación y caídas de producción; además, cuando es intermitente o constante tiende a excitar emocionalmente a los trabajadores; es decir, altera su estado de ánimo y dificulta que realice un trabajo de precisión. Con frecuencia, controversias, conflictos personales y otras formas de mala conducta entre los obreros pueden ser atribuidos a ruidos perturbadores.

El ruido puede ser excesivo por su intensidad, por su frecuencia o por ambas cosas. Se calcula que la intensidad máxima tolerable por el oído es de 90 decibeles, aunque incluso niveles menores pueden ser molestos si tienen muy alta frecuencia.

1.13.8.5 Vibraciones

Las vibraciones deben atender dos clases:

- Vibración segmentaria: se transmite a un área localizada del cuerpo.
- Vibración corporal total: se transmite estando de pie o sentado.

1.13.8.6 Iluminación

La buena iluminación acelera la producción. Es esencial para la salud, seguridad y eficiencia de los trabajadores. Sin ella sufrirá la vista de los trabajadores, aumentarán los accidentes y el desperdicio de material y disminuirá la producción.

Además de la intensidad del alumbrado, es necesario tener en cuenta la calidad de la luz, el deslumbramiento por localización de las fuentes luminosas, los contrastes de colores y de brillantez, el parpadeo de las lámparas y las sombras producidas. Algunas formas de obtener un buen alumbrado son las siguientes:

- Reducir el deslumbramiento mediante la instalación de un número adecuado de fuentes de luz para lograr la iluminación total requerida.
- Utilizar lámparas incandescentes con bulbos de material opalescentes a fin de disminuir el deslumbramiento y esparcir la luz sobre una superficie mayor.
- Lograr una aproximación satisfactoria a la luz blanca para la mayor parte de los usos mediante el empleo de lámparas incandescentes o bien unidades fluorescentes de luz blanca individuales.
- Eliminación de toda sombra; es decir, lograr el nivel correcto de iluminación en todos los puntos de la estación de trabajo.

Emplear el alumbrado más eficiente que proporcione la calidad y cantidad de luz adecuada en el sitio de trabajo.

1.13.8.7 Deslumbramiento

El deslumbramiento disminuye la capacidad funcional del ojo, produciendo molestias, inseguridad en el trabajo y peligro de accidentes.

Para reducir el deslumbramiento se utilizan lámparas con difusores y se colocan las lámparas fuera del ángulo visual normal (15° sobre el plano horizontal a la altura de la vista).

Existen dos tipos, los cuales deben ser evitados con el fin de poseer la intensidad de alumbrado necesaria y no generar problemas a los obreros, los dos tipos son:

- Directo: luz que incide directamente sobre los ojos
- Especular: luz reflejada desde una superficie de trabajo hacia los ojos.

1.13.8.8 Confort visual

Este atiende a tres medidas:

- Sistemas de iluminación adecuado al tipo de tarea
- Evitar reflexiones molestas

Prever el mantenimiento de la instalación

1.13.8.9 Diseño del ambiente laboral

Trata del diseño de las condiciones de trabajo que rodean a la actividad que realiza el trabajador, éstas figuran entre las principales causas productoras de tiempo improductivo por deficiencias de dirección. No solo se pierde tiempo sino que se origina una proporción excesiva de trabajo defectuoso, con desperdicio de material y pérdida de producción consiguientes.

El diseño ergonómico del puesto de trabajo intenta obtener un ajuste adecuado entre las aptitudes o habilidades del trabajador y los requerimientos o demandas del trabajo.

El objetivo final, es optimizar la productividad del trabajador y del sistema de producción, al mismo tiempo que garantizar la satisfacción, la seguridad y salud de los trabajadores.

1.13.9 Principio de economía de movimientos

Aparte de la división básica de los movimientos, existen los principios de la economía de movimientos, los cuales también fueron desarrollados por Gilberth y completados por Ralph Barnes. Estas leyes son todas aplicables a cualquier tipo de trabajo, pero se agrupan en tres subdivisiones básicas, aplicación y uso del cuerpo humano; arreglo del área de trabajo y diseño de herramientas y equipo.

El analista de tiempos y métodos debe familiarizarse con todas las leyes de la economía de movimientos de manera que sea capaz de descubrir rápidamente las ineficiencias en el método usado, inspeccionando brevemente el lugar de trabajo y la operación.

Más allá del concepto de la división básica del trabajo en elementos, según lo formularon por primera vez los esposos Gilbreth, se tienen los principios de la economía de movimientos, también desarrollados por ellos y perfeccionados por otros investigadores, principalmente por Ralph M. Barnes. No todos estos principios son aplicables a todo trabajo, y algunos sólo tienen aplicación por medio del estudio de micro movimientos.

Sin embargo, los que se aplican al estudio visual de los movimientos, así como los aplicables en la técnica de micro movimientos, y que deben tenerse en cuenta en la mayoría de los casos, pueden clasificarse en tres subdivisiones principales, atendiendo:

- Al uso del cuerpo humano
- A la disposición y condiciones en el lugar de trabajo
- Al diseño de las herramientas y el equipo

El analista de métodos debe estar familiarizado con los principios visuales de la economía de movimientos, de modo que pueda detectar las deficiencias o fallas del método seguido, con una rápida inspección del sitio de trabajo y de la operación.

1.13.10 Leyes de trabajo

Estos principios fundamentales son los siguientes, según su clasificación indicada:

1.13.10.1 Consideraciones económicas

El primer problema al que se enfrenta el analista al tratar de introducir la idea de trabajar un dispositivo es justificar su uso. La persona encargada de aprobar su fabricación, generalmente lo primero que pregunta es "¿Cuánto nos vamos a ahorrar al año?", sin profundizar en el tema de rentabilidad de inversiones, podríamos decir que un dispositivo se justifica o no económicamente, dependiendo de la diferencia del tiempo ciclo sin el dispositivo y el tiempo ciclo con el dispositivo, además del volumen de producción. Sin embargo, existen otros como los gastos fijos de fabricación.

1.13.10.2 Consideraciones funcionales

Dentro de las consideraciones funcionales podemos mencionar las siguientes:

- Localización de la pieza en el dispositivo
- Prensado de la pieza
- Versatilidad y normalización del dispositivo
- Rigidez y simplicidad
- Facilidad en la carga y descarga de la parte
- Consideraciones de seguridad
- Desahogos adecuados para desperdicios
- Capacidad de evitar interferencias

- Necesidades de enfriamiento y lubricación
- Facilidad en el reemplazo de piezas desgastables
- El plano de la pieza para tomar en cuenta tolerancias
- Mostrar la colocación de la parte en el layout del dispositivo
- Dibujar correctamente el dispositivo

Para facilitar una decisión, deben presentarse el costo y los criterios intangibles, de tal manera que sea posible la comparación de las alternativas, para cuyo efecto existen varios métodos que permiten estimar el costo anual total de cada alternativa, el período de recuperación de capital y la tasa de retorno requerida.

1.13.11 Tendencias en el diseño del trabajo

Al diseñar áreas de trabajo el analista tiende a realizar:

- El control de calidad como una parte de las actividades del trabajador
- Capacitación diversa para que los trabajadores desempeñen trabajos que requieren distintas habilidades
- Enfoque de equipo y de participación de los empleados para diseñar y organizar el trabajo
- Poner en contacto a los trabajadores comunes con la informática, por medio de redes de telecomunicaciones y computadoras, para ampliar la naturaleza de su trabajo y su capacidad para desempeñarlo
- Producción en cualquier momento, en cualquier lugar
- Automatización del trabajo manual pesado

Lo más importante, el compromiso de la organización para proporcionar trabajos significativos y remunerativos para todos los empleados

1.13.12 Factores humanos

Relativos al uso del cuerpo humano:

- Ambas manos deben comenzar y terminar simultáneamente los elementos o divisiones básicas de trabajo, y no deben estar inactivas al mismo tiempo, excepto durante los períodos de descanso
- Los movimientos de las manos deben ser simétricos y efectuarse simultáneamente al alejarse del cuerpo y acercándose a éste
- Siempre que sea posible debe aprovecharse el impulso o ímpetu físico como ayuda al obrero, y reducirse a un mínimo cuando haya que ser contrarrestado mediante su esfuerzo muscular
- Son, preferibles los movimientos continuos en línea curva en vez de los rectilíneos que impliquen cambios de dirección repentinos y bruscos
- Debe emplearse el menor número de elementos o therbligs, y éstos se deben limitar a los del más bajo orden o clasificación posible.
- Debe procurarse que todo trabajo que pueda hacerse con los pies se ejecute al mismo tiempo que el efectuado con las manos. Hay que reconocer, sin embargo, que los movimientos simultáneos de pies y manos son difíciles de realizar
- Los dedos cordial y pulgar son los más fuertes para el trabajo. El índice, el anular y el meñique no pueden soportar o manejar cargas considerables por largo tiempo
- Los pies no pueden accionar pedales eficientemente cuando el operario está de pie
- Los movimientos de torsión deben realizarse con los codos flexionados
- Para tomar herramientas deben emplearse las falanges, o segmentos de los dedos más cercanos a la palma de la mano

1.13.13 Diseño de las herramientas y el equipo

- Deben efectuarse, siempre que sea posible, operaciones múltiples de las herramientas combinando dos o más de ellas en una sola, o bien disponiendo operación múltiple en los dispositivos alimentadores, si fuera el caso (por ejemplo, en tornos con carro transversal y de torreta hexagonal)
- Todas las palancas, manijas, volantes y otros elementos de manejo deben estar fácilmente accesibles al operario, y deben diseñarse de manera que proporcionen la ventaja mecánica máxima posible y pueda utilizarse el conjunto muscular más fuerte
- Las piezas en trabajo deben sostenerse en posición por medio de dispositivos de sujeción
- Investíguese siempre la posibilidad de utilizar herramientas mecanizadas eléctricas, de otro tipo o semiautomáticas, como aprieta tuercas y destornilladores motorizados y llaves de tuercas de velocidad, etc.

1.13.14 Condiciones de trabajo

1.13.14.1 Aplicación y uso del cuerpo humano

Los movimientos de las manos deben ser confinados a su rango más bajo, pero sin perjudicar la eficiencia del trabajo realizado.

El trabajador debe aprovechar, en cuanto sea posible, el impulso que pudiera traer el material sobre el que trabaja y evitar retirarlo con esfuerzo muscular propio.

De preferencia los movimientos de las manos deberán ser suaves y continuos y nunca en zigzag o en líneas rectas con cambios bruscos de dirección. Los movimientos libres son más fáciles, rápidos y precisos, que aquellos rígidos, fijos o controlados. El ritmo es esencial al realizar una operación manual de manera suave y automática, procurando, en cuanto sea posible, adquirirlo en forma natural y fácil.

1.13.14.2 Arreglo del área de trabajo

Debe haber un lugar fijo y determinado para todas las herramientas, materiales y controles, los cuales deben estar localizados enfrente del operador y lo más cerca posible.

Las cajas y depósitos que reciban material por gravedad deben estar adaptados para entregarlo acerca y enfrente del operario. Además, siempre que sea posible, el material terminado debe retirarse usando la fuerza de gravedad.

Los materiales y las herramientas deben colocarse de manera que permitan una sucesión continua de movimientos. Deben tomarse medidas para asegurar adecuadas condiciones de visión. La buena iluminación es el primer requisito para una percepción visual satisfactoria. Igualmente, la altura del banco de trabajo y la silla deben arreglarse para alternar fácilmente el trabajo parado o sentado. Por tanto, debe proveerse a cada empleado con una silla cuyo tipo y altura permitan una correcta postura.

1.13.14.3 Diseño de herramientas y equipo

Siempre que sea posible, deben usarse guías, sostenes o pedales para que las manos realicen más trabajo productivo. También se debe procurar que dos o más herramientas se combinen en una y que junto con los materiales queden en posición previa a su uso.

En un trabajo como el de escribir a máquina, en que cada dedo desarrolla un movimiento específico, la carga deberá ser distribuida de acuerdo a la capacidad inherente a cada uno. Los mangos como los usados en desarmadores grandes y manivelas, deben diseñarse para permitir que la mano entre en contacto lo más que sea posible con la superficie. Esto es importante cuando al usarlo se ejerce fuerza. Por otro lado, las palancas, los travesaños y manivelas, deben colocarse en posición, que permita manejarlas con el menor cambio de postura del cuerpo y con la mayor ventaja mecánica.

1.13.14.4 Cinco clases generales de movimientos

Debe considerarse que, para lograr un efectivo aprovechamiento del lugar de trabajo, es importante que los movimientos efectuados por el operario sean los que menos lo fatigan.

