



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA.

RECINTO UNIVERSITARIO "RUBEN DARIO."

FACULTAD DE CENCIAS E INGENERIAS.



TRABAJO DE SEMINARIO DE GRADUACION PARA OPTAR AL

TITULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS.

TEMA:

Propuestas de mejora en el proceso de confección de camisetas para el área de plancha y empaque durante el periodo comprendido, agosto a noviembre del 2013 en la empresa IreneS.A.

AUTORES:

- Br: Laura Isabel Rivas Plata.
- Br: Deglin Elver Páez Martínez.

TUTORA:

MSc. Elvira Siles Blanco

ASESOR METODOLOGICO:

ING. Sergio Ramírez



Tema

Propuestas de mejora en el proceso de confección de camisetas para el área de plancha y empaque durante el periodo comprendido, agosto a noviembre del 2013 en la empresa Irene S.A.



Agradecimiento.

A DIOS nuestro señor por la fuerza y fortaleza que me brindo durante todos estos años para lograr terminar mi carrera.

A mi hijo que es el motor que me impulsa a seguir adelante y que con sus travesuras llenan de alegría mi vida.

A mis padres que siempre estuvieron allí apoyándome cuando más lo necesitaba brindándome su amor, cariño y comprensión..

A mi esposo y hermanos que siempre han estado allí junto a mí motivándome y brindándome su amistad.

A mis compañeros de universidad con quienes compartí grandes experiencias y me brindaron su apoyo cuando más lo necesite.

A mis maestro: MSC Elvira Siles mi tutora que compartió conmigo gran parte de su conocimiento y de igual manera al Ing. Sergio Ramírez por asesorarnos en la realización de nuestro seminario de graduación.

Un agradecimiento especial a la Ing. Norma Flores, por brindarnos aportes importantes de gran relevancia en nuestro trabajo y a todos los demás maestro que me compartieron conmigo su experiencia y conocimiento: muchas gracias.

Br: Laura Isabel Rivas Plata.



Dedicatoria.

Primeramente a DIOS nuestro señor que me ha regalado la vida, el deseo de superación, la fuerza, fortaleza y perseverancia que se necesita para lograr obtener mi título de ingeniero industrial.

A mi hijo Harinthon José Rodríguez Rivas que es la personita que más quiero en esta vida y su sonrisa hace que todo valga la pena, TE AMO PAPITO.

A mis padres: María Isabel Plata y Pablo Emilio Rivas Flores, que me dieron la oportunidad de culminar con éxito mi carrera, a pesar de las dificultades siempre me dieron su apoyo incondicional.

A mi esposo: Carlos José Rodríguez S. que me brindo su amor, dedicación y el soporte que ayudo a que pudiera finalizar esta etapa de mi vida

A mis hermanos por sus consejos y la motivación que brindaron durante todo este tiempo.

A todos los familiares y amigos que aportaron palabras de aliento y esperanza.

Br: Laura Isabel Rivas Plata



Agradecimiento

En primer lugar al Dios Todopoderoso, que creo los cielos y la tierra, el mar y las fuentes de las agua y que da aliento de vida a toda criatura viviente” ; que se ha revelado a los hombres en la condición de hombre con el nombre de Jesús de Nazaret, que predico arrepentimiento y reino de Dios entre los hombres ,fue aprendido, juzgado y condenado a morir crucificado a las afueras de la ciudad hebrea de Jerusalén sin encontrarlo culpable de ningún delito, más que por decir y dar testimonio de la verdad ;murió y fue sepultado en un sepulcro nuevo donde nadie había sido puesto, pero resucito a los tres días de entre los muerto por medio de su poder llamado Espíritu Santo, para avergonzar a sus enemigos y salvar a los que se arrepienten y creen lo que hemos dicho.(porque yo honro a los que me honran dice EL YO SOY).

A nuestra familia en general, y en especial a todos aquellos que en algún momento de la vida nos han apoyado espiritual, moral y económicamente y que nos sirvieron en todo momento para continuar en esta carrera.

A nuestros estimados docentes de la UNAN- Managua por conducirnos por las sendas del conocimiento humano, especialmente a MCS. Ing. Elvira Siles Blanco por desempeñar la gran labor de tutorar nuestro trabajo. De igual manera al Ing. Sergio Ramírez por asesorarnos en la realización de nuestro seminario de graduación.

Un agradecimiento especial a la Ing. Norma Flores, por brindarnos aportes importantes de gran relevancia en nuestro trabajo.

Br: Deglin Elver Páez.



Dedicatoria

El presente trabajo va dedicado a:

A mis padres y familiares por confiar en mí y brindarme siempre su apoyo incondicional, a pesar de las dificultades que junto a ellos pasamos.

A mis compañeros de clases, que han estado durante todo los años, ayudándome y aconsejándome para tener perspectivas para el futuro.

Aquellas personas que con su abnegación y sacrificio me aportaron un granito de arena para forjarnos un futuro mejor.

Br: Deglin Elver Páez.



Índice de contenido

Agradecimiento.....	2
I. RESUMEN.....	11
II. INTRODUCCION.....	13
III. ANTECEDENTES	14
IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
V. JUSTIFICACION.....	16
VI. OBJETIVOS	17
VII. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	18
VIII. MARCO REFERENCIAL.....	22
A. MARCO TEORICO.....	22
B. MARCO CONCEPTUAL.....	57
C. MARCO ESPACIAL	64
D. MARCO TEMPORAL.....	66
IX. PREGUNTAS DIRECTRICES.....	67
X. DISEÑO METODOLOGICO	68
A. Tipo de enfoque	68
B. Tipo de investigación.....	68
C. Universo.....	68
D. Muestra	68
E. Tamaño de la muestra	69
F. Operacionalización de variables	70
G. Técnicas de recopilación de datos.....	71
XI. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	72
XII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	162
Conclusión.....	162
Recomendaciones.....	163
XIII. BIBLIOGRAFIA.....	164
XIV. ANEXOS	165



Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Clasificación de los diagramas. fuente propia	23
Ilustración 2. Simbología de los diagramas de proceso, fuente propia	25
Ilustración 3Descomposicion de los elementos en relación al ciclo	29
Ilustración 4Calificación de la actuación. Fuente propia.....	38
Ilustración 5Sistema de suplementos por descanso como porcentaje de los tiempos normales (Criollo, 1998).....	41
Ilustración 6 Descomposición del ciclo de trabajo (W.Nievel, 1990)	44
Ilustración 7 Estrategias de las 5S (pulido, humberto gutierrez, 2010)	49
Ilustración 8 Control seiri. (pulido, humberto gutierrez, 2010)	51
Ilustración 9Clasificacion seiton (WordPress, 2008)	53
Ilustración 10 ingenieria de metodos. Fuente propia.....	60
Ilustración 11 Clasificación de las S Fuente propia	62
Ilustración 12Ubicación de Irene S.A en el Ciudad de Managua.....	64
Ilustración 13Ubicación especifica de la empresa IRENES.A.	65
Ilustración 14 Mesa para el planchado.....	73
Ilustración 15 Diagrama de flujo del área de plancha.....	76
Ilustración 16 Mesa para el proceso del empackado	78
Ilustración 17 Diagrama de flujo del proceso del area de empaque.....	81
Ilustración 18Eficiencia de los operarios	86
Ilustración 19 eficiencia de las mesas de producción.....	97
Ilustración 20 Diagrama bimanual	102
Ilustración 21 comparación de capacidad	108
Ilustración 22 diagrama bimanual.....	115
Ilustración 23 diagrama bimanual del azorado	119
Ilustración 24 diagrama bimanual del azorado	122
Ilustración 25 Diagrama bimanual. Empacado.	126
Ilustración 26 Grafico de radar.	138
Ilustración 27 distribución de planta del área de plancha	145
Ilustración 28 Distribución de planta de área de empaque.....	146
Ilustración 29Acta de reunión.	150
Ilustración 30 tarjeta roja	151
Ilustración 31 LOCALIZACIONDE ELEMENTOS INNECESARIOS.....	152
Ilustración 32 tabla resumen de elementos innecesarios	153
Ilustración 33 control de tarjetas rojas.....	154
Ilustración 34 Evaluación de tarjetas rojas	154
Ilustración 35 control seiso	157
Ilustración 36 Control Seiketsu.....	158
Ilustración 37distribucion propuesta para el area de plancha	160
Ilustración 38 Distribución de planta propuesta, área de empaque.....	161