Es conveniente, por lo tanto, relacionar las zonas de trabajos normales y máximas con las siguientes clases de movimientos:

- Movimiento en los que sólo se emplean los dedos de la mano
- Movimientos en los que sólo se emplean los dedos y la muñeca

- Movimientos en los que sólo se emplean los dedos, la muñeca y el antebrazo
- Movimientos en los que sólo se emplean los dedos, la muñeca, el antebrazo y el brazo
- Movimientos en los que se emplean los dedos, la muñeca, el antebrazo, el brazo y el cuerpo

Cuando los movimientos efectuados para llevar a cabo una operación pertenecen a las tres primeras clases, se obtendrán mayores ventajas.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1 Análisis de la operación de pesaje

2.1.1 Propósito y descripción de la operación

2.1.1.1 ¿Por qué es necesaria esta operación?

Porque esta operación es la base del sistema de manufactura, ya que si no se logra la combinación exacta de ingredientes de acuerdo a las fórmulas de los distintos productos que se elaboran, no será posible la producción de dichos productos.

2.1.1.2 Descripción de la operación

Se solicitan a bodega los ingredientes necesarios para iniciar con el proceso de producción consistente en el mezclado de los ingredientes de acuerdo a fórmulas disponibles en el área de mezclado de ingredientes, realizando los pesajes respectivos.

2.1.2 Tolerancias y especificaciones

Debido a la investigación de tolerancias y especificaciones y la implementación de medidas correctivas en casos que así lo ameriten, es que se logra la reducción de costos de inspección y también se disminuye al mínimo el desperdicio, manteniendo así la calidad de los productos. Es por esto que en la operación de pesaje se utiliza una báscula electrónica, la cual ha sido programada para que el operador simplemente introduzca los ingredientes hasta el límite que la computadora demande, siendo esta tolerancia de ± 0.0001 gramos por ingrediente de las especificaciones que cada fórmula contiene; de lo contrario esta rechazará este pesaje, ignorándolo hasta que sea correcto.

2.1.3 Material

Los ingredientes utilizados para la operación de pesaje son ingredientes en polvo como:

- Harina de trigo
- Harina de maíz
- Leche
- Polvo de hornear
- Azúcar
- Sal
- Gluten
- Productos lácteos

2.1.3.1 Uso de los materiales

Los materiales son pesados, se vierten en bolsas plásticas, luego se mezclan con harina simple para formar la fórmula necesaria para la producción de:

- Harina para Pasteles
- Harina para Magdalena
- Harina para Brownies
- Harina para Hot Cake
- Harinas Especiales
- Harina para Churros
- Harina para Donas

2.1.4 Manejo de materiales y preparación de herramientas

Para efectuar la operación de pesaje, se limpia la mesa donde se lleva a cabo la operación, luego se colocan las herramientas y los accesorios necesarios en dicha mesa, se procede a llevar los ingredientes desde la bodega de materias primas e ingredientes y pesarlos, esto una vez se hayan mandado las respectivas fórmulas desde la computadora principal.

2.1.4.1 Herramientas y accesorios utilizados

- Bolsas plásticas
- Escáner
- Computadora principal
- Báscula pequeña
- Báscula grande
- Mesa para corte de manteca
- Impresora de código
- Canastas tipo industrial
- Tarimas
- Cucharones
- Accesorios de limpieza
- Mesa para pesajes

2.1.4.2 Forma de utilización

El operario limpia las mesas. Imprime el código correspondiente a la fórmula que va a ser pesada en ese momento que proviene de la computadora principal, escanea el código, y la báscula pequeña o grande según sea lo que va a pesar, es programada por el escaneo. Luego el operario comienza a pesar los ingredientes y a verterlos en bolsas plásticas con los cucharones, las coloca ya con ingredientes dentro de las canastas tipo industrial las cuales están sobre tarimas de madera. Al terminar el pesaje procede a limpiar la mesa para comenzar con el nuevo proceso.

2.2 Análisis de movimientos

2.2.1 Descripción de movimientos

Los movimientos que se utilizan en la operación de pesaje son:

- Movimientos de dedos
- Movimientos de dedos y muñeca
- Movimientos de dedos, muñeca y antebrazo
- Movimientos de dedos, muñeca, antebrazo y brazo

Ya que son necesarios para el pesaje de ingredientes y la producción de premezclas.

2.2.2 Elaboración de diagrama bimanual

El análisis de movimientos se presenta a continuación:

Tabla I. Diagrama bimanual de situación actual

DIAGRAMA BIMANUAL					
Método: <u>Actual</u>					
Operación: <u>Pesaje de ingredientes en polvo para la producción de premezclas de INHSA, S.A.</u>					
Hoja: <u>1 de 4</u>			Producto: <u>Según programación diaria</u>		
Fecha: <u>Martes 28 de abril de 2009.</u>			Analista: <u>Adan Misael de Jesús Boche López</u>		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <ol style="list-style-type: none"> 1. Canastas 2. Báscula grande 3. Ingredientes en polvo 4. Computadora 5. Escáner e impresor de código 6. Papeles y códigos 7. Báscula pequeña 8. Bolsas plásticas </div> <div style="width: 50%; text-align: right;"> <ol style="list-style-type: none"> 1. Canastas 2. Báscula grande 3. Ingredientes en polvo 4. Computadora 5. Escáner e impresor de código 6. Papeles y códigos 7. Báscula pequeña 8. Bolsas plásticas </div> </div>					
Mano Izquierda	S	T	T	S	Mano Derecha
Alcanza el código	AL	01.29			
Toma el código	T	01.00			
Mueve el código	M	01.63			
Pega el código	U	09.50	09.50	U	Pega el código
Sostiene el código	SO	04.99	00.74	T	Toma el escáner
			00.61	M	Mueve el escáner
			01.18	U	Escanea el código
			00.61	M	Mueve el escáner
			01.85	P	Coloca el escáner

Continuación Tabla I

DIAGRAMA BIMANUAL

Método: Actual

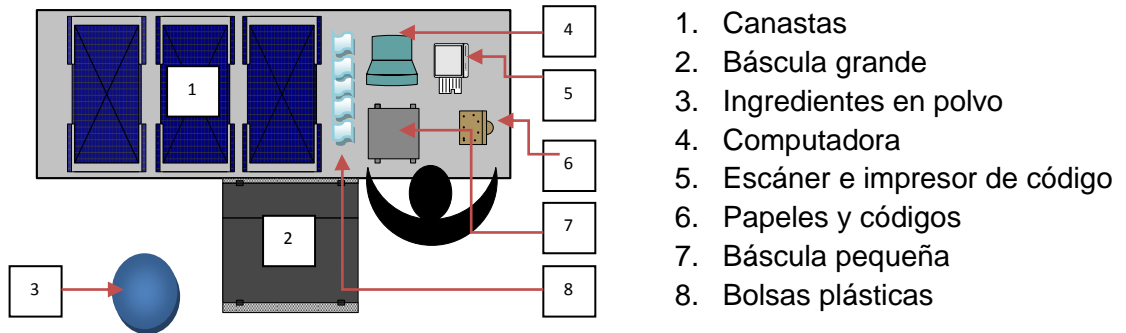
Operación: Pesaje de ingredientes en polvo para la producción de premezclas de INHSA, S.A.

Hoja: 2 de 4

Producto: Según programación diaria

Fecha: Martes 28 de abril de 2009.

Analista: Adan Misael de Jesús Boche López



Mano Izquierda	S	T	T	S	Mano Derecha
Mueve el código	M	01.41			
Suelta el código	SL	00.74			
			10.00	U	Programa computadora
Alcanza el recipiente	AL	4.63	4.63	AL	Alcanza el recipiente
Toma el recipiente	T	02.85	02.85	T	Toma el recipiente
Mueve el recipiente	M	02.29	02.29	M	Mueve el recipiente
Suelta el recipiente	SL	02.52	02.52	SL	Suelta el recipiente
Destapa el recipiente	U	02.18	02.18	U	Destapa el recipiente
Alcanza una bolsa	AL	00.29			
Toma una bolsa	T	00.29			
Mueve la bolsa	M	00.18			
Abre la bolsa	U	01.07	01.07	U	Abre la bolsa

Continuación Tabla I

DIAGRAMA BIMANUAL

Método: Actual

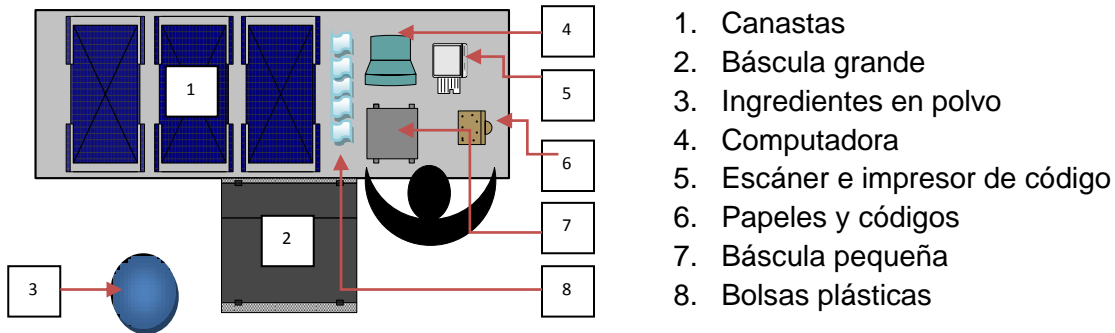
Operación: Pesaje de ingredientes en polvo para la producción de premezclas de INHSA, S.A.

Hoja: 3 de 4

Producto: Según programación diaria

Fecha: Martes 28 de abril de 2009.

Analista: Adan Misael de Jesús Boche López



Mano Izquierda	S	T	T	S	Mano Derecha
Coloca la bolsa en la mesa	P	00.29	00.29	AL	Alcanza el cucharón
Sostiene la bolsa	SO	01.07	01.07	T	Toma el cucharón
Coloca la bolsa en báscula	P	01.85	01.18	T	Toma el ingrediente con el cucharón
Sostiene la bolsa	SO	03.07	03.07	U	Vierte el ingrediente en la bolsa
Coloca la bolsa en báscula	P	01.85	01.18	T	Toma el ingrediente con el cucharón
Sostiene la bolsa	SO	03.07	03.07	U	Vierte el ingrediente en la bolsa
Coloca la bolsa en báscula	P	01.85	02.52	SL	Suelta el cucharón
Inspecciona peso	I	11.00	11.00	I	Inspecciona peso
Toma la bolsa	T	01.85			

Continuación Tabla I

DIAGRAMA BIMANUAL

Método: Actual

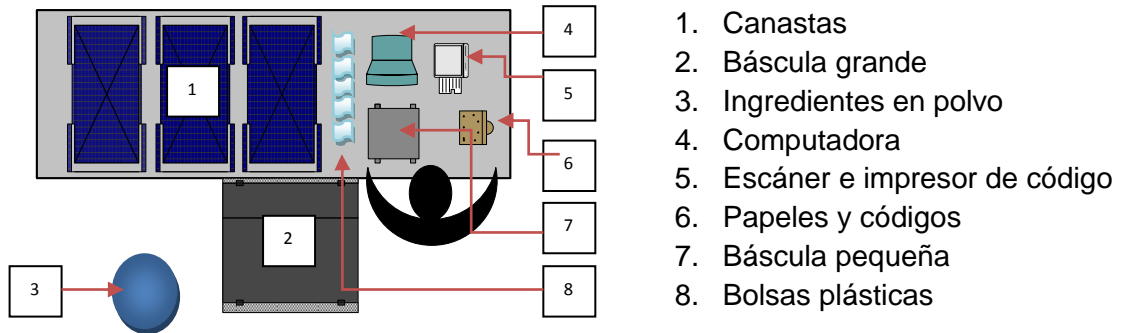
Operación: Pesaje de ingredientes en polvo para la producción de premezclas de INHSA, S.A.

Hoja: 4 de 4

Producto: Según programación diaria

Fecha: Martes 28 de abril de 2009.

Analista: Adan Misael de Jesús Boche López



Mano Izquierda	S	T	T	S	Mano Derecha
Mueve la bolsa	M	01.30			
Amarra la bolsa	U	04.41	04.41	U	Amarra la bolsa
Mueve la bolsa	M	02.85	00.10	SL	Suelta la bolsa
Posiciona la bolsa	P	01.18			
Suelta la bolsa	SL	01.18			
TOTAL		73.68	58.42		TOTAL

Fuente: elaboración propia, con información obtenida por medio de toma de tiempos y observación de la operación.