Índice de tabla

Tabla 1 General electric.....	35
Tabla 2 Capacidad instalada al 67%	83
Tabla 3 Estudio de capacidad, area de empaque	90
Tabla 4 Tiempo estandar mesa 1	91
Tabla 5 Tiempo estandar mesa 2	93
Tabla 6 Tiempo estandar mesa 3	95
Tabla 7 Tabla resumes de mesas de producción	96
Tabla 8 Estudio de tiempo con el nuevo suplemento.	100
Tabla 9 OPERARIO 1	101
Tabla 10 Evaluación de la WestingHouse	103
Tabla 11 Valores del Suplemento.	103
Tabla 12 Operario 2	105
Tabla 13 tabla de westinghouse	105
Tabla 14 Valores del Suplemento.	106
Tabla 15 estudio de tiempo de empaque	112
Tabla 16 resumen de los tiempos estandar.....	112
Tabla 17 estudio de tiempo y movimientos	114
Tabla 18 Evaluación de la WestingHouse	116
Tabla 19 Valores del Suplemento.....	116
Tabla 20 Estudio de movimiento. Doblado	118
Tabla 21 Evaluación de la WestingHouse	120
Tabla 22 Valores del Suplemento.....	120
Tabla 23 Estudio de movimiento. Embolsado	121
Tabla 24 Evaluación de la WestingHouse	123
Tabla 25 Valores del Suplemento.....	124
Tabla 26 Estudio de movimiento. Empacado.	125
Tabla 27 Evaluación de la WestingHouse	127
Tabla 28 Valores del Suplemento.....	128
Tabla 29 Tabla de balanceo de empaque.	130
Tabla 30 Tabla de balanceo de empaque	131
Tabla 31 Tabla de balanceo de empaque	131
Tabla 32 Estandarización de empaque	132
Tabla 33 balanceo estandarizado.....	133



Tabla 34 Item ordenar	136
Tabla 35 Item limpiar	136
Tabla 36 Item estandarizar	137
Tabla 37 Item autodisciplina	137
Tabla 38 resumen del check list	138
Tabla 39 conformación del equipo de trabajo de las 5S.....	147
Tabla 40 objetivos por cada S	148
Tabla 41 orden según frecuencia de uso	155
Tabla 42 jornadas de limpieza.....	157



Índice de anexo

ANEXO 1. Calificación de la westing house. Área de plancha	166
ANEXO 2 Estudio de tiempo y movimiento. Area de plancha	168
ANEXO 3 Continuación del estudio de tiempo y movimiento	169
ANEXO 4. Calificación de la westing house. Área de empaque	170
ANEXO 5. Estudio de movimiento .Área de empaque	171
ANEXO 6. Metodología 5S. Criterios de evaluación (separar)	175
ANEXO 7. Metodología 5S. Criterios de evaluación (ordenar)	176
ANEXO 8. Metodología 5S. Criterios de evaluación (limpiar)	177
ANEXO 9. Metodología 5S. Criterios de evaluación (estandarizar)	178
ANEXO 10. Metodología 5S. Criterios de evaluación (autodisciplina)	179
ANEXO 11. Fotografía 1, proceso del planchado	180
ANEXO 12. Fotografía, inicio del empackado	180
ANEXO 13. Fotografía 3, carretas obstaculizando los pasillos	181
ANEXO 14. Fotografía 4, mala organización en el área	181
ANEXO 15. Fotografía 5, acumulación de camisas sin reparación	182
ANEXO 16. Fotografía 6, producto estancado por falta de talla	182
ANEXO 17. Ley 618 seguridad e higiene ocupacional	183



I. RESUMEN

El presente trabajo fue realizado en las áreas de plancha y empaque, de la empresa textil Irene S.A. ubicada en el parque industrial el Transito en Managua, kilómetro 8 1/2 carretera norte , de donde fue Kativo 500 metros al sur; con el objetivo de elaborar propuestas de mejoras de acuerdo con la ingeniería de métodos en estas áreas del proceso de producción y poder afianzar de manera práctica nuestros conocimientos adquiridos como estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial y de Sistemas.

Para lograr los propósitos antes mencionados, nos dimos a tarea de realizar las siguientes operaciones:

- Caracterizamos los procesos productivos en cada área, para determinar las problemática que existía en ellos.
- Aplicamos estudios de tiempos para determinar la capacidad de los operarios, lo cual nos permitió identificar que existía personal innecesario en el proceso debido a que las líneas de confección tienen un nivel muy bajo en eficiencia productiva.
- Revaloramos el cálculo de los suplementos en cinco por ciento más que el actual de la empresa debido a las condiciones del trabajo y de la tabla de suplementos. Estos cálculos viene a variar las metas de la empresa con respecto a nuestro trabajo, pero consideramos justo nuestros valores.
- Fijamos nuevos tiempos estándares o SAMS en plancha y empaque ´por tanto las metas actuales también cambian.
- Evaluamos al personal atreves de la técnica de cronometro continuo. Mediante esta técnica pudimos determinar el potencial individual de cada operario con respecto a la meta y su eficiencia durante la jornada laboral.



- Elaboramos una propuesta para la implementación de las 5s, lo cual vendrá a mejorar la calidad en el ambiente laboral donde se realizan las operaciones del proceso; se mejorara en cuanto a la presentación y orden en las áreas, se evitaran rechazos por mugre en las piezas debido a la suciedad en el ambiente.

Este trabajo de investigación es de tipo mixto, porque se logró describir de manera cualitativa cada una de las etapas del proceso, además cuantificamos los datos referentes a estudios de capacidad, tiempos y movimientos y balanceo de línea.

Para desarrollar este estudio se utilizaron instrumentos para recabar la información tales como: Observación directa, análisis de los sams de empresa, entrevistas directas a operarios y supervisores; teniendo como población a todos los trabajadores de la planta y como muestra al personal de las áreas en estudio.



II. INTRODUCCION

Irene S.A, es una empresa salvadoreña que se dedica a la confección de prendas de vestir, esta se encuentra ubicada en el km.8 1/2de la carretera norte, de donde fue Kativo 500 m al sur; y pertenece al régimen de la corporación de zonas francas. La planta en las áreas de corte y confección de piezas de esta empresa, está dividida por otra empresa familiar que le produce a un cliente distinto y ha llegado recientemente ,por lo tanto se necesita reconsiderar las capacidades tanto de diseño, sistema y real de producción que afectaba económicamente a dicha empresa, el propósito del estudio consistió en elaborar propuestas de mejoras de acuerdo con la ingeniería de métodos en las área de plancha y empaque de piezas(camisetas para hombres y mujeres) de la empresa Irene S.A, en el periodo de agosto a noviembre del 2013.

La capacidad real de todas las áreas de producción de una empresa deben ser cuantificadas, analizadas y balanceadas de acuerdo con la ingeniería de métodos ,de lo contrario ocasionará dificultades tales como desabastecimientos de piezas, operarios innecesarios y tiempos ociosos que la empresa debe evitar, razón que nos motivo a realizar un estudio de tiempos para analizar capacidades y eficiencias de los trabajadores y determinar con este análisis el número de operarios requerido en cada área de operaciones. Además de estos análisis, logramos elaborar una propuesta de 5s de acuerdo con las condiciones de la empresa, con el objetivo de mejorar la calidad del proceso, basados en la aplicación de estos conceptos.

Este trabajo de Investigación es de tipo analítica aplicada, donde se utilizaron instrumentos para recabar la información tales como: Observación directa, análisis de datos históricos, entrevistas directas a operarios y supervisores; teniendo como población a todos los trabajadores de la empresa y como muestra al personal de las áreas en estudio.



III. ANTECEDENTES

Al abordar el tema de propuesta de mejora de acuerdo a la ingeniería de métodos en las áreas de plancha y empaque en IRENE S.A, es importante mencionar que no existen estudios previos relacionados a nuestro trabajo, por lo tanto no encontramos ningún documento o antecedente, ya que la empresa posee solamente alrededor de 8 meses de haber iniciados sus operaciones en la instalaciones en las cuales anteriormente estuvo operando otra empresa del mismo carácter empresarial.

Los datos que actualmente posee la empresa en cuantos a los tiempos y capacidad con los cuales se está trabajando, son datos que ya estaban estandarizados por la empresa anterior, pero no existe registro de los cálculos correspondientes para analizarlos y compararlos en detalle.



IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En el área encontramos deficiencia significativa en cuanto al orden de espacio físico, a la utilización de tiempos de trabajo, inexistencia de registros de tiempo de las operaciones y poco conocimiento de las funciones.

La capacidad instalada de las líneas de producción no satisface la capacidad del área de plancha y empaque, esto produce el exceso de personal en dichas áreas, por lo tanto la empresa incurre en costos innecesarios. Los espacios ocupados por materiales y equipos que no se están utilizando y el exceso de actividades causan que el flujo del proceso sea lento.

El factor de mayor importancia en cuanto a las líneas de confección es su eficiencia, este parámetro es muy bajo y está entre el 60 y 70%; debido a que existen muchas debilidades en el proceso.



V. JUSTIFICACION

Desde la perspectiva de nuestra formación Profesional conocemos la importancia del buen manejo de las operaciones de trabajo, así como de herramientas de control para lograr la eficiencia y el buen desempeño de trabajo. El incremento de la producción, estandarización en los procesos, la disminución de operarios, ordenamiento físico del área de empaque y plancha de la Empresa IRENE S.A, es el objetivo que perseguimos al realizar este trabajo; mismo que se aborda desde la óptica de mejoramiento en la industria basándonos en la ingeniería de métodos.

Con este trabajo pretendemos beneficiar a la empresa aportándole los resultados de nuestro estudio con sus respectivas propuestas previamente analizadas y comparadas con los SAM'S de la empresa.



VI. OBJETIVOS

General:

Proponer un sistema de mejora que este en correspondencia con los principios teóricos de la ingeniería de métodos en las áreas de plancha y empaque de la empresa Irene S, A.

Específicos:

- Caracterizar el proceso actual de las áreas de plancha y empaque.
- Evaluar la capacidad individual y conjunta del personal de las áreas.
- Realizar un estudio de tiempo y movimiento mediante la técnica del cronometro continuo.
- Elaborar una propuesta basado en los principios teóricos de las 5S en las áreas de plancha y empaque.