El tiempo que se tarda en cada movimiento depende del ingrediente que se esté pesando y la cantidad a pesar, lo que se presentó en el diagrama anterior es un promedio de los pesajes más comunes

2.2.3 Resumen del análisis

Tabla II. Resumen de diagrama bimanual de situación actual

<u>RESUMEN DIAGRAMA BIMANUAL</u>					
Método: <u>Actual</u>					
Operación: <u>Pesaje de ingredientes en polvo para la producción de premezclas de INHSA, S.A.</u>					
Hoja: <u>1 de 1.</u>			Producto: <u>Según programación diaria</u>		
Fecha: <u>Martes 28 de abril de 2009.</u>			Analista: <u>Adan Misael de Jesús Boche López</u>		
Símbolo Actividad		Mano Izquierda		Mano Derecha	
Eficientes		Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo
Alcanzar	AL	3	06.21	2	04.92
Tomar	T	4	05.99	5	07.02
Mover	M	6	09.66	3	03.51
Soltar	SL	6	04.44	3	05.14
Usar	U	4	17.16	8	34.48
TOTAL		23	43.46	21	55.07
Eficientes		Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo
Posicionar	P	2	12.20	1	00.00
Inspeccionar	I	1	07.02	1	01.85
Sostener	SO	8	11.00	0	11.00
TOTAL		11	30.22	2	12.85

Fuente: elaboración propia, con información obtenida por medio de diagrama bimanual.

Como es evidente este operario realiza en conjunto un total de 13 movimientos ineficientes, los cuales suman aproximadamente 43.07 segundos por ingrediente que pesa, que bien podrían reducirse si se cuenta con un diseño adecuado de la estación de trabajo, reduciendo así la fatiga laboral que estos movimientos puedan generar, acelerando así el proceso.

2.3 Ergonomía

2.3.1 Parámetros antropométricos del operario

- Peso del operario: 70 Kilos
- Altura del operario: 1.67m
- Largo brazo: 0.65m
- Largo pierna: 0.9m
- Largo antebrazo: 0.44m

2.3.2 Biomecánica del operario

2.3.2.1 Interacción con las herramientas y equipo

El operario encargado de los pesajes, al realizar su trabajo se relaciona con éste en posición estática y dinámica:

La parte dinámica, está determinada por la cantidad de ingredientes que éste necesite, ya que debe preparar las herramientas y accesorios a utilizar en la estación de trabajo, así como los recipientes que contienen los ingredientes, (peso aproximado de 45kg) los cuales transporta en un troque o montacargas de ser necesario. Otro aspecto que cabe incluir en esta parte es el hecho de que el operario es el encargado de llevar las canastas con los pesajes del día a un área determinada para luego ser llevados a las mezcladoras, por último está la limpieza de las canastas que éste utiliza y la devolución de los ingredientes que no utilizó en el día, a la bodega de materias primas e ingredientes.

Por otro lado está la parte de corte de manteca, la cual se realiza en una mesa especial para esto, que está ubicada lejos del área de pesaje, viéndose el operario obligado a moverse cada vez que la necesita.

La parte estática: está determinada por la acción de pesaje, ya que éste está parado frente a la estación de trabajo en la cual realiza los pesajes de día, interactuando con las herramientas y el equipo necesario sin necesidad de moverse del lugar.

2.3.3 Área actual

2.3.3.1 Medidas del área actual

El área actual donde se realiza la operación de pesaje es:

Largo: 5.21m

Ancho: 4.33m

Alto: 1.80m

Para un área total de 22.56 m²

2.3.3.2 Condiciones de entorno medio-ambientales

2.3.3.2.1 Ventilación

En esta área no existen ventanas, mucho menos algún sistema de ventilación, simplemente está dentro de la planta, y debajo del área de mezcladoras, condición a ser reparada en el nuevo diseño.

2.3.3.2.2 Iluminación

Se cuenta con una lámpara fluorescente 2x50W, la cual no iluminan en su totalidad el área de pesaje actual, ya que está instalada entre las vigas metálicas que conforman el techo de dicha área (suelo del área de mezcladoras).

2.3.3.2.3 Ruido

La valoración del ruido se hace de acuerdo con el tipo de trabajo realizado. En esta área existe riesgo de daño en la audición ya que el nivel de ruido es mayor a 80 dB (A) durante un período de aproximadamente 10 horas. Por lo que es de carácter obligatorio que el operador utilice protectores auditivos.

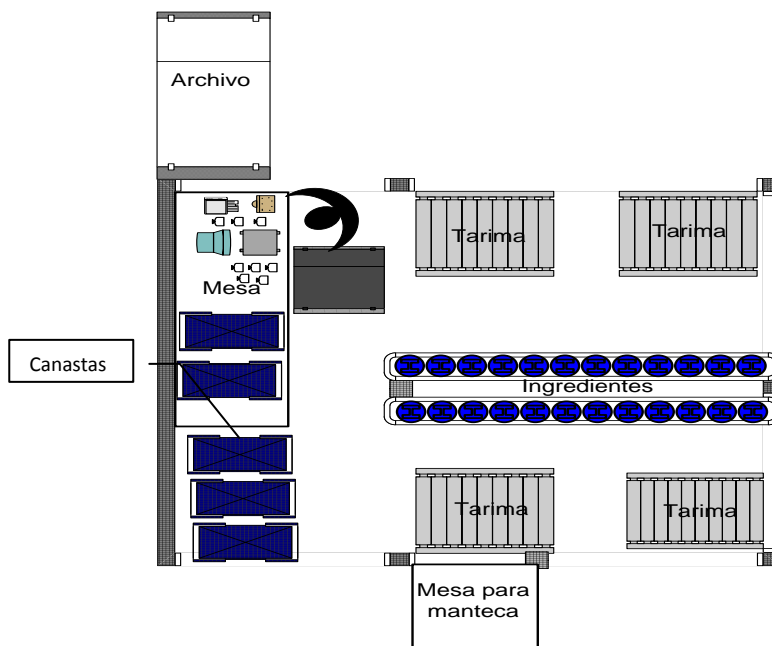
2.3.3.2.4 Polvos

Al ser este proceso uno en el cual se utilizan ingredientes en polvo, la cantidad de éstos, no nocivos para la salud es enteramente inevitable, mientras que los nocivos para la salud son casi cero. No hay forma de que polvos en el exterior de la planta ingresen en ella, esto debido al sistema de extracción de aire instalado en la planta y la forma en que está diseñada; ya que es de suma importancia garantizar la inocuidad de los productos que se elaboran. Por otra parte el hecho de que el área de pesajes esté bajo el área de mezcladoras, provoca que el operario reciba toda la harina y mezcla que los mezcladores dejan caer.

2.3.3.3 Distribución del equipo y herramientas utilizadas

Las herramientas y equipos que este operario utiliza son colocados día a día de cualquier manera, sin tomar en cuenta que la forma en que fueron colocados no es la adecuada y es por eso que el trabajo tiende a volverse más cansado y tedioso, este utiliza la báscula pequeña, el escáner, bolsas (regadas sobre la mesa), los cucharones, la báscula grande, la mesa para corte de manteca (que se encuentra en otra área). Por último están los recipientes donde actualmente se van guardando los ingredientes más utilizados (necesarios en todas las fórmulas) los cuales están alrededor y en el medio del área de pesajes.

Figura 3. Distribución actual de herramientas y equipo, área de pesajes



Fuente: elaboración propia, información obtenida por observación y toma de medidas del área actual de pesajes.

Como puede verse todos los accesorios, materiales, ingredientes y herramientas que este operario utiliza no están en una posición adecuada ya que debe moverse mucho dentro del área de trabajo para poder llevar a cabo los pesajes del día.

2.4 Análisis de seguridad e higiene industrial

2.4.1 Higiene

En esta área la higiene no es un problema, ya que por tratarse de una empresa que se dedica a la manufactura de productos alimenticios, emplea muchos recursos en certificarse con normas que fomentan y regularizan la higiene y la inocuidad en productos alimenticios, es por esto que al operario se le atiende en un 100% sus demandas sobre la higiene del lugar.

2.4.2 Riesgos a los que está expuesto el operario

Los riesgos a los que está expuesto el operario son:

- Caerse debido al piso resbaladizo por la harina
- Golpes y contusiones a causa de que se le caiga un saco lleno
- Daños en la columna y espalda, debido al peso que levanta
- Descarga eléctrica debido a fallos en las mezcladoras
- Ceguera debido a la mala iluminación del área
- Problemas respiratorios debido a la falta de ventilación en el lugar

Desorden nervioso, debido a las vibraciones generadas por las mezcladoras

2.4.3 Actos inseguros que comete y podría cometer el operario

- No utilizar correctamente su uniforme
- No utilizar botas antideslizantes
- Correr en el área de trabajo
- No utilizar cincho de fuerza, para la espalda
- No concentrarse en el trabajo
- Levantar pesos muy elevados, los cuales el sabe que no pueden ser manipulados por una sola persona

3. PROPUESTA DEL NUEVO DISEÑO

3.1 Cronograma de actividades

El tiempo total de trabajo fue de 17 semanas, en un horario de lunes a viernes en horario de 14:00 hrs a 17:00 hrs., por lo que las actividades se distribuyen así:

3.1.1 Actividades a realizar

El tiempo total de trabajo fue de 17 semanas, en un horario de lunes a viernes en horario de 14:00 hrs a 17:00 hrs. En los meses de marzo a junio del año 2009, por lo que las actividades quedaron distribuidas como se muestra a continuación:

Mes de Marzo, de 2009

Primera semana (del lunes 02 al viernes 06)

- Presentación con los jefes en planta y operadores
- Recorrido por la planta
- Asignación de proyectos
- Recorrido por el área disponible para llevar a cabo el proyecto
- Asignación de oficina para elaboración del proyecto
- Tomas de medida al área actual donde se efectúa el pesaje
- Inicio de evaluación actual

Segunda semana (del lunes 09 al viernes 13)

- Evaluación de situación actual

Tercera y cuarta semana (del lunes 16 al viernes 27)

- Elaboración de posibles diseños de la nueva área de pesaje

Mes de Abril, de 2009

Quinta semana (del lunes 30 de marzo al viernes 03 de abril)

- Reunión con el operador encargado del pesaje y con otros operarios que se involucran directamente con él
- Reunión con operarios que se involucran indirectamente con el encargado del pesaje

Sexta y séptima semana (del lunes 06 al martes 07, lunes 13 al viernes 17, semana santa)

- Creación de especificaciones de cada uno de los diseños posibles

Octava semana (del lunes 20 al viernes 24)

- Evaluación de posibilidad de realizar el proyecto en otra parte de la planta
- Revisión de especificaciones previo a ser propuestas

Novena semana (del lunes 27 al jueves 30)

- Análisis de movimientos por medio de diagrama bimanual
- Diseño de la estación de trabajo
- Análisis de ergonomía, tomando en cuenta aspectos antropométricos y biomecánicas del operario
- Elaboración de listado de ingredientes que no pueden ser transportados en canastas debido a su peso

Mes de Mayo, de 2009

Décima Semana (del lunes 04 al viernes 08)

- Presentación de ideas al Gerente de Planta, al Administrador de Manufactura y al Jefe de Aseguramiento de Calidad
- Estudio y revisión de ideas junto con el Gerente de Planta
- Inicio de creación de un programa para llevar el control de la producción diaria y mensual

Onceava semana (del lunes 11 al viernes 15)

- Aprobación de una de las ideas, entrega de idea a Directores de la corporación y entrega de especificaciones al departamento de diseño para la elaboración de los planos oficiales del nuevo diseño
- Diseño del área para creación de oficinas dentro de la planta para el Gerente y los Jefes del área
- Elaboración de estudios de iluminación y ventilación para el nuevo diseño

Doceava semana (del lunes 18 al viernes 22)

- Documentación y presentación de los estudios
- Entrega de especificaciones al Gerente de Planta y al Administrador de Manufactura, para posterior entrega a Junta Directiva
- Finalización del programa para el control de la producción
- Cotización por parte de los arquitectos para aprobación de presupuesto

Treceava semana (del lunes 25 al viernes 29)

- Elaboración de horario en que serán trasladados los pesajes hacia otra parte de la planta
- Entrega de cotización por parte de los arquitectos
- Inicio de construcción del nuevo diseño

Mes de Junio, de 2009

Catorceava semana (del lunes 01 de junio al viernes 05)

- Cotización de herramientas y equipo que se utilizará en el nuevo diseño
- Cotización de bandas transportadoras para otro proyecto
- Finalización de la construcción del nuevo cuarto de pesaje
- Inicio de compra de herramientas y equipo
- Asignación de proyecto de especificaciones contables de los productos

Quinceava semana (del lunes 08 al viernes 12)

- Comienzo de equipamiento del nuevo cuarto
- Finalización de compras de herramientas y equipo necesario
- Finalización del equipamiento del área
- Realización de nuevo diagrama bimanual

Dieciseisava semana (del lunes 15 al viernes 19)