VII. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Descripción:

La empresa Irene S.A se encuentra ubicada en el Km 8 1/2 Carretera Norte, de donde fue la Kativo 550 metros al Sur, Zona franca el Transito S.A, regulada por Zona franca las Mercedes, es una empresa privada del sector textil, su principal actividad es la elaboración de camisetas.

En Irene S.A la planta de producción está dividida en dos partes un área llamada Ace-cotton cuyo cliente es Next Lével y otra llamada Irene cuyo cliente es Prone S.A. En el área de Next Level se cuenta con un sistema modular y actualmente hay 22 módulos de producción de camisetas; mientras que en el área de Irene se trabaja con un sistema lineal y cuenta con 15 líneas de producción.

La empresa cuenta con las siguientes áreas: corte, producción, empaque, plancha, bodega y un área de almacenamiento general (insumos).

Misión:

Fabricar prendas de vestir que cumplan con las expectativas del cliente, fomentando un trabajo de cooperación y equipo, garantizando así la calidad del producto. Comprometiéndonos a ser una empresa altamente productiva e innovadora, manteniendo costos competitivos a través del aprovechamiento de nuestros recursos, en donde la entrega a tiempo se vea como una forma de vida.



Visión:

Irene S.A busca consolidarse como una empresa altamente competitiva, siempre en busca del reconocimiento de sus clientes a través de la fabricación de prendas de vestir de la más alta calidad, creando compromiso constante en nuestros colaboradores de una entrega a tiempo, satisfacción total del cliente y calidad de vida en el trabajo.

Valores:

- Compromiso y honestidad: El grupo humano de Irene S.A. es la fuente de nuestra fortaleza, el compromiso adquirido por todos y la honestidad en la ejecución de sus habilidades, destrezas y conocimientos en pro de la producción y la productividad laboral, proporcionan vitalidad y crecimiento empresarial.
- Responsabilidad: Las actividades que realiza la empresa y su personal son desarrolladas bajo criterios de responsabilidad con la ley, la sociedad, nuestros proveedores y nuestros clientes.
- Servicio: Desarrollamos nuestras actividades estableciendo con los clientes relaciones sostenibles, permanentes y exitosas.
- Respeto: Valoramos a las personas, les reconocemos sus derechos y sus deberes., valoramos el medio ambiente, las instituciones y la interrelación con nuestra empresa.

Política de calidad: Buscamos incrementar el nivel de satisfacción de nuestros clientes, la capacitación y el compromiso de todos nuestros colaboradores en la identificación y control de las variables que afectan el cumplimiento de los



objetivos de calidad y el mejoramiento continuo de los procesos y productos ofrecidos.

Atribuciones:

En base al Art. 22 del Decreto 46-91 de Zonas Francas Industriales de Exportación, las atribuciones de la CNZF son las siguientes:

- Conocer, estudiar y resolver sobre la conveniencia de establecer zonas nuevas o reactivar las existentes que hayan dejado de operar, y sobre las solicitudes que se presenten al respecto, tanto de zonas privadas como estatales, y pasar sus recomendaciones a la Presidencia de la República.

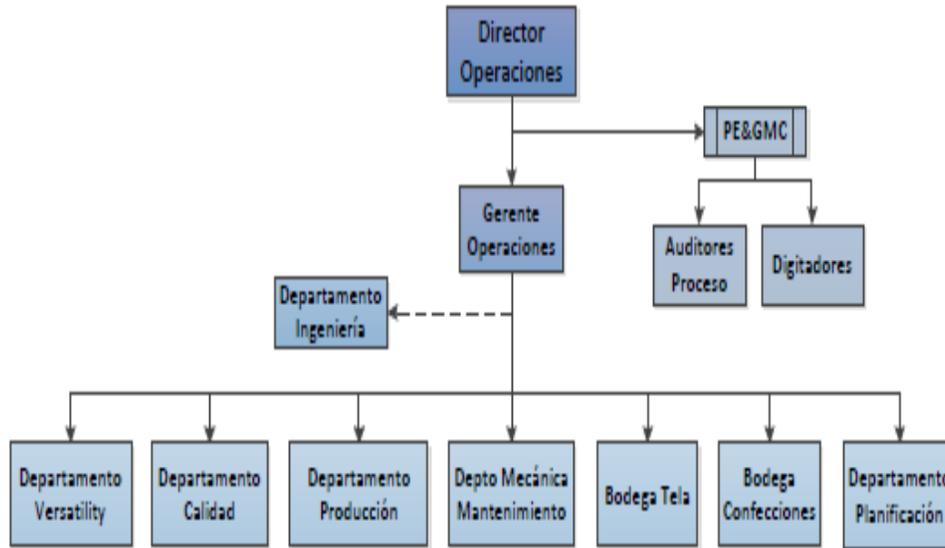
- Conocer y resolver sobre la instalación de empresas en zonas existentes, mediante la emisión del correspondiente Permiso de Operación.

- Participar en la negociación de acuerdos o convenios internacionales relacionados con productos elaborados en las Zonas y mantener los controles adecuados para dar cumplimiento a lo acordado.



Organización Interna de la empresa

Organigrama General IRENE SA



Responsables de puestos

Director Operaciones Diego Jacir diego@irenesa.com	Gerente Operaciones Wilber Quinteros wquinteros@irenesa.com	Depto. PE&GMC Oscar Quintana oquintana@irenesa.com Maximiliano Rocha mrocha@irenesa.com	Depto. Producción Lic. Orlando Abea oabea@irenesa.com	Depto. Ingeniería Ing. Mayela Martínez mmartinez@irenesa.com	
Depto. Mantenimiento Ernesto Girón tac.servicios@hotmail.com	Depto. Control Calidad Lic. Noel Loaisiga nloaisiga@irenesa.com	Depto. Planificación Kenley Olivas kolivas@irenesa.com	Bodega Tela Einer Vega evega@irenesa.com	Bodega Confecciones Gelwin Sánchez bodega@irenesa.com	Depto. Versatility Vicente Salcedo vsalcedo@versatilitysa.com

En esta imagen se puede observar de manera general la estructuración completa de la empresa y además observar la ubicación exacta de cada una de las áreas en estudio



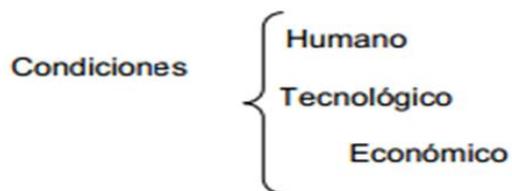
VIII. MARCO REFERENCIAL.

Las herramientas fundamentales que generan una mejora en la productividad incluyen métodos, estudio de tiempos y estándares (Nievel, Benjamin W., 1990).

A. MARCO TEORICO

Procedimientos básicos para el estudio del trabajo.

1. Escoger o seleccionar: Trabajo, proceso, actividad, etc. Que se ha de estudiar.



a) Consideraciones Humanas:

- Las actividades que causan insatisfacción
- Las actividades peligrosas
- Actividades repetitivas
- Actividades poco eficientes

b) Consideraciones Técnicas y/o Tecnológicas:

- La necesidad de actualización, modernización
- La necesidad de mayor producción
- La automatización para mejorar el servicio al cliente, para disminuir costo, producir más (en masa)

c) Consideraciones Económicas

- Operaciones costosas
- Cuellos de botella que no permitan satisfacer la demanda
- Manejo de materiales



- Distribución de la planta
- Producción, orden, eficiencia de los equipos
- Rentabilidad, ganancias

2. Registrar, recolectar: Consignar todos los datos relevantes acerca del trabajo, tarea, proceso, operación, actividad, etc. Utilizando las técnicas más apropiadas disponiendo de datos de la forma más cómoda para analizarlos. Tomando en consideración que todo estudio debe contener las respuestas a las siguientes preguntas. (Nievel, Benjamin W., 1990)

¿Qué?, ¿Cómo?, ¿Dónde?, ¿Cuándo?, ¿Quién?, ¿Cuánto?, ¿Por qué?, ¿Para qué?

A través de técnicas adecuadas, gráficos y diagramas

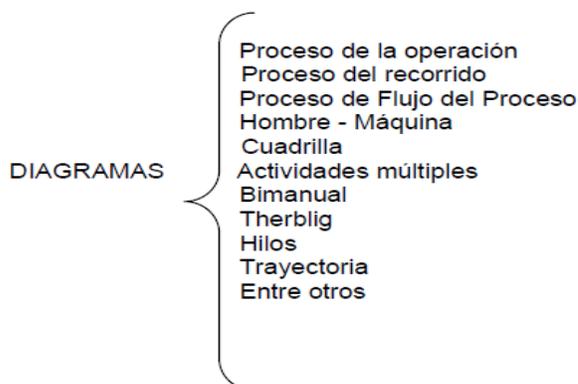


Ilustración 1 Clasificación de los diagramas. fuente propia

3. Estudiar, examinar, analizar información recopilada: Con espíritu crítico, preguntándose si se justifica lo que se hace en cuánto a propósito, lugar donde se lleva a cabo, orden donde se ejecuta, quien la ejecuta, el método y los medios usados para hacer el trabajo. Utilizando la técnica del interrogatorio; con el objetivo de: (Nievel, Benjamin W., 1990)

- Eliminar los trabajos, tareas, procesos, operaciones, actividades que no forman parte del trabajo
- Cambiar, modificar, reordenar, el trabajo
- Mejorar



4. Diseñar: Un método más económico tomando en cuenta la normatividad (el deber ser) al trabajador, supervisor y jefe, definiendo y evaluando el cambio. Las bases teóricas que apliquen así como los conocimientos adquiridos, y sobre todo la creatividad. (Portal para Investigadores y Profesionales, 2001)

5. Aplicar: E implantar el nuevo método de trabajo y capacitación y/o adiestrar

6. Mantener: Y controlar el método para buscar más adelante otra oportunidad. Pudiéndose interpretar también con las nuevas filosofías de producción como el inicio de un ciclo para la técnica de la Mejora continua.(Portal para Investigadores y Profesionales, 2001)

Diagrama de proceso

Es una herramienta de análisis que presentan gráficamente los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza.

Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco categorías, conocidas bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes. Las definiciones de la siguiente figura cubren el significado de estas categorías en la mayoría de las condiciones encontradas en los trabajos de diagramado de procesos. (W.Nievel, 1990)

Actividad	Definición	Símbolo
Operación	Ocurre cuando se modifican las características de un objeto, o se le agrega algo o se le prepara para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. Una operación también ocurre cuando da o se recibe información o se planea algo.	
Transporte	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección.	



Inspección	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar o verificar la calidad o cualesquiera de sus características	
Demoras	Ocurre cuando se interfiere el flujo de un objeto o grupo de ellos, con lo cual se retarda el siguiente paso planeado.	
Almacenamiento	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados.	
Actividad combinada	Se presenta cuando se desea indicar actividades conjuntas con el mismo operador en el mismo punto de trabajo. Los símbolos empleados para dichas actividades (operación e inspección) se combinan con el círculo inscrito en el cuadro.	

Ilustración 2. Simbología de los diagramas de proceso, fuente propia

Diagrama bimanual

Está diseñado para dar una representación sincronizada y gráfica de la secuencia de actividad de las manos del trabajador, indicando la relación entre ellas.

El registro se realiza mediante los símbolos convencionales de los diagramas de proceso, omitiendo el de la inspección, debido a que el propósito del diagrama es describir los movimientos elementales de las extremidades. Este diagrama es importante para el registro de las tareas rutinarias, repetitivas y de ciclos breves realizadas en contextos de producción de volumen bajo o moderado. (Organización Internacional del Trabajo (OIT), 1996)



Estudio de movimientos

Para poder llevar a cabo el estudio del trabajo, es necesario hacer un estudio de movimientos.

El objetivo de un estudio de movimientos es eliminar aquellas tareas que son innecesarias y ordenar los movimientos útiles o necesarios, obteniendo así la eficiencia máxima. Con el fin de simplificar el trabajo se puede hacer un análisis del mismo, que conduce a las siguientes conclusiones: (Criollo, 1998)

1. Eliminar todo trabajo innecesario
2. Combinar las operaciones o elementos
3. Cambiar la secuencia de operaciones
4. Simplificar las operaciones

Para llevar a cabo un estudio de movimientos es necesario monitorear y medir las actividades para identificar aquellas que requieren de mayor tiempo y determinar su incidencia. La forma de trabajo no es en línea, por lo tanto, la medición es indispensable para reconocer la causa principal del retraso del tiempo en: mano de obra, disposición de materiales, disposición de herramientas o método de trabajo, a su vez se cuantifica el tiempo y dinero perdido en cada actividad. (Criollo, 1998)

Estudio de tiempo (cronometraje y análisis de micro movimientos filmados), datos de tiempo estandar por elementos, datos predeterminados de tiempo de movimientos y muestreo de trabajo. La elección de técnica depende del valor de detalle deseado y de la naturaleza de trabajo en sí, el trabajo repetitivo y minucioso por lo general requiere un análisis de estudio de tiempo y de datos predeterminados de tiempo y movimiento. Cuando el trabajo se realiza conjuntamente con un equipo con tiempo de procesamiento fijo, muchas veces se utilizan datos por elementos para reducir la necesidad de observación directa,



cuando el trabajo es poco frecuente el ciclo prolongado, la mejor opción es el muestreo de trabajo. (Aquilano c. , 2000)

El estudio de tiempo generalmente se hace con un cronometro, ya sea en el lugar mismo o mediante el análisis de una video cinta del trabajo. El trabajo o la tarea a estudiar se dividen en parte o elementos mensurables y cada elemento se cronometra individualmente. (Aquilano c. , 2000)

Algunas reglas generales para dividir los elementos son:

1. Definir cada elemento de trabajo de modo que sea de corta duración, pero con tempo suficiente para cronometrarlo y poder anotar los tiempo.
2. Si el operador trabaja con equipos separados, separar las acciones del trabajador y del equipo en elementos diferentes.
3. Definir cualquier demoras o del equipo en elementos separados

Después de varias repeticiones se saca un promedio de los tiempos cronometrados se agregan los tiempos promediados para cada elemento, lo que da el tiempo de desempeño para el operador (Aquilano c. , 2000)

Un estudio de tiempos con cronómetro se lleva a cabo cuando:

- a) Se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea.
- b) Se presentan quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo de una operación.
- c) Se encuentran demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones.
- d) Se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema de incentivos.
- e) Se encuentren bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de los grupos de trabajo.

Como un reloj mide el tiempo y nada más, es comprensible que el estudio de tiempos con cronómetro fuera la primera técnica de medición del trabajo.



Cualquiera de las técnicas de medición del trabajo: estudio de tiempos con cronómetro (electrónico o mecánico), datos de movimientos fundamentales, datos estándar, fórmulas de tiempos o estudios de muestreo del trabajo; representan mejores caminos para establecer estándares de producción justos. (Organización Internacional del Trabajo (OIT), 1996)

PASOS BÁSICOS PARA SU EJECUCIÓN

I. Preparación

- Selección de la operación
- Selección del trabajador.
- Análisis de comprobación del método de trabajo.

II. Ejecución

- Obtener y registrar la información.
- Descomponer la tarea en elementos.
- Cronometrar.
- Cálculo del tiempo observado.

III. Valoración

- Ritmo normal del trabajador promedio.
- Técnicas de valoración.
- Cálculo del tiempo base o valorado

IV. Suplementos

- Análisis de demoras.
- Estudio de fatiga.



- Cálculo de suplementos y sus tolerancias.

Cualquier técnica que apliquemos nos proporcionará el tiempo tipo o estándar del trabajo medido.

V. Tiempo estándar

- Error de tiempo estándar.
- Cálculo de la frecuencia de los elementos
- Determinación de los tiempos de interferencia.
- Cálculo de tiempo estándar.

A.3. DIVISION DE LAS OPERACIONES EN ELEMENTOS

Elemento es una parte esencial y definida de una actividad o tarea determinada compuesta por uno o más movimientos fundamentales del operador y de los movimientos de una máquina o las fases de un proceso seleccionado para fines de observación y cronometraje. (Freivald)

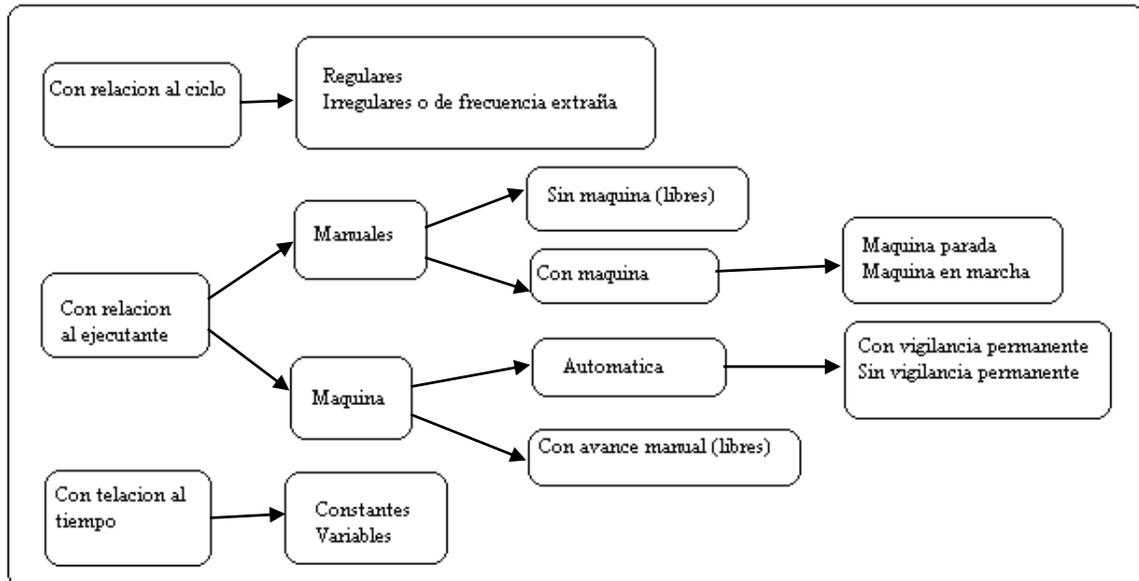


Ilustración 3 Descomposicion de los elementos en relación al ciclo



REGLAS PARA SELECCIONAR LOS ELEMENTOS

Reglas:

- a) Los elementos deben ser de fácil identificación, con inicio y terminación claramente definidos. El comienzo o fin pueden ser reconocidos por medio de luz o sonido, por ejemplo, cuando se enciende una máquina se inicia o termina un movimiento básico. (Criollo, 1998)
- b) Los elementos deben ser lo más breve posible.
- c) Se deben separar los elementos manuales de los mecánicos; durante los manuales el operador puede reducir el tiempo de ejecución según su interés y habilidad; sin embargo, los tiempos máquina son ajenos al operador, puesto que dependen de las velocidades, avances, etc., que hayan señalado. (Criollo, 1998)
- d) Es necesario separar los elementos manuales a máquina parada de los de máquina en marcha. Los primeros pueden reducir el ciclo de trabajo de la actividad desarrollada por el operador; los de máquina no influyen en el ciclo, pero intervienen en la saturación del operador. (Criollo, 1998)

Clases de elementos

Debido a la naturaleza de los elementos del ciclo de trabajo, se pueden clasificar en varios tipos (figura anterior).