- Presentación del nuevo cuarto a Directores, Gerentes y Operarios
- Entrega de Especificaciones a Operario y resolución de dudas
- Inicio de elaboración de proyecto de Módulo de Bodega
- Finalización de proyecto de especificaciones contables de productos
- Supervisión de peso de producto cada vez que se cambia jumbo

Diecisieteava semana (del lunes 22 al viernes 26)

- Presentación de ventajas obtenidas con el nuevo diseño
- Entrega de reporte final a la Gerencia
- Elaboración de programa para control de requisiciones a bodega
- Finalización de proyecto de Módulo de Bodega
- Finalización de la implementación y de otros proyectos asignados durante ésta

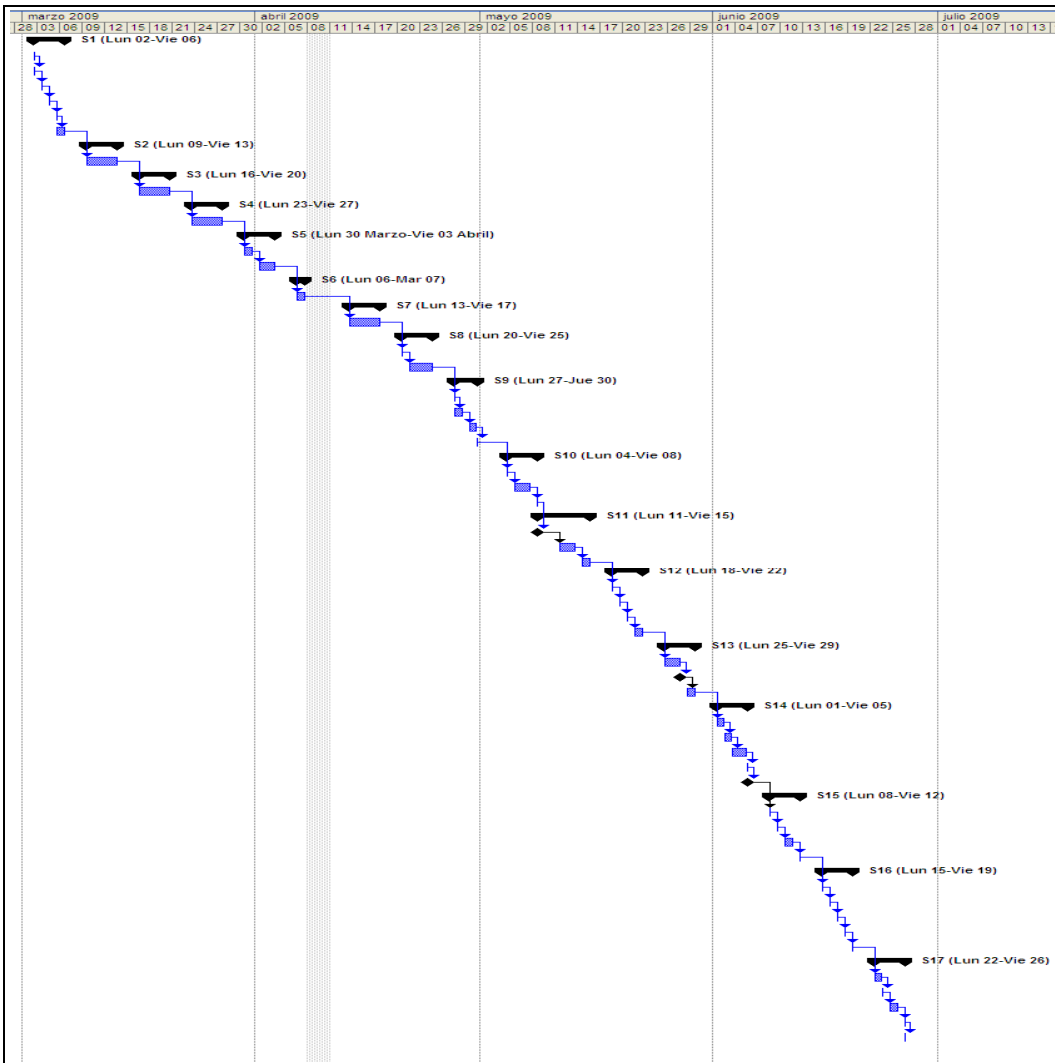
3.1.2 Diagrama de Gantt

Figura 4. Diagrama de Gantt

DIAGRAMA DE GANTT

Nombre: Actividades realizadas durante el diseño e implementación del área de pesajes
Premezclas INHSA, S.A.

Hoja: 1 de 1
Fecha: Lunes 23 de febrero de 2009. Analista: Adan Misael de Jesús Boche López



Fuente: elaboración propia, actividades acordadas por el Gerente de Producción y Analista.

3.1.3 Herramientas y recursos a utilizar

Las herramientas que se utilizaron para la implementación del nuevo diseño son:

- Investigación
- Recopilación de datos
- Procesamiento de datos
- Análisis de los datos
- Especificaciones
- Conclusiones
- Diagrama de flujo del proceso
- Presentación de ideas y resultados

Los recursos con los que se contó para la implementación del nuevo diseño son:

Recursos Generales

- **Recurso Humano.** En este caso, el estudiante que está realizando el Trabajo de Graduación, encargado de observar, plantear, documentar y ejecutar el proyecto, junto con la ayuda del ingeniero asesor quien es el encargado de observar y comentar el desarrollo del trabajo.
- **Recurso económico.** Este recurso será aportado por la empresa en su totalidad.

- **Recursos materiales.** Los recursos utilizados en la elaboración de estudios, especificaciones, cotizaciones, contrataciones, compras y demás acciones necesarias son:

- a. Accesorios de oficina
- b. Papelería y útiles
- c. Teléfonos y accesorios de computación

- **Recursos Específicos**

- Nombre de los ingredientes manejados
- Cantidad de ingredientes necesarios para el pesaje
- Herramientas utilizadas
- Información y especificaciones del equipo utilizado
- Dimensiones actuales del área de pesaje
- Dimensiones de herramientas y equipo
- Normas que deben cumplirse dentro de esta área
- Medidas y peso del trabajador
- Fórmulas utilizadas
- Manera de transportar los pesajes
- Dimensiones del área disponible para diseño de nuevo cuarto de pesajes
- Ayuda por parte del personal, para recibir información sobre el proceso y necesidades que se presenten

3.2 Descripción de puntos a mejorar

- Herramientas y equipo
- Área actual
- Iluminación
- Transporte de pesajes
- Diseño de la estación de trabajo
- Movimientos ineficientes
- Especificaciones sobre el diseño del área de pesaje
- Horarios de transporte y limpieza
- Autorizaciones de ingreso al área
- Condiciones ambientales del área de pesaje

3.3 Área disponible para ejecución del proyecto

3.3.1 Toma de medidas del área disponible para la ejecución

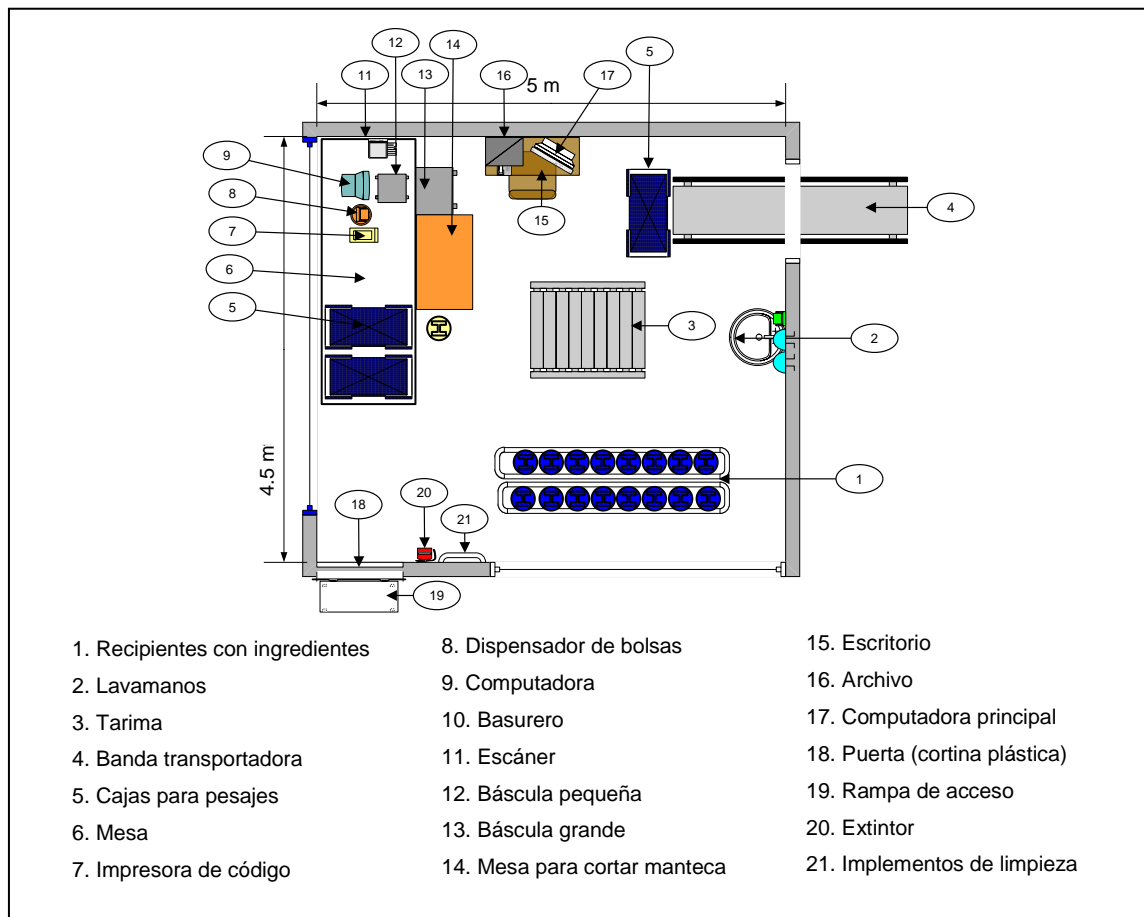
El área que se autorizó a utilizar para la implementación del nuevo diseño es de 6.40x4.00 m, área que pertenece a la bodega de materiales e ingredientes, por lo que es necesaria la optimización del área ya que no es conveniente abarcar espacio innecesario y así afectar de manera directa a la bodega, es por esto que se realizan distintos diseños atendiendo todos los puntos a mejorar, sin limitar de espacio al operario.

3.3.2 Planteamiento de ideas para el nuevo diseño

3.3.2.1 Propuesta número uno

En esta propuesta simplemente se realizó un reacomodamiento de las herramientas y equipo utilizado en el área actual de pesaje, utilizando un área de 5.00 x 4.50m de los que se autorizó a utilizar, quedando de la siguiente manera:

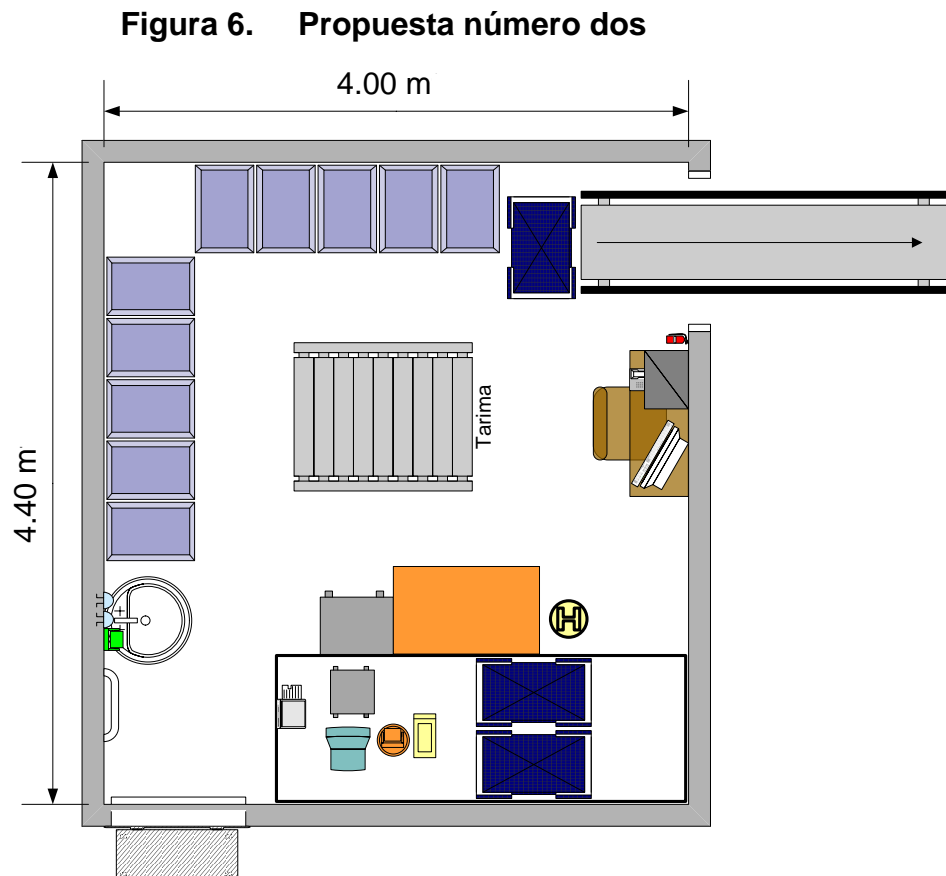
Figura 5. Propuesta número uno



Fuente: elaboración propia.

3.3.2.2 Propuesta número dos

Para esta propuesta se realizaron varias modificaciones, tanto al equipo como a algunas herramientas y accesorios, utilizando un área de 4.40 x 4.00m, quedando de la siguiente manera:



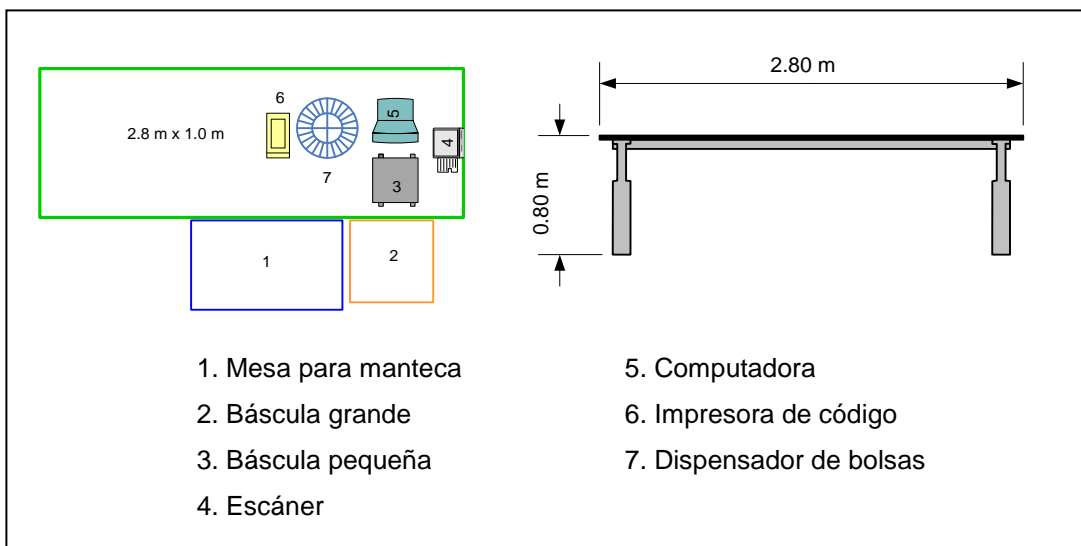
Fuente: elaboración propia

Luego de discutir varios días sobre las propuestas planteadas, se llegó a la conclusión de que la segunda propuesta es la mejor y por lo tanto la que ha de implementarse, por lo anterior es que se realizaron las siguientes especificaciones.

3.4 Diseño de la estación de trabajo

La estación de trabajo para la realización de esta operación, se reduce a una mesa metálica, con medidas 2.8 x 1m. La distribución de herramientas y equipo, no cumple con una distribución ergonómica, por lo que se crearon especificaciones, y con éstas se redistribuyó cada accesorio y equipo necesario para la realización de esta operación. El nuevo diseño es así:

Figura 7. Mesa de trabajo



Fuente: elaboración propia

3.4.1 Especificaciones sobre herramientas y accesorios

3.4.1.1 Dispensador de bolsas

Este deberá ser giratorio, con capacidad para contener bolsas desde 2.26kg hasta 13.6kg y deberá ir colocado a 10cm de la impresora de código, o sea a 70cm del lado derecho de la mesa y a 40cm del lado inferior de la mesa, ocupando un área total de 40x40cm.

3.4.1.2 Escáner

Deberá ser fijado al borde derecho de la mesa, abarcando un área no mayor a 20x20cm y a una distancia de 30cm del borde inferior de la mesa.

3.4.1.3 Computadora

Deberá ser instalada a 30cm del borde derecho de la mesa y a 50cm del borde inferior, esta deberá abarcar un área de no más de 30x30cm.

3.4.1.4 Báscula pequeña

Deberá ser instalada a 10cm del borde inferior de la mesa y a 30cm del borde derecho, abarcando un área de no más de 30x30cm.

3.4.1.5 Báscula grande

La instalación de esta báscula deberá ser co-lineal con la posición de la báscula pequeña, deberá ser colocada sobre una estructura con rodos, con el fin de que se maneje como una gaveta, ayudando esto a que el operador no tenga que inclinarse y meterse bajo la mesa cada vez que se utilice esta báscula, deberá estar a una altura de 31cm desde el piso, bajo el área que ocupa la computadora.

3.4.1.6 Mesa para manteca

Deberá ir instalada bajo la mesa exactamente a 80cm del borde derecho de la mesa, y ocupando un área no mayor a 100x60cm, deberá ser manejada como una gaveta, ya que no se utiliza siempre, además deberá ser instalada a una altura de 50cm, desde el piso.

3.4.1.7 Impresora de código de barras

Deberá ser instalada a 30cm del borde inferior de la mesa y al lado derecho del dispensador de bolsas, a 90cm del lado derecho de la mesa, ocupando un área de 15x30cm.

3.5 Especificaciones para la ejecución del proyecto

Siendo la opción número dos la elegida por la gerencia y los directivos de la empresa, junto con la aprobación del presupuesto (el cual por motivos de confidencialidad no pudo ser presentado en ningún punto de este trabajo); se elaboraron las siguientes especificaciones, en las cuales se incluye las medidas del nuevo diseño y la forma en la cual se deberán distribuir las herramientas, equipo y accesorios dentro del mismo.

3.5.1 Dimensiones

Área: 4.0 x 4.40m sin incluir el ancho de la pared

Altura: 2.5m desde el piso.

Piso: deberá ser de granito al igual que el piso del laboratorio de control de calidad y oficinas.

Nota: Por motivos de higiene y con el fin de cumplir con las buenas prácticas de manufacturas, todas las esquinas deben ser curvas.

3.5.2 Herramientas y accesorios

3.5.2.1 Mesa principal

Se utilizará la que actualmente se usa, la cual mide 2.80m de largo, 1.00m de ancho y 0.80m de altura.

3.5.2.2 Mesa para corte de manteca

Las medidas que se presentan son las de la mesa cuando está de fuera, que son: 1.44m de largo, 0.62m de ancho y 0.51m de altura.

3.5.2.3 Basurero

Este deberá ir justo al lado izquierdo de la mesa para corte de manteca, para que el operario simplemente tenga que empujar la basura y no cargarla.

3.5.2.4 Canastas

Por unanimidad se decidió utilizar las que actualmente se usan, éstas miden: 56cm de largo 37.5cm de ancho y 31.8cm de altura, ver forma de uso en Capítulo 5, “Horario de traslado de pesajes hacia mezcladoras”, éstas serán colocadas en el piso hasta que se termine la operación.

3.5.2.5 Banda transportadora

Para la instalación de la banda transportadora en la que serán enviados los pesajes al área de mezcladoras, es necesario abrir un agujero en la pared que conecta éstas áreas, las medidas de este deberá ser: 1.20m de altura, 1m de ancho, dejando un espacio de 20cm desde la pared hasta el inicio del agujero, por otro lado las medidas de la banda serán: 0.70m de altura, 0.70m de ancho y 2.5m de largo.

3.5.2.6 Tarimas

Las tarimas serán de madera y de medidas: 1.22x1.00m, en este nuevo diseño es necesaria solamente una, en la cual se colocaran los ingredientes en presentación de 45kg, durante el pesaje diario.

3.5.2.7 Lavamanos

Será necesario contar con uno dentro del área de pesaje, deberá ser idéntico al que está en la entrada de la planta de Premezclas, con medidas de: 0.9m de altura y 0.5m de ancho, deberá instalarse un dispensador de jabón, un dispensador de papel para secarse las manos y uno de alcohol en gel, uno a la derecha y los últimos dos a la izquierda, estos deberán ser instalados a 1.14m desde el piso, mientras que el dispensador de papel a 1.4m.

3.5.2.8 Archivo

En este archivo se guardará uno de los tres formularios autorizados y los códigos de los ingredientes que se utilizan en la planta, así como los químicos que se utilizan para la limpieza del lugar; cabe recalcar que estos químicos son comestibles, por lo que no generan ningún tipo de contaminación química en los productos de IHNSA, S.A, éste ira colocado sobre el escritorio donde se colocará la computadora principal que en un principio no estaba en el área de pesaje.

3.5.2.9 Recipientes para ingredientes en polvo

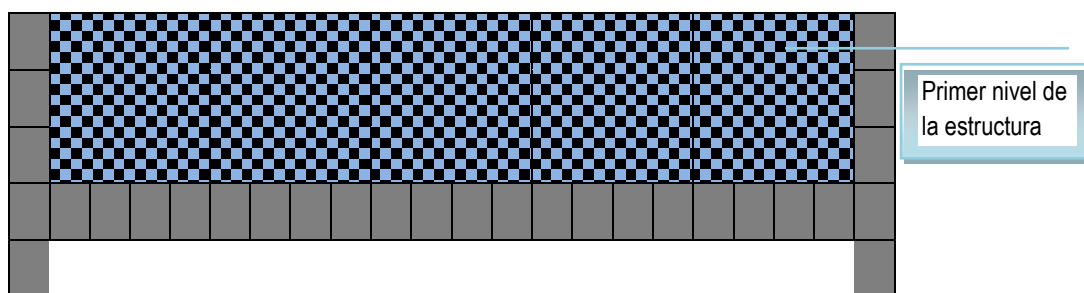
Los ingredientes en polvo serán guardados en recipientes plásticos de 60cm de largo, 40cm de ancho y 30cm de alto, los cuales soportan entre 30 y 35kg.

3.5.2.9.1 Diseño de estructura para recipientes con ingredientes en polvo

Las cajas de ingredientes serán colocadas en estructuras metálicas, las especificaciones se presentan a continuación:

3.5.2.9.1.1 Estructura parte frontal

Figura 8. Parte frontal de estructura para recipientes con ingredientes



Fuente: elaboración propia

3.5.2.9.1.2 Especificaciones

- a. El grosor de la estructura donde se colocarán las cajas es de 5cm, esto con el fin de que la estructura soporte aproximadamente 900kg

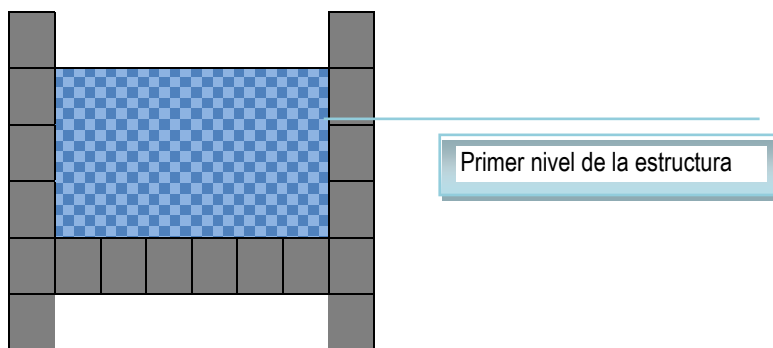
- b. La distancia del piso al primer nivel de la estructura será de 15cm, luego irá el primer piso de la estructura que tendrá un grosor de 5cm, luego la caja que tiene 30cm, de altura y luego se dejará un espacio entre la caja y el siguiente piso de 5cm, así sucesivamente hasta llegar al cuarto piso. La altura total de la estructura será de 1.70m

- c. El ancho total de la estructura deberá ser de 2.34m, esto para que quede un espacio de 1cm entre cada caja y éstas puedan ser manipuladas correctamente por el operario

- d. Hasta abajo deberán colocarse los ingredientes más usados y pesados, para que el operario no corra el riesgo de ser golpeado por alguna caja que en algún momento pueda caerse

3.5.2.9.1.3 Estructura parte lateral

Figura 9. Parte lateral de estructura para recipientes con ingredientes



Fuente: elaboración propia

3.5.2.9.1.4 Especificaciones

- Cada caja mide 60cm de largo, por lo que la estructura deberá tener un largo de 60cm, esto en todos los niveles de la estructura
- Tomar en cuenta que cada estructura debe resistir un peso de 900kg, independientemente del peso de las mismas

3.5.2.10 Aire acondicionado

Debido al tipo de operación que se realiza en esta área, no es posible la instalación de un sistema de aire acondicionado, ya que estos sistemas tienden a guardar una gran cantidad de gérmenes. Ésta área contará con un gran agujero por el cual saldrá la banda transportadora lo cual no permitiría mantener un ambiente acondicionado, el motivo por el que se incluye este punto en el presente trabajo es para dejar en claro que de ninguna manera es posible, ni considerable la instalación de un sistema de aire acondicionado.