En relación con el ciclo, tenemos:

- a) Elementos regulares o repetitivos. Son los que aparecen una vez en cada ciclo de trabajo. Ejemplo: poner o quitar piezas en una máquina.
- b) Elementos casuales o irregulares. Son los que no aparecen en cada ciclo de trabajo, sino a intervalos, tanto regulares, como irregulares. Ejemplo: limpiar rebaba, regular la tensión, recibir instrucciones del operador, abastecer piezas en bandejas para alimentar una máquina; estos elementos forman parte del trabajo



provechoso y se deben incorporar al tiempo definitivo de la operación. (W.Nievel, 1990)

c) *Elementos extraños*: Son los elementos ajenos al ciclo de trabajo y en general indeseables, que se consideran para tratar de eliminarlos. Ejemplo: las averías en las máquinas.

d) *Elementos manuales*: Son los que realiza el operario y puede ser:

- Manuales sin máquina: Con independencia de toda máquina. Se denomina también libres, porque su duración depende de la actividad del operario, se designan por C1. (W.Nievel, 1990)
- Manuales con máquina:
- Con máquina parada, como el quitar o poner una pieza.
- Con la máquina en marcha, que se efectúa el operario mientras trabaja la máquina automáticamente. Aunque no intervienen en la duración del ciclo, interesa considerarlos porque forman parte de la saturación del operario se designan por C2.

e) *Elementos de máquina*: Son los que realiza la máquina. Pueden ser:

- De máquina con automático y, por lo tanto, sin manipulación del operario. Se pueden presentar dos casos:
- Que sea necesaria la vigilancia.
- Que no sea necesaria la vigilancia del operador, como en el caso de los tornos automáticos.
- De máquina con avance manual, en cuyo caso la máquina trabaja controlada por el operario, como los taladros y troqueladoras con avance manual.

f) *los elementos constantes*: Son aquellos cuyo tiempo de ejecución es siempre igual; ejemplo, encender la luz, verificar la pieza, atornillar y apretar una tuerca; colocar la broca en el mandril. (W.Nievel, 1990)



g) los elementos variables: Son los elementos cuyo tiempo depende de una o varias variables como dimensiones, peso, calidad, etc. ejemplo, aserrar madera a mano, llevar una carretilla con piezas a otro departamento. (W.Nievel, 1990)

Las tareas que se encuentran fuera de cualquier orden secuencial se representan por la letra C, y se les da un tratamiento especial.

TÉCNICAS PARA ESTUDIO DE TIEMPOS

Una vez que se ha registrado toda la información general y lo referente al método normalizado de trabajo, la siguiente fase consiste en medir el tiempo de la operación, tarea a la que comúnmente se le llama cronometraje. (Nievel, Benjamin W., 1990)

Los aparatos empleado para medir el tiempo son los cronómetros, aparatos movidos comúnmente por un mecanismo de relojería que puede ponerse en marcha o detenerse a voluntad del operador. (Nievel, Benjamin W., 1990)

Los cronómetros ordinarios sólo llevan un pulsador para ponerlos en marcha, pararlos y volverlos a cero. (Nievel, Benjamin W., 1990)

En la actualidad suelen encontrarse de dos tipos de cronometro:

- Los analógicos: son aquellos que cuentan con manecillas para marcar la fracción temporal.
- Los digitales: segundos son electrónicos y de mayor exactitud que los anteriores. Algunos de éstos también cuentan con la función de cuenta regresiva.

Las lecturas pueden hacerse por método vuelta a cero y método continuo.

Método de lectura con retroceso a cero

Este método consiste en oprimir y soltar inmediatamente la corona de un reloj de “un golpe” cuando termina cada elemento, son lo que la aguja regresa a cero e



inicia de inmediato su marcha. La lectura se hace en el mismo momento en que se oprime la corona. (Criollo, 1998)

Ventajas

1. Proporciona en forma directa el tiempo de duración de cada elemento.
2. Es muy flexible, ya que cada lectura comienza siempre en cero.
3. Se emplea un solo reloj de tipo menos costoso.

Desventajas

1. Es menos exacto, ya que se pierde tiempo durante cada uno de los retrocesos.
2. Genera suspicacias entre los trabajadores y puede causar conflictos de trabajo ya que el sindicato o los empleados pueden alegar que el tomador de tiempos detenía y ponía en marcha el reloj según su propia conveniencia, sin que éste pueda demostrar lo contrario.
3. Como cada una de las lecturas se inicia en cero el error que se comete no tiende a compensarse.
4. La lectura se hace con la manecilla en movimiento.

Método continuo de lectura del reloj

El método de tiempos continuos, como su nombre lo indica, es aquel en que el cronómetro una vez que se arranca permanece funcionando durante todo el estudio, haciendo las lecturas progresivamente y una vez que el estudio se haya concluido se detendrá. El tiempo para cada elemento se obtendrá restando la lectura anterior de la lectura siguiente. (Organización Internacional del Trabajo (OIT), 1996)



Ventajas

1. Permite demostrar exactamente al trabajador cómo se empleó el tiempo durante el tiempo de estudio. De esta manera se evitarán las suspicacias y se puede demostrar la buena fe del estudio.
2. No se pierde tiempo en los retrocesos, lo que otorga mayor exactitud a las lecturas.
3. Los errores en las lecturas tienden a compensarse.
4. Se emplea un solo reloj del tipo más barato.

Desventajas

1. Se necesita mucho trabajo de gabinete para efectuar las restas.
2. Es menos flexible.
3. Se necesita mucha práctica para hacer correctamente las lecturas.
4. La lectura se hace con las manecillas en movimiento.

OBSERVACIONES NECESARIAS PARA EL CÁLCULO DEL TIEMPO NORMAL

La extensión del estudio de tiempos depende de la naturaleza de la operación individual. El número de ciclos que deberá observarse para obtener un tiempo medio representativo de una operación se determina mediante los siguientes procedimientos:

1. Fórmulas estadísticas.
2. Ábaco de Lifson.
3. Tabla Westinghouse.
4. Criterio de la General Electric.



Estos métodos se emplean cuando se puede realizar un gran número de observaciones, pues cuando el número de éstas es pequeño, se utiliza para el cálculo del tiempo normal representativo la media aritmética de las mediciones realizadas.(Criollo, Roger Garcia, 1998)

Tabla de general electric.

Tabla 1General electric.

TIEMPO DE CICLO(MINUTOS)	NUMERO DE CICLOS QUE CRONOMETRAR
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
4.00-5.00	15
5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
Más de 40	3

Formulas estadísticas:

El número de observaciones requeridas en un estudio de muestreo de trabajo puede ser bastante grande dependiendo de la actividad y del grado de precisión deseado: (Aquilano c. , 2000)

$$E = \sqrt{\left(\frac{p(1-p)}{N}\right)+ 1}$$



En donde:

$$N = \frac{Z^2 p(1-p)}{E^2}$$

E= error absoluto.

P= porcentaje de ocurrencia de una actividad o demora

N =tamaño de la muestra

Z= Desviación estadar

La desviación típica de la curva de la distribución de frecuencias de los tiempos del reloj obtenidos σ es igual a:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum f (X_i - \bar{X})^2}{n}}$$

En donde:

X_i = Los valores obtenidos de los tiempos del reloj.

\bar{X} = La media aritmética de los tiempos de reloj.

f=Frecuencia de cada tiempo de reloj observado.

n= Número de mediciones efectuadas.

e= Error expresado en forma decimal.