3.5.2.11 Instrumentos

3.5.2.11.1 Impresora de etiqueta

La función de ésta es imprimir el código de barra que el escáner solicitará para autorizar el uso de las básculas y así realizar los pesajes correctamente. Las etiquetas que imprime se reciben directamente de la computadora principal de donde el administrador de fórmulas las envía.

3.5.2.11.2 Computadora con báscula

Esta será activada con el escáner y la etiqueta impresa, mostrando la fórmula y las cantidades de ingredientes necesarios para la elaboración de ésta; iniciando de esta manera el proceso de pesaje, claro esto después de la preparación de herramientas e ingredientes.

3.5.2.11.3 UPS

Este dispositivo será colocado bajo la mesa, la función de éste es contabilizar el número total de pesajes correctamente elaborados en el día, para luego enviar un reporte completo al computador principal, deberá colocarse justo abajo del escáner.

3.5.2.11.4 Dispensador de bolsas

Este servirá para evitar que el operario tenga que abrir las bolsas con ambas manos, ya que de éste las bolsas saldrán abiertas, esto para que simplemente se viertan los ingredientes ya pesados en ellas.

3.5.2.12 Instalaciones eléctricas

Las instalaciones eléctricas necesarias en el área de pesaje son:

- Dos tomacorrientes dobles polarizados empotrados, los que serán utilizados para la computadora, impresora de código, báscula pequeña y báscula grande, y uno especial para el motor de la banda transportadora
- Un switch al lado de la entrada, a 1.30m del piso
- Serán necesarias 1 luminaria con 5 lámparas fluorescentes de 40W cada una, colocada justo en el medio de la nueva área de pesajes

3.6 Estudios ergonómicos previos para la ejecución del proyecto

Los estudios necesarios que hasta el momento están pendientes en este diseño son los estudios de iluminación y de ventilación.

3.6.1 Estudio de iluminación

Conclusión: se necesita 1 luminaria con 5 lámparas fluorescentes de 40w, distribuidas uniformemente dentro del nuevo cuarto de pesaje, éstas colocadas a una altura de 2.30m desde el piso. (Ver anexo)

3.6.2 Estudio de ventilación

La calidad del aire está determinada simplemente por la concentración de agentes contaminantes, y lo que se trata de analizar es el mejor proceso por el cual el aire del interior es vaciado y reemplazado por aire del exterior, entre los factores que se toman en cuenta para la realización de este estudio están:

- a. Dirección dominante
- b. Velocidad promedio del aire
- c. Variaciones diarias y estacionarias de la velocidad y dirección
- d. Obstáculos cercanos

Lo antes mencionado, es para la realización de un estudio de ventilación para edificios que están a la intemperie, en este caso el área de pesajes como ya se indicó con anterioridad estará dentro de la planta; por lo que no es posible la utilización de estas herramientas de la ingeniería, lo cual llevó a la conclusión de colocar ventanas en la pared izquierda y frontal del área de pesajes, llevando esto a crear un ambiente idéntico al de la planta en su totalidad, en la cual por diseño ajeno la extracción del aire interior se realiza por dos extractores colocados en la parte más alta de la planta.

Especificaciones para las ventanas

Las ventanas serán de 0.85m de ancho y 1.30m de alto, colocándolas en estructuras prediseñadas, se instalará una estructura con capacidad de 3 ventanas en la parte frontal del área de pesajes, al lado de la entrada.

En el lado izquierdo se colocará una estructura con capacidad para 4 ventanas, las ventanas serán accionadas manualmente por el operario.

El vidrio de las ventanas deberá ser debidamente polarizado, usando el polarizado 3M utilizado en las ventanas del laboratorio de control de calidad.

Especificaciones para la entrada

Las medidas de la entrada son: 0.92m de ancho y 2.34m de alto, en esta entrada no se colocará puerta, solamente una cortina plástica más conocida como persiana plástica, la cual deberá ser reemplazada aproximadamente cada año. En la entrada deberá haber una rampa acorde a las medidas de la entrada, esto para poder trasladar ingredientes al área de pesaje en un troque.

4. IMPLEMENTACIÓN DEL NUEVO DISEÑO

4.1 Construcción y equipamiento del área de pesaje

Una vez realizados los estudios pertinentes para la implementación del proyecto y la aprobación del presupuesto, por parte de la dirección de la empresa, se procedió a la elaboración de los planos oficiales por el departamento de diseño de INHSA, S.A., los cuales fueron enviados a la empresa que, en su momento, fue contratada para realizar la construcción del inmueble.

Por otra parte, también fueron enviados al Departamento de Mantenimiento Industrial, quienes fueron los encargados de la elaboración de las estructuras para los recipientes con ingredientes, así como las posibles modificaciones al equipo con el que, actualmente, se contaba.

El equipamiento del nuevo cuarto de pesajes fue realizado por el operador de esta área, junto con el personal del departamento de mantenimiento industrial y el conserje general de la planta, éstos bajo la supervisión del encargado del proyecto, el jefe de aseguramiento de calidad, el gerente de producción y el asistente administrativo de producción.

4.2 Resumen de los gastos de inversión como parte de la implementación

4.2.1 Materiales y mano de obra para la construcción

Tabla III. Materiales y mano de obra

Descripción	Incluye	Valor total
Construcción	<ol style="list-style-type: none">1. Materiales2. Construcción de columnas y paredes3. Construcción y colocación de piso4. Instalación de tubería5. Construcción e instalación de ventanas6. Acarreo y eliminación de ripio	Q.6,475.00
Instalación de lavamanos	<ol style="list-style-type: none">1. Instalación de lavamanos2. Instalación de dispensadores	Q. 500.00
Instalación Eléctrica	<ol style="list-style-type: none">1. Cableado general2. Instalación circuito de potencia3. Instalación circuito de fuerza4. Instalación de tomacorriente para motor de banda transportadora	Q. 1,250.00
Losa	<ol style="list-style-type: none">1. Materiales2. Construcción y colocación de losa	Q. 5,200.00
Mano de obra		Q. 4,075.00

Fuente: elaboración propia, datos obtenidos de cotizaciones realizadas.

El monto total de inversión por construcción es de Q.17, 500.00, todos los precios incluyen IVA.

4.2.2 Nuevos accesorios y herramientas

Tabla IV. Nuevos Accesorios y herramientas

Descripción	Cantidad	Total
Banda Transportadora Características: - Largo: 2.50m - Altura: 70cm - Ancho: 70cm - Motor reductor trifásico de 2HP - Arrancador eléctrico de botonera simple - Pintura fondo anticorrosivo - Acabado final en sintético - Banda tipo ROUGH TOP hule lona - Incluye: Fabricación, transporte e instalación	Total: 1	Q. 24,000.00
Recipientes para ingredientes	40	Q. 6,000.00
Dispensador de Bolsas	1	Q.295.22
Escritorio oficina	1	Q.1395.00
Teléfono GE 28851FE2	1	Q.650.00
Extintidor KIDDE ABC 2.27kg	1	Q. 250.00
Dispensador Kimberly Clark	2	Q. 385.94
Dispensador papel Kimberly Clark	1	Q. 126.06

Fuente: elaboración propia

El monto total invertido en nuevos accesorios, herramientas y equipo asciende a un total de Q. 33, 102.22, todos los precios incluyen IVA.

4.3 Resumen de las actividades realizadas durante la implementación

- a. Presentación de especificaciones e ideas al departamento de diseño de INHSA, S.A. para la elaboración de los planos oficiales
- b. Realización de cotizaciones entre constructoras con las que ya se ha trabajado antes
- c. Contratación de constructora y presentación del área donde se realizó la construcción, así como la entrega de planos y especificaciones oficiales.
- d. Se inició la construcción del nuevo cuarto de pesaje, el cual se llevó al cabo de 4 días, debido al diseño y a la exactitud con la que se cumplieron las especificaciones propuestas, esto para no afectar la inocuidad e higiene en el proceso
- e. Luego de terminada la construcción, se continuó con los acabados finos del cuarto de pesaje, siempre sin descuidar el fin para el cual será utilizado
- f. Al término total de la construcción del cuarto, se procedió a la instalación de la banda transportadora que conecta el área de mezcladoras con la de pesajes, actividad realizada por el departamento de mantenimiento
- g. Cotización y compra de nuevo equipo y herramientas

- h. Luego se equipó el nuevo cuarto de pesaje, actividad en la que se invirtieron 4 días, debido a que según los estudios realizados, la instalación del equipo, herramientas y demás elementos a utilizar debían cumplir al pie de la letra con las especificaciones planteadas
- i. Se instalaron las nuevas estructuras donde se colocarían los recipientes con sus respectivos ingredientes
- j. Se limpió adecuadamente el área en su totalidad, para luego ingresar los ingredientes y proceder a la presentación del cuarto ya terminado
- k. La presentación se llevó a cabo al término de la decimosexta semana de la implementación, teniendo por parte de los superiores satisfacción ante la implementación de dicho proyecto
- l. Presentación de ventajas de la implementación y reporte final del proyecto, con el fin de nuevas implementaciones dentro de la planta y empresa

5. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO

5.1 Análisis de movimientos por medio de un diagrama bimanual

5.1.1 Descripción de movimientos

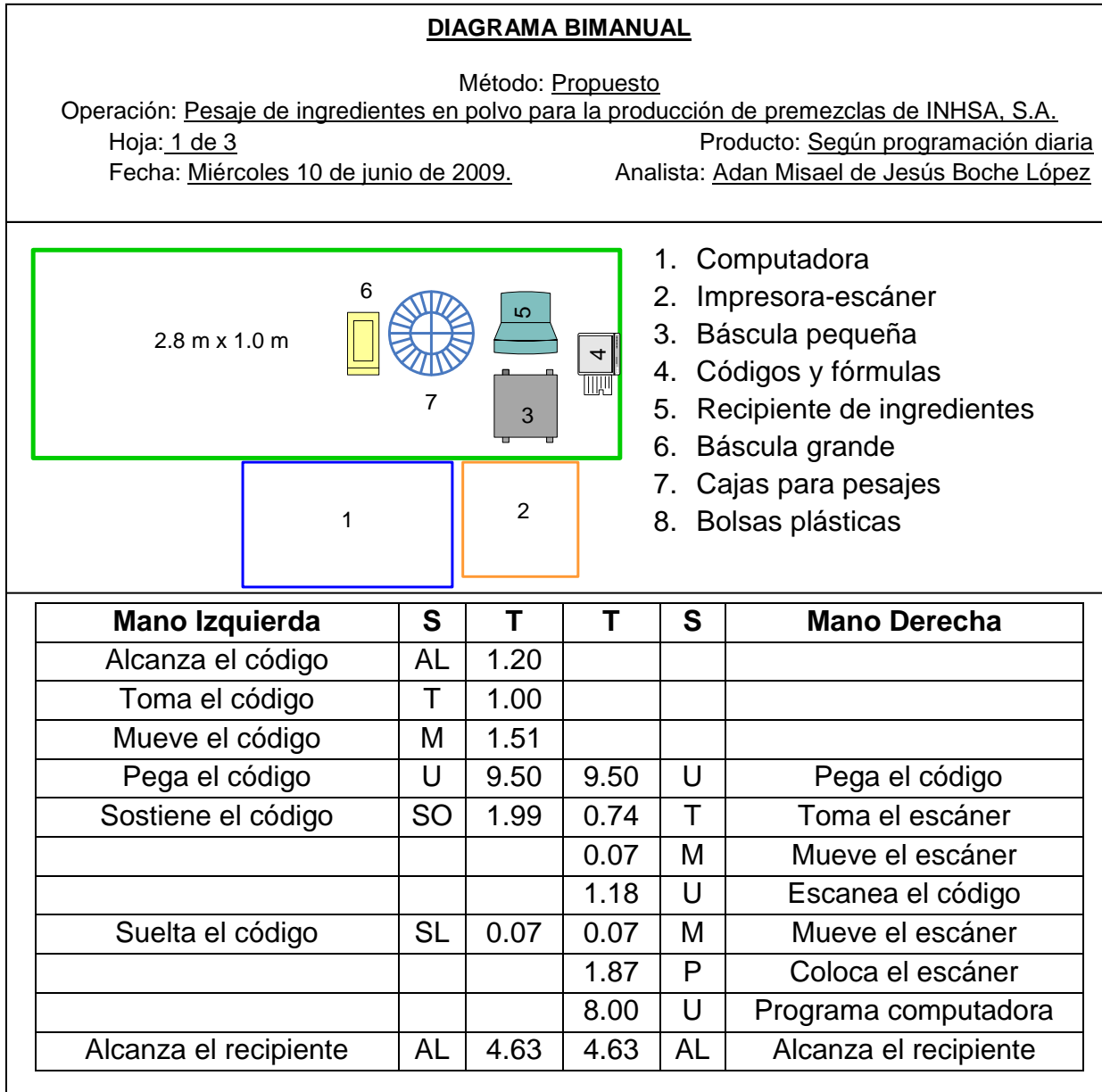
Los movimientos que realiza este operario son:

- a. Alcanzar - AL
- b. Tomar - T
- c. Soltar – SL
- d. Usar – U
- e. Posicionar – P
- f. Inspeccionar – I
- g. Sostiene – SO

Lo que se pretende mostrar es que gracias a la implementación del proyecto, se logró mejorar muchas condiciones ambientales, ergonómicas del área de pesaje, así como la disminución de movimientos innecesarios que el operador de ésta realiza durante la operación.

5.1.2 Elaboración de diagrama bimanual

Tabla V. Diagrama Bimanual nuevo diseño



Continuación Tabla V

DIAGRAMA BIMANUAL

Método: Propuesto

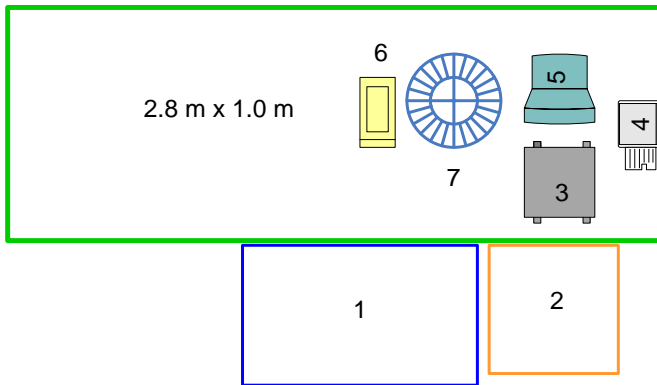
Operación: Pesaje de ingredientes en polvo para la producción de premezclas de INHSA, S.A.

Hoja: 2 de 3

Producto: Según programación diaria

Fecha: Miércoles 10 de junio de 2009.

Analista: Adan Misael de Jesús Boche López



1. Computadora
2. Impresora-escáner
3. Báscula pequeña
4. Códigos y fórmulas
5. Recipiente de ingredientes
6. Báscula grande
7. Cajas para pesajes
8. Bolsas plásticas

Mano Izquierda	S	T	T	S	Mano Derecha
Toma el recipiente	T	2.85	2.85	T	Toma el recipiente
Mueve el recipiente	M	2.29	2.29	M	Mueve el recipiente
Suelta el recipiente	SL	2.52	2.52	SL	Suelta el recipiente
Destapa el recipiente	U	2.18	2.18	U	Destapa el recipiente
Alcanza una bolsa	AL	0.29			
Toma una bolsa	T	0.29			
Mueve la bolsa	M	0.18			
Coloca la bolsa en báscula	P	0.29	0.29	AL	Alcanza el cucharón
Sostiene la bolsa	SO	1.07	1.07	T	Toma el cucharón
			1.18	T	Toma el ingrediente con el cucharón
			1.95	U	Vierte el ingrediente en la bolsa

Continuación Tabla V

DIAGRAMA BIMANUAL

Método: Propuesto

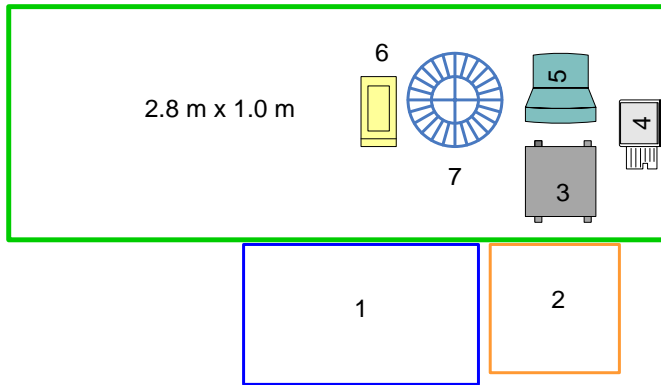
Operación: Pesaje de ingredientes en polvo para la producción de premezclas de INHSA, S.A.

Hoja: 3 de 3

Producto: Según programación diaria

Fecha: Miércoles 10 de junio de 2009.

Analista: Adan Misael de Jesús Boche López



1. Computadora
2. Impresora-escáner
3. Báscula pequeña
4. Códigos y fórmulas
5. Recipiente de ingredientes
6. Báscula grande
7. Cajas para pesajes
8. Bolsas plásticas

Mano Izquierda	S	T	T	S	Mano Derecha
			1.18	T	Toma el ingrediente con el cucharón
			1.95	U	Vierte el ingrediente en la bolsa
			1.30	SL	Suelta el cucharón
Inspecciona peso	I	11.00	11.00	I	Inspecciona peso
Toma la bolsa	T	0.85	0.85	T	Toma la bolsa
Amarra la bolsa	U	4.39	4.39	U	Amarra la bolsa
Mueve la bolsa	M	0.96			
Posiciona la bolsa	P	1.20			
Suelta la bolsa	SL	1.18			
TOTAL		51.44	61.06		TOTAL

Fuente: elaboración propia, con información obtenida por medio de toma de tiempos y observación de la operación

5.1.3 Resumen del nuevo análisis

Tabla VI. Resumen de diagrama bimanual del nuevo diseño

RESUMEN DIAGRAMA BIMANUAL						
Método: <u>Propuesto</u>						
Operación: <u>Pesaje de ingredientes en polvo para la producción de premezclas de INHSA, S.A.</u>						
Hoja: <u>1 de 1.</u>			Producto: <u>Según programación diaria</u>			
Fecha: <u>Miércoles 10 de junio de 2009.</u> Analista: <u>Adan Misael de Jesús Boche López</u>						
Símbolo Actividad		Mano Izquierda		Mano Derecha		
Eficientes		Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	
Alcanzar	AL	3	6.12	2	4.92	
Tomar	T	4	4.99	6	7.87	
Mover	M	4	4.94	3	2.43	
Soltar	SL	3	3.77	2	3.82	
Usar	U	3	16.07	7	29.15	
TOTAL		17	35.89	20	48.19	
Eficientes		Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	
Posicionar	P	2	1.49	1	1.87	
Inspeccionar	I	1	11	1	11	
Sostener	SO	2	3.06	0	0	
TOTAL		5	15.55	2	12.87	

Fuente: elaboración propia, con información obtenida por medio de diagrama bimanual.

5.1.4 Comparación del nuevo análisis versus el análisis inicial

Con la implementación se redujo el número de movimientos ineficientes que el operador realiza durante la operación a 7 de los 13 que realizaba anteriormente, estos 7 no pudieron ser eliminados ya que de hacerlo el proceso no podría llevarse a cabo, con el hecho de reducir estos 6 movimientos ineficientes se redujo en gran parte la fatiga laboral de este operario y se agilizó el proceso de pesaje, ya que el tiempo total de pesar un ingrediente pasó de ser de 88.60 segundos a 70.12 segundos.

5.2 Mejoras y ventajas

5.2.1 Descripción de los puntos mejorados en la operación

Los puntos que fueron mejorados con la implementación del nuevo diseño son:

- a. Distribución de las herramientas y equipo
- b. Diseño del área de trabajo
- c. La optimización del espacio, reduciéndolo a lo necesario
- d. Se logró la iluminación adecuada para el área de pesajes
- e. Tiempo perdido por traslado de ingredientes y pesajes
- f. Cantidad de movimientos ineficientes en la operación
- g. Condiciones ambientales del área de pesaje
- h. Nivel de ruido y polvos en el área
- i. La limpieza de esta área, factor sumamente importante

5.2.2 Ventajas alcanzadas ante la implementación

- Con el simple hecho de cambiar de lugar el área de pesajes, se logró eliminar la intensidad de ruido al que este operario era sometido a diario. Ahora no es necesaria la utilización de protección auditiva, por otra parte todos los ingredientes y mezclas que los operarios de las mezcladoras dejan caer ya no serán un problema. El nuevo diseño permitió la reubicación de esta área, quitándola de la parte inferior del área de mezclas, reduciendo así la cantidad de polvo que este operario podría inhalar.
- Con la creación de especificaciones para el mejor manejo de materiales e ingredientes, se logró un mejor control sobre las requisiciones realizadas en el día, claro esto con la ayuda de un programa (realización propia) el cual registra y actualiza las salidas y entradas a las bodegas de materiales y la de materias primas e ingredientes.
- Como ya se habló antes, la elaboración de un horario especial para el transporte de los pesajes y la instalación de una banda transportadora que conecta esta área con el área de mezcladoras, redujo el tiempo que el operario perdía entregando los pesajes a los encargados de mezclar los ingredientes y generar fórmulas para la producción de los productos que INHSA, S.A. ofrece al mercado, así como se evitó el ingreso de personal ajeno al área de pesajes por motivos de transporte de ingredientes.

- Al diseñar y crear una estación de trabajo completamente ergonómica se incrementó la rapidez con la que el operario efectúa el trabajo, aún ante la reducción del área correspondiente para este trabajo.
- Con el nuevo diseño se logró reducir la cantidad de movimientos ineficientes que el operario realizaba y el tiempo total de la operación de 88.6 segundos a 70.12 segundos por ingrediente, así como la cantidad de veces que él debía dejar de lado la operación de pesaje para realizar otras actividades, logrando esto la reducción de la fatiga laboral del operador.
- El estudio de iluminación, permitió que ésta dentro del área de pesaje fuera la ideal para la realización de este trabajo, reduciendo la fatiga visual del operario.
- Un diseño ergonómico permite que el operario se dedique en la totalidad de su tiempo a efectuar pesajes, ya que el diseño exige la correcta colocación de las herramientas y equipo que el operario utiliza, así como la inclusión de todos los demás accesorios y herramientas que al área de pesajes concierne, logrando así un aumento en la cantidad de pesajes, traducida en un 26.85% más de eficiencia en esta operación, ya que es posible pesar 87 ingredientes más por día.
- Al reubicar al operario en otra parte dentro de la planta, se eliminó el problema de confusión de canastas y herramientas con los de otras áreas garantizando esto la inocuidad en el proceso, ya que entre las obligaciones del operario esta mantener totalmente limpio todo lo que utilice.

- Ahora la bodega de materias primas e ingredientes y la bodega de materiales, está más cerca del área de pesajes, reduciendo la distancia y el tiempo de transporte de éstos, y también eliminando los cruces y bloqueos que el montacargas genera dentro de la planta.
- La reducción del área y el diseño ergonómico, minimizó y eliminó algunos de los posibles accidentes laborales y acciones inseguras a los que este operario se enfrenta a diario.
- Por último, pero no menos importante, la reducción de la cantidad de problemas causados por personal ajeno y sin autorizaciones que ingresaba al área de pesaje.

5.3 Seguimiento

5.3.1 Especificaciones para los involucrados en la operación

5.3.1.1 Horario de traslado de pesajes hacia mezcladoras

Los pesajes del día serán enviados al área de mezcladoras de 15:00pm a 15:30pm todos los días antes de realizar la limpieza, colocándolos debajo del área de mezclas (antiguo cuarto de pesaje).

5.3.1.2 Forma de traslado de pesaje

Primero se trasladarán los ingredientes que ocupen mayor espacio y que no se puedan pasar por canastas, o sea los que pesan entre 23 y 46kg cada uno.

5.3.1.3 Excepciones

Cuando el peso de cualquiera de los ingredientes no exceda los 23kg se trasladarán en el número de canastas necesarias, junto con otros ingredientes, cuidando de no exceder el peso total en la canasta que es de 35kg.

5.3.1.4 Limpieza

Luego de haber pesado todo lo programado en cada día, uno de los operarios del área de mezclas se encargará de la limpieza de todas las canastas que se utilizaron para el transporte, mientras que el encargado de los pesajes deberá limpiar el cuarto de pesajes en su totalidad, estos podrán abandonar la planta hasta que el personal de Aseguramiento de Calidad haya verificado que la limpieza se ha llevado a cabo correctamente.

5.3.1.5 Notificaciones

El operador encargado del pesaje deberá notificar al Administrador de Fórmulas de la finalización del pesaje del día, para que éste autorice la recepción y actualización de los datos de los lotes que se pesaron y de esa manera se actualicen los inventarios de producto para empaque.