El método estadístico puede ser difícil de aplicar, ya que un ciclo de trabajo se compone de varios elementos, por lo cual lo más recomendable es realizar estudios de 15 ciclos. (Aquilano c. , 2000)

VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO

La valoración del ritmo de trabajo y los suplementos son los temas más discutidos en el estudio de tiempos. Estos estudios tienen por objeto determinar el tiempo



para fijar el volumen de trabajo de cada puesto en las empresas, determinar el costo estándar o establecer sistemas de salario de incentivos. El estudio de tiempos no es una ciencia exacta, aunque se han hecho muchas investigaciones para tratar de darle una base científica. (Criollo, Roger Garcia, 1998)

La valoración de la cadencia de trabajo del operador y los suplementos de tiempo que se deben prever para recuperarse de la fatiga y para otros fines sigue siendo en gran parte cuestión de criterios, y por lo tanto, objeto de negociación entre la empresa y los trabajadores.(Criollo, Roger Garcia, 1998)

Al terminar el periodo de observaciones, el analista de tiempos habrá acumulado cierto número de tiempos de ejecución y el correspondiente factor de calificación, mediante cuya combinación puede establecer el tiempo normal de la operación estudiada.(Criollo, Roger Garcia, 1998)

La calificación de la actuación es la técnica para determinar equitativamente el tiempo requerido por un operador normal para ejecutar una tarea. Entendemos por *operador normal* al operador competente y altamente experimentado que trabaje en las condiciones que prevalecen normalmente en le estación de trabajo, a un ritmo ni demasiado rápido ni demasiado lento, sino representativa de un término medio.(Criollo, Roger Garcia, 1998)

Criterios para evaluar al personal según la Westinghouse

Habilidad			Esfuerzo			
A	Habilísimo	+0.15	A	Excesivo	+0.15	
B	Excelente	+0.10	B	Excelente	+0.10	
C	Bueno	+0.05	C	Bueno	+0.05	Esfuerzo. Es la voluntad de trabajar, controlable por el operador dentro de los límites impuestos por la habilidad.
D	Medio	0.00	D	Medio	0.00	
E	Regular	-0.05	E	Regular	-0.05	



F	Malo	-0.10	F	Malo	-0.10	Condiciones. Son aquellas condiciones (luz, ventilación, calor) que afectan únicamente al operario y no aquellas que afecten la operación.
G	Torpe	-0.15	G	Torpe	-0.15	
Condiciones			Consistencia			
A	Buena	+0.05	A	Buena	+0.05	Consistencia. Son los valores de tiempo que realiza el operador que se repiten en forma consistente o inconsistente.
B	Media	0.00	B	Media	0.00	
C	Mala	-0.05	C	Mala	-0.05	

Ilustración 4 Calificación de la actuación. Fuente propia

Para que el proceso de calificación conduzca a un estándar eficiente y útil, deberá satisfacerse en forma razonable dos requisitos:

- La compañía debe establecer claramente lo que se entiende por tasa de trabajo normal.
- En la mente de cada uno de los calificadores debe existir una aproximación razonable al desempeño normal.

Aun cuando no existe un método satisfactorio ni convencionalmente aceptado para seleccionar y expresar el desempeño normal las siguientes recomendaciones son valiosas para este fin. (Criollo, Roger Garcia, 1998)

a) El ritmo comúnmente aceptado es la velocidad de movimiento de un hombre al caminar sin carga, en terreno llano y en línea recta a 6.4 kilómetros por hora.

b) Otro modelo a considerar es el que se debe seguir para repartir 52 naipes de la baraja en 30 segundos, sobre la mesa, en un espacio de 30 cm de lado, sosteniendo la baraja de naipes fijo en la mano, a una distancia de la mesa de 12 a 18 cm.

A esta velocidad se valora con 100, y si es más rápido será un punto de vista del analista y su experiencia la que determinan si trabaja a 105, 115, 120, etcétera.



SUPLEMENTOS POR ESTUDIO DE TIEMPOS

Hay tres clases de interrupciones que se presentan ocasionalmente, que hay que compensar con tiempo adicional.

Suplementos que deben concederse

Tres son los suplementos que pueden concederse en un estudio de tiempos:

1. Suplemento por interrupciones personales, como idas al servicio sanitario o a tomar agua.
2. Suplementos por fatiga, que, como se sabe, afecta al trabajador más fuerte, aun cuando efectúe el trabajo de tipo más ligero.
3. Suplementos por retrasos inevitables para los cuales hay que conceder ciertas tolerancias, como ruptura de las herramientas, interrupciones por el supervisor y ligeros tropiezos con los útiles de trabajo.

Para llegar a un estándar justo para un operario normal que labore con un esfuerzo de tipo medio, debe incorporarse cierto margen o tolerancia al tiempo nivelado o tiempo base, ya que el estudio de tiempos se lleva a cabo en un periodo relativamente corto y hay que eliminar los elementos extraños al determinar el tiempo normal. Después de haber calculado el tiempo normal, llamado algunas veces tiempo "nominal", hay que dar un paso más para llegar al verdadero estándar. Este último paso consiste en la adición de un margen o tolerancia al tener en cuenta las numerosas interrupciones, retrasos y movimientos lentos producidos por la fatiga inherente a todo trabajo.(Criollo, Roger Garcia, 1998).

Un estudio dado debe limitarse a operaciones semejantes en el mismo tipo general de equipo. Cuanto mayor sea el número de observaciones y de periodos a tiempos durante los cuales se toman los datos, tanto más válidos serán los resultados. Deben hacerse observaciones diarias por un periodo de, al menos, dos semanas.(Criollo, Roger Garcia, 1998).



Cálculo de la cantidad variable de suplemento

Los factores que deben tomarse en cuenta para calcular el suplemento variable pueden ser: Trabajo de pie, postura anormal, levantamiento de pesos o uso de fuerza, intensidad de luz, calidad del aire, tensión visual, tensión auditiva, tensión mental, monotonía mental, monotonía física



Figura Sistema de suplementos por descanso como porcentaje de los tiempos normales.

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO					
SUPLEMENTOS CONSTANTES		HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES	
Necesidades personales		5	7	e) Condiciones atmosféricas	
Básico por fatiga		4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de	
SUPLEMENTOS VARIABLES		HOMBRE	MUJER	Kata (milicalorías/cm ² /segundo)	
a) Trabajo de Pie				16	0
Trabajo de pie		2	4	14	0
				12	0
b) Postura anormal				10	3
Ligeramente incómoda		0	1	8	10
Incómoda (inclinado)		2	3	6	21
Muy incómoda (echado, estirado)		7	7	5	31
				4	45
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)				3	64
Peso levantado por kilogramo				2	100
2.5		0	1	f) Tensión visual	
5		1	2	Trabajos de cierta precisión	
7.5		2	3	Trabajos de precisión o fatigosos	
10		3	4	Trabajos de gran precisión	
12.5		4	6	g) Ruido	
15		5	8	Continuo	
17.5		7	10	Intermitente y fuerte	
20		9	13	Intermitente y muy fuerte	
22.5		11	16	Estridente y muy fuerte	
25		13	20 (máx.)	h) Tensión mental	
30		17	-	Proceso algo complejo	
33.5		22	-	Proceso complejo o atención dividida	
				Proceso muy complejo	
d) Iluminación				i) Monotonía mental	
Ligeramente por debajo de la potencia calculada		0	0	Trabajo algo monótono	
Bastante por debajo		2	2	Trabajo bastante monótono	
Absolutamente insuficiente		5	5	Trabajo muy monótono	
				j) Monotonía física	
				Trabajo algo aburrido	
				Trabajo aburrido	
				Trabajo muy aburrido	

Ilustración 5 Sistema de suplementos por descanso como porcentaje de los tiempos normales (Criollo, 1998)



TIEMPO TIPO O ESTANDAR

El tiempo tipo estándar es el tiempo que se concede para efectuar una tarea. En él están incluidos los tiempos de los elementos cíclicos (repetitivos, constantes, variables), así como los elementos casuales o contingentes que fueron observados durante el estudio de tiempos. A estos tiempos ya valorados se les agrega los suplementos siguientes: personales, por fatiga y especiales. (W.Nievel, 1990)

Cálculo del tiempo tipo estándar

Una vez que se han terminado de realizar los pasos siguientes:

1. Obtener y registrar información de la operación.
2. Descomponer la tarea y registrar sus elementos.
3. Tomar las lecturas.
4. Nivelar el ritmo de trabajo.
5. Calcular los suplementos del estudio de tiempos.

Se procede a calcular en el estudio de tiempos el tiempo estándar de la operación como sigue:

I. Se analiza la consistencia de cada elemento. Las medidas a tomar pueden ser las siguientes:

a) Si las variaciones se deben a la naturaleza del elemento se conservan todas las lecturas.

b) Si las variaciones no se originan por la naturaleza del elemento y la lectura anterior o posterior donde se observa la variación, o ambas son consistentes, la inconsistencia del elemento estudiado se deberá a la falta de habilidad o desconocimiento de la tarea por parte del operador. Si un gran número de observaciones son consistentes se pueden eliminar las observaciones extremas y



sólo conservar las normales. Si no es posible distinguir cuáles son extremas y cuales son normales, debe repetirse íntegramente el estudio con otro trabajador.

c) Si las variaciones no se deben a la naturaleza del elemento, pero la lectura anterior o posterior al elemento donde se observa la variación, o ambas también han sufrido variaciones, esta situación ocurre por cometer errores en el cronometraje cometido por el tomador de tiempos. Si es mínimo el número de casos extremos, éstos se eliminan y se conservan sólo los normales. (W.Nievel, 1990)

Si por el contrario, este error se ha cometido en muchas lecturas, aunque no todas sean en el mismo elemento, lo más indicado es repetir el estudio de tiempos todas las veces que sea necesario hasta obtener una consistencia adecuada.

d) Cuando las variaciones sean inexplicables, deben analizarse cuidadosamente antes de eliminarlas. Nunca debe aceptarse una lectura normal como inexplicable. Si hay dudas siempre es preferible repetir el estudio.