5.3.1.6 Administrador de fórmulas

Este deberá enviar los datos de los lotes necesarios, ingredientes y fórmulas a pesar en el día, así como realizar ingresos de ingredientes y de actualizar los datos a diario, para no perder ni confundir las fechas en que se realizó cada pesaje. Por último informar al operario cuando un ingrediente sea insuficiente para que éste recurra a la bodega de ingredientes y haga la requisición correspondiente.

5.3.1.7 Bodeguero

Este deberá proporcionar de forma inmediata los ingredientes y materiales que le sean requeridos por el operario encargado de pesajes, ya que esta es la operación principal dentro de la planta de Premezclas, debido a que sin los pesajes, no es posible la elaboración de las mezclas y por consiguiente la elaboración de los distintos productos que INHSA, S.A. ofrece al mercado.

CONCLUSIONES

1. Después de realizar un diseño ergonómicamente correcto del área de trabajo, fue posible observar que la persona encargada podría efectuar su trabajo de una manera correcta y más eficiente, reduciendo la fatiga laboral del mismo, y siempre cumpliendo las normas de calidad e inocuidad de la empresa.
2. Al examinar la distribución de la planta de Premezclas, se observó que era posible individualizar la estación de pesaje de ingredientes, haciendo uso de un área de 4.00 x 4.40m dentro del espacio correspondiente a la bodega de materiales, el cual fue posible utilizar luego de una reestructuración de dicha bodega.
3. Con el nuevo diseño del área de pesaje, la cual se redujo, se crearon todas las especificaciones, para que cumpliera con las necesidades y requerimientos de la Gerencia.
4. Con el fin de lograr el nivel adecuado de confort visual dentro del área de pesaje fue necesario colocar 2 lámparas fluorescentes de 2 x 40w, distribuidas uniformemente, por otra parte, para lograr un flujo de ventilación adecuado, fueron instaladas 7 ventanas de 0.85 x 1.30m, en estructuras prediseñadas que son accionadas por el operario.

5. Aplicando los principios y conceptos de ergonomía aplicada y herramientas del diseño del área de trabajo, fue posible la creación de especificaciones concernientes a distribución de equipos, herramientas y utensilios dentro de la estación de trabajo, reduciendo de 13 a 7 la cantidad de movimientos innecesarios, que el operario realizaba, reduciendo así el tiempo de pesaje de un ingrediente de 88.60 segundos a 70.12 segundos, logrando así pesar 87 ingredientes más al día.
6. Al implementar este proyecto, se pudo observar que la fatiga laboral del operario encargado disminuyó lo suficiente, sin incurrir en costos elevados, como para apreciar una mejora del 26.85% en la eficiencia del proceso de pesaje de ingredientes, pudiendo así estandarizar procedimientos de trabajo dentro de dicha área.
7. Con la creación de nuevas especificaciones para el manejo de ingredientes, se logró la estandarización de horarios, forma de operar, un control estricto de los pesajes y transporte de estos por día, movimientos en bodega de materia prima y de la limpieza de la estación, garantizando así la inocuidad de los productos y reduciendo los controles diarios que el departamento de Control de Calidad realiza por día.

RECOMENDACIONES

1. Dar seguimiento a proyectos como éste, buscar la mejora continua del diseño ergonómico de las distintas áreas operacionales de la planta de Premezclas de INHSA, S.A., examinando los distintos departamentos dentro de ésta para determinar cuáles no están haciendo uso óptimo de su espacio y de ésta manera realizar redistribuciones de ser necesario, velando siempre porque las especificaciones y cambios cumplan con todas las necesidades, normas y requerimientos que susciten en dicho momento.
2. Determinar por medio de estudios de Ingeniería de Métodos la manera de reducir la fatiga laborar y hacer más eficientes a los encargados de otras áreas dentro de la planta.
3. Realizar estudios de Ingeniería de Planta en otras áreas de la planta de Premezclas, así como la realización periódica de auditorías internas para reconocer puntos críticos, y con esto el encargado del área pueda aplicar su propio plan de control y seguimiento.
4. Controlar que se cumplan las especificaciones dadas y con los estándares creados, para lograr el funcionamiento esperado del área de pesaje.

5. Se le recomienda al departamento de producción: la creación de un sistema de inventarios actualizado, esto con el fin de contar con los ingredientes necesarios y poder cumplir con la demanda de los diferentes productos.

6. Creación y estandarización de varios procesos que involucren a varios operarios dentro del proceso de producción de Premezclas, así como capacitar a los operarios sobre Buenas Prácticas de Manufactura, Normas ISO y HACCP, de la manera en que estas ya se realizan para lograr además de la capacitación que los colaboradores se sientan comprometidos e identificados con los objetivos de la empresa.

7. Se le recomienda al departamento de control de calidad: capacitar a las laboratoristas en el uso del Sistema de Pesaje INHSA, S.A., para que éstas sean las únicas encargadas de la recepción, aprobación, ingreso y registro de ingredientes en la planta.

BIBLIOGRAFÍA

1. CAVASSA, César. *Ergonomía y Productividad*. 2ª. edición. México: Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores, 1998. p. 506 ISBN: 968-24-6887-6
2. CAVASSA, César. *Tomo 1. En: Cavassa, César. Manual de Seguridad Industrial*. 1ª. ed. México: Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores, 1993. p. 153. ISBN: 968-18-4253-7
3. CAVASSA, César. *Tomo 2. En: Cavassa, César. Manual de Seguridad Industrial*. 1ª. ed. México: Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores, 1993. p. 330. ISBN: 968-18-4254-5
4. CAVASSA, César. *Tomo 3. En: Cavassa, César. Manual de Seguridad Industrial*. 1ª. ed. México: Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores, 1993. p.506. ISBN: 968-18-4255-3
5. GARCÍA, Roberto. *Estudio del trabajo - Ingeniería de métodos*. 2ª. ed. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V., 2007. p. 459. ISBN: 970-10-4657-9
6. KRICK, Edward V. *Ingeniería de Métodos*. 1ª. ed. México: Limusa S.A. de C.V., 1982. p. 543. ISBN: 968-18-0585-2

7. MÓNDELO, Pedro. *Ergonomía 3, Diseño de Puestos de Trabajo*. 2^a. Ed. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V., 2001. p. 270. ISBN: 970-15-0298-1

8. TORRES, Sergio. *Ingeniería de Plantas*. 1^a.ed. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2004. p. 256.

ANEXOS

Cálculos preliminares

Estudio de iluminación

- Actividad: Planta
- Edad Promedio: 35 años
- Exactitud: Importante
- Tipo luminaria: General
- Mantenimiento: Bueno (Factor=0.8)
- Colores
 - Techo: blanco
 - Pared: blanco
 - Piso: marrón claro
- Medidas del área
 - Largo: 4.40m
 - Ancho: 4.00m
 - Altura: 2.50m
- Otras medidas
 - Altura de la mesa de trabajo: 0.80m
 - Altura entre mesa y lámpara: 1.50m
 - Altura de lámpara: 0.20m

Estudio

Clasificación de la actividad: Trabajo de inspección.

Rango "D"

Clasificación de luminaria:

Tipo de luminaria: "G"

Reflectancia	Clasificación
Techo: Blanco = 80%	Claro
Pared: Blanco = 80%	Claro
Piso: Marrón claro = 50%	Semiclaro
Promedio: 70%	

Rango

Edad: 35 años	= -1
Exactitud: Importante	= 0
Reflectancia: 70%	= 0

Valor medio: -1

"G" = 300 lux promedio

Relación Ambiente (RR)

$$RR = \frac{\text{ancho} \times \text{largo}}{H(\text{ancho} + \text{largo})}$$

$H = \text{altura piso techo (ht)} - \text{altura de trabajo (hm)}$

$$H = 2.50m - 0.80m = 1.7m$$

$$RR = \frac{4.40m \times 4.00m}{1.7m(4.40m + 4.00m)} = 1.23$$

Coeficiente de utilización (K)

Tipo de luminaria: "G"

Techo: claro

Pared: claro

Piso: Semiclaro

Interpolando:

$$1.00 \quad 0.40$$

$$1.23 \quad k$$

$$2.00 \quad 0.57$$

$$k = 0.4391$$

Espaciamiento máximo entre luminarias

$$EM = H(N.A.)$$

N.A. significa norma alemana, ya que se debe procurar que la iluminación sea lo más uniforme posible, es costoso lograr la uniformidad absoluta, pero es imprescindible evitar los contrastes fuertes. La uniformidad está directamente relacionada con el número de lámparas y su distribución en un ambiente. Para lograr una uniformidad aceptable, se ha recomendado que el espaciamiento de las lámparas sea: Según la norma alemana: entre 1.5 a 2.5 la altura de suspensión.

Por lo que

$$EM = 1.7m(2.5) = 4.25m$$

Numero de luminarias

$$Ancho = \frac{ancho}{EM} = \frac{4.00m}{4.25m} 0.94 \cong 1$$

$$Largo = \frac{largo}{EM} = \frac{4.40m}{4.25m} = 1.04 \cong 1$$

$$Numero de luminarias = 1 \times 1 = 1 \text{ luminarias}$$

Flujo luminoso (φ)

Como solo es necesaria una luminaria el flujo total será igual al flujo individual:

$$\varphi_T = \frac{\text{Rango} \times \text{área}}{k \times \text{factor de mantenimiento}}$$
$$\varphi_T = \frac{(300\text{lux})(4.40\text{m})(4.00\text{m})}{(0.4391)(0.8)} = 15030 \text{ lumenes}$$

El tipo de lámparas a utilizar son fluorescentes, por lo que la luminaria deberá contar con:

$$\text{Número de lámparas} = \frac{\varphi_T}{\text{lumenes iniciales de una lámpara fluorescente}}$$
$$\text{Número de lámparas} = \frac{15030 \text{ lumenes}}{3200 \text{ lumenes}} = 4.70$$

El total de lámparas en la luminaria serán 5x40W.

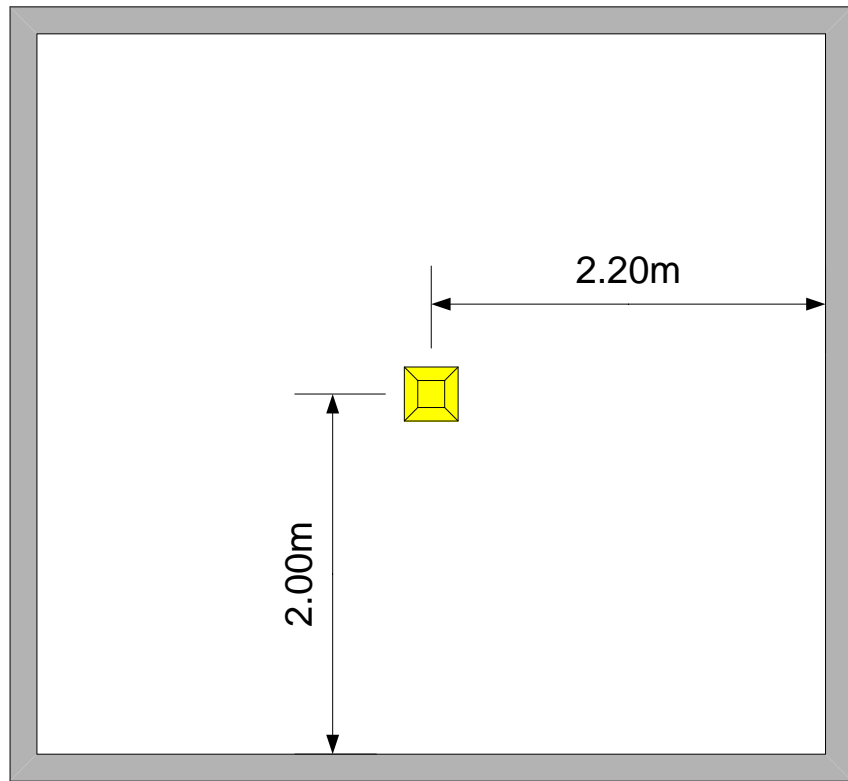
Plano de distribución de luminarias

$$\text{Ancho} = \frac{\text{ancho}}{\# \text{ luminarias}} = \frac{4.00\text{m}}{1 \text{ luminaria}} = 4.00 \frac{\text{m}}{\text{luminaria}}$$
$$\text{Largo} = \frac{\text{largo}}{\# \text{ luminarias}} = \frac{4.40\text{m}}{1 \text{ luminaria}} = 4.40 \frac{\text{m}}{\text{luminaria}}$$

Separación luminaria-pared

$$\text{Ancho} = \frac{4.00\text{m}}{2} = 2.00\text{m}$$
$$\text{Largo} = \frac{4.40\text{m}}{2} = 2.20\text{m}$$

Plano de iluminación



Fuente: elaboración propia, con información obtenida por medio de cálculos preliminares.