II. En cada uno de los elementos se suman las lecturas que han sido consideradas como consistentes.

III. Se anota el número de lecturas que han sido consideradas para cada elemento.

IV. Se divide, para cada elemento, la suma de las lecturas entre el número de lecturas consideradas; el resultado es el tiempo promedio por elemento.

$$T_e = \frac{\sum X_i}{n}$$

V. Se multiplica el tiempo promedio (Te) por el factor de valoración. Esta cifra debe aproximarse hasta el milésimo de minuto, obteniéndose el tiempo base elemental:

$$T_n = T_e \text{ (valoración en porcentaje \%)}$$



VI. Al tiempo base elemental se le suman las tolerancias por suplementos concedidos, obteniéndose el tiempo normal o concedido por elemento:

$$T_t = T_n (1 + \text{Tolerancias})$$

VII. Se calcula la frecuencia por operación o pieza de cada elemento cíclico y contingente.

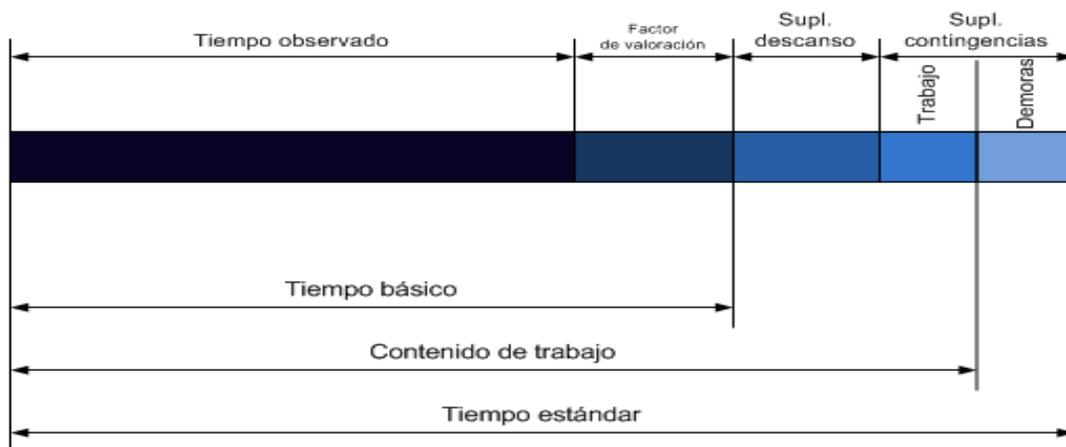
VIII. Se multiplica el tiempo concedido elemental por la frecuencia obtenida del elemento. A este producto se le llama tiempo total concedido.

IX. Se suman los tiempos concedidos para cada elemento y se obtiene el tiempo tipo o estándar por operación, pieza, etc.

Elementos contingentes:

Son aquellos elementos que se presentan generalmente al empezar o al terminar la operación, tales como montaje de la máquina, preparación de la operación, primeras piezas de prueba, retiro del montaje, devolución de herramientas, etc. estos elementos no deben prorratearse ya que cada operación serán constantes, independientemente del número de piezas fabricadas. Para concederle al obrero una concesión por tipo de elementos se debe hacer un estudio de tiempos completo para estos elementos. (Criollo, 1998)

Ilustración 6 Descomposición del ciclo de trabajo (W.Nievel, 1990)





BALANCEO DE LINEAS DE PRODUCCION

En su concepto más perfeccionado, la producción en línea es una disposición de áreas de trabajo donde las operaciones consecutivas están colocadas inmediata y mutuamente adyacentes, donde el material se mueve continuamente y a un ritmo uniforme a través de una serie de operaciones equilibradas que permiten la actividad simultánea en todos los puntos moviéndose el producto hacia el fin de su elaboración a lo largo de un camino razonadamente directo. (Criollo, 1998)

Dentro de esta amplia definición, hay diferencias importantes entre los tipos de línea. Algunos son dispositivos para el manejo de material (transportador de correa o rodillos, grúa), en línea (en U, recta, bifurcada), montacargas de ritmo (mecánicos, humano), de mezcla de productos (un producto o múltiples productos) o bien se distinguen por la característica de la estación de trabajo (los trabajadores pueden estar sentados, de pie, caminar en línea o viajar en la línea) y el largo de la línea (pocos o muchos trabajadores). (Criollo, 1998)

La gama de productos parcial o totalmente ensamblados en las líneas incluye juguetes, electrodomésticos, automóviles, aviones, armas, equipo de jardinería, ropa y una extensa variedad de componentes electrónicos. La suposición normal es que hay alguna forma de ritmo y que el tiempo de procesamiento permisible es equivalente para cada estación de trabajo, de hecho, es casi seguro que cualquier producto que conste de múltiples partes y se produzca en gran volumen utilice líneas de ensamble hasta cierto grado. La línea de ensamble más común consiste en una banda transportadora que pasa por una serie de estaciones de trabajo en un intervalo de tiempo uniforme llamado tiempo del ciclo de la estación de trabajo (que es también el tiempo que le toma a cada unidad salir por el extremo de la línea). En cada estación de trabajo se lleva a cabo labores para el desarrollo del producto, ya sea para añadir partes o para completar las operaciones de ensamble. El trabajo desempeñado en cada estación se compone de muchos fragmentos de trabajo llamados tareas, elementos y unidades de trabajo. Estas tareas se describen mediante un análisis movimiento-tiempo y en general se trata



de conjuntos que no pueden subdividirse en la línea de ensamble sin pagar el precio de tener que realizar movimientos extra. (Criollo, 1998)

Condiciones para que la producción en línea sea práctica:

1. Cantidad. El volumen o cantidad de producción debe ser suficiente para cubrir el costo de la preparación de la línea. Esto depende del ritmo de producción y de la duración que tendrá la tarea.
2. Equilibrio. Los tiempos necesarios para cada operación en la línea deben ser aproximadamente iguales.
3. Continuidad. Una vez iniciadas, las líneas de producción deben continuar pues la detención en un punto corta la alimentación del resto de las operaciones. Esto significa que deben tomarse precauciones para asegurar un aprovisionamiento continuo del material, piezas, subensambles, etc., y la previsión de fallas en el equipo.

PROBLEMAS DEL BALANCEO DE LÍNEA

El problema del balanceo de líneas de ensamble es como asignar la totalidad de las tareas a una serie de estaciones de trabajo, de manera que cada una de ellas no tenga más trabajo del que pueda realizar en su tiempo del ciclo y se minimice el tiempo no asignado (es decir, de inactividad). El problema se complica debido a las relaciones que se establecen entre las tareas a causa del diseño del producto y de las tecnologías del proceso. A éstas se les llama relaciones de precedencia y especifican el orden en que deben desempeñarse las tareas en el proceso de ensamble. (Criollo, 1998)

PASOS PARA BALANCEAR UNA LÍNEA

1. Especificar las relaciones secuenciales entre las tareas utilizando un diagrama de precedencia. El diagrama consiste en círculos y flechas. Los círculos representan las tareas individuales y las flechas representan el orden en que se deben desempeñar las tareas. (Criollo, 1998)



2. Determinar el tiempo requerido del ciclo de la estación de trabajo (C) mediante la fórmula.

Tiempo del ciclo (en segundos):

$$C = \frac{\text{Tiempo de producción por día}}{\text{Producción requerida por día (en unidades)}} (3600 \text{ segundos/hora})$$

En caso de producción variable se deberá utilizar el método TOL (tiempo de operación más largo), el cual consiste en el tiempo de la actividad del ciclo con el mayor tiempo de ejecución, en tal caso el tiempo del ciclo será igual al tiempo de este elemento. El resto de los cálculos se efectúan de manera normal. (Criollo, 1998)

3. Determinar el número mínimo teórico de estaciones de trabajo (n) que se requiere para cumplir con la restricción del tiempo del ciclo de la estación de trabajo. Se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Número mínimo teórico de estaciones de trabajo: } TM = \frac{\sum T_i}{C}$$

4. Seleccionar una regla principal para asignar las tareas a las estaciones de trabajo y una regla secundaria para romper los empates.

Reglas principal de asignación.

a) Dar prioridad a las tareas que les sigue un número mayor de otras tareas.

Regla secundaria.

b) La regla secundaria cuando existen empates en la regla principal es:

Dar prioridad a las tareas que requieran el tiempo mas largo

5. Asignar las tareas, una a la vez, a la primera estación de trabajo, hasta que la suma de los tiempos de las tareas sea igual al tiempo del ciclo de la estación de trabajo, o bien hasta que ninguna otra tarea sea factible debido al tiempo o a las



restricciones de la secuencia. Repetir la secuencia para la estación de trabajo 2, la estación de trabaja 3 y así sucesivamente, hasta que hayan asignado todas las tareas. (Criollo, 1998)

6. Evaluar la eficiencia del balanceo derivado utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Eficiencia (\%)} = \frac{\sum T_i}{nc} (100)$$

7. Indica el desequilibrio en el tiempo de inactividad a lo largo de la línea. Para calcular el retraso del balance se emplea la fórmula:

$$\text{Retraso del balance (\%)} = 100 - \text{Eficiencia}$$



Metodología de las 5S.

¿Qué son las S?

El método de las 5S, así denominado por la primera letra del nombre que en japonés designa cada una de sus cinco etapas, es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples. Se inició en Toyota con el objetivo de lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y más limpios de forma permanente para conseguir una mayor productividad y un mejor entorno laboral. Las 5S han tenido una amplia difusión y son numerosas las organizaciones de diversa índole que lo utilizan, tales como, empresas industriales, empresas de servicios, hospitales, centros educativos o asociaciones.

ETAPAS

Ilustración 7 Estrategias de las 5S (pulido, humberto gutierrez, 2010)



1. *Seiri*: Clasificación. Separar Innecesarios

Es la primera fase, consiste en identificar y separar los materiales necesarios de los innecesarios y en desprenderse de éstos últimos.

Propósitos:



- Hacer un trabajo fácil al eliminar obstáculos.
- Eliminar la concepción de cuidar las cosas que son innecesarias.
- Evitar las interrupciones provocadas por elementos innecesarios.
- Prevenir fallas causadas por elementos innecesarios.

Beneficios:

- Sitios libres de objetos innecesarios o inservibles.
- Más espacios.
- Mejor concepción espacial.
- Mejor control de inventarios.
- Menos accidentes en las áreas de trabajo.
- Espacios libres y organizados.

Normas para Seiri:

Usar tarjetas de color permite marcar o denunciar que en el sitio de trabajo existe algo innecesario y que se debe tomar una acción correctiva.

- **Tarjetas de Color Rojo:** para destacar objetos que no pertenecen al área y deben colorarse lejos del lugar de trabajo o para marcar todo aquello que debe desecharse.
- **Tarjetas de Color Azul:** pueden destacar elementos que pertenecen al trabajo realizado, que reducen el espacio en el lugar de trabajo y se debe buscar un sitio mejor para colocarlo.
- **Tarjetas de Colores Intensos:** para facilitar su identificación, pueden ser de colores fluorescentes, su color ayuda a identificarlos rápidamente aún estando a distancias alejadas.

Control e Informe Final:

Es necesario llenar el formato de Evaluación SEIRI para tener un mejor control de los datos arrojados por la inspección hecha.



Ilustración 8 Control seiri. (pulido, humberto gutierrez, 2010)



2. Seiton: Ordenar. Situar Necesarios

Consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos. *Un lugar para cada cosa, y cada cosa en su lugar.* En esta etapa se pretende organizar el espacio de trabajo con objeto de evitar tanto las pérdidas de tiempo como de energía.

Propósitos:

- Prevenir las pérdidas de tiempo en la búsqueda y transporte de objetos.
- Asegurar que lo que entra primero sale primero.
- Hacer el flujo de producción estable y fácil de trabajar, esto con el fin de evitar retrocesos y además organizar un buen rol de trabajo para eliminar los tiempos de demora.
- Establecer procedimientos e instrucciones que faciliten la ejecución de las operaciones.



- Establecer sistemas de control visual que permitan tanto a nivel del personal de la empresa como a nivel externo, ubicar fácilmente los lugares y los objetos, así como también entender los procesos productivos y los procedimientos existentes.

Beneficios:

- Nos ayuda a encontrar fácilmente objetos o documentos, economizando tiempo y movimiento.
- Facilita el regresar a su lugar los objetos que hemos utilizado.
- Ayuda a identificar cuándo falta algo.
- Da una mejor apariencia.

Normas para Seiton:

- Organizar racionalmente el puesto de trabajo (proximidad, objetos pesados fáciles de coger o sobre un soporte)
- Definir las reglas de ordenamiento
- Hacer obvia la colocación de los objetos
- Clasificar los objetos por orden de utilización:
 - De lo que queda, *todo* aquello que se usa menos de una vez al mes se aparta (por ejemplo, en la sección de archivos, o en el almacén en la fábrica)
 - De lo que queda, *todo* aquello que se usa menos de una vez por semana se aparta no muy lejos (típicamente en un armario en la oficina, o en una zona de almacenamiento en la fábrica)
 - De lo que queda, *todo* lo que se usa menos de una vez por día se deja en el puesto de trabajo
 - De lo que queda, *todo* lo que se usa menos de una vez por hora está en el puesto de trabajo, al alcance de la mano.



- Y lo que se usa al menos una vez por hora se coloca directamente sobre el operario.



Ilustración 9 Clasificación seiton (WordPress, 2008)

3. Seisō: Limpieza. Suprimir Suciedad

Una vez el espacio de trabajo está despejado (*seiri*) y ordenado (*seiton*), es mucho más fácil limpiarlo (*seisō*). Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado operativo. El incumplimiento de la limpieza puede tener muchas consecuencias, provocando incluso anomalías o el mal funcionamiento de la maquinaria.

Propósitos:

- Facilitar la elaboración de productos de calidad.
- Combinar la limpieza con la inspección de manera que se detecten fallas a tiempo.
- Hacer del lugar de trabajo un sitio seguro y confortable.

Beneficios:

- Alargamiento de la vida útil de los equipos e instalaciones.



- Menos probabilidad de contraer enfermedades.
- Menos accidentes.
- Mejor aspecto del lugar de trabajo y de las personas.
- Ayuda a evitar mayores daños a la ecología

Normas para Seisō:

- Limpiar, inspeccionar, detectar las anomalías
- Volver a dejar sistemáticamente en condiciones
- Facilitar la limpieza y la inspección
- Eliminar la anomalía en origen

Control e Informe Final:

Es necesario llenar el formato de Evaluación SEISŌ para tener un mejor control de los datos arrojados por la inspección hecha. (*Ver Anexos*)

4. *Seiketsu*: Mantener la Limpieza, Estandarización o Señalizar Anomalías

Consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos.

A menudo el sistema de las **5S** se aplica sólo puntualmente. *Seiketsu* recuerda que el orden y la limpieza deben mantenerse cada día. Para lograrlo es importante crear estándares.

Propósitos:

- Prevenir el deterioro de las actividades de: Seiri, Seiton y Seiso.
- Minimizar o eliminar las causas que provocan la suciedad y un ambiente de trabajo no confortable.
- Proteger al trabajador de condiciones peligrosas.
- Estandarizar y visualizar los procedimientos de operación y mantenimiento diario.



- Hacer a los trabajadores felices dándoles la oportunidad de mostrar su talento y creatividad.

Beneficios:

- La basura a su lugar.
- Favorecer una gestión visual.
- Estandarizar los métodos operativos.
- Formar al personal en los estándares mínimos de trabajo.
- Beneficios de Seiketsu
- Mejora nuestra salud.
- Desarrollamos mejor nuestro trabajo.
- Facilita nuestras relaciones con los demás.
- ¡Nos sentimos y nos vemos mejor!

Normas para Seiketsu:

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

5. *Shitsuke*: Disciplina o Seguir Mejorando

Consiste en trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas.

Propósitos:

- Hacer a las personas más disciplinadas y con buenos modales, en otras palabras se necesita fomentar nuevas costumbres y valores dentro de la empresa, se debe hacer énfasis en eliminar los paradigmas antiguos y adquirir otros más productivos.
- Cumplir con las reglas de la empresa y de la sociedad.
- Tener un personal más pro-activo.



Beneficios:

- Generar un clima de trabajo actuando con honestidad, respeto y ética en las relaciones interpersonales.
- Manifestar la calidad humana, en el servicio que brinda a los clientes internos y externos.
- Fomentar el compañerismo y la colaboración para trabajar en equipo.
- Mantener una actitud mental positiva.
- Cumplir eficientemente con sus obligaciones en su puesto de trabajo.

Esta etapa contiene la calidad en la aplicación del sistema **5S**. Si se aplica sin el rigor necesario, éste pierde toda su eficacia. Es también una etapa de control riguroso de la aplicación del sistema: los motores de esta etapa son una comprobación continua y fiable de la aplicación del sistema **5S** (las 4 primeras 'S' en este caso) y el apoyo del personal implicado.



B. MARCO CONCEPTUAL.

Producto: un producto es un objeto que se ofrece en un mercado con la intención de satisfacer aquello que necesita o que desea un consumidor. En este sentido, el producto trasciende su propia condición física e incluye lo que el consumidor percibe en el momento de la compra (atributos simbólicos, psicológicos, etc.).(WordPress, 2008)

Producción: Es la cuantificación del producto que se puede medir en Kg, metros, etc. Ejemplo: 10,000 camisetas. Existen dos métodos para aumentar la producción:

a) Aumentar el número de trabajadores ocupados y b) Aumentar la productividad (PBworks , 2008).

Materia prima: son los recursos naturales que utiliza la industria en su proceso productivo para ser transformados en producto semielaborado, en bienes de equipo o de consumo (Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado, 1998)

Capacidad: Nivel máximo de producción de piezas en un determinado tiempo.

Eficiencia: Comparación de la capacidad de producción con respecto a una meta. (Real Academia Española, 2008)

Tiempo estándar: Es el patrón que mide el tiempo requerido para determinar una actividad de trabajo, mediante el empleo de un método y equipo estándar.(Criollo, Roger Garcia, 1998)

Tiempo suplementario: Es la adición de un tiempo que comúnmente excede al tiempo normal; para que el operario pueda realizar eventos que no estén relacionados con el trabajo, pero si son condicionados como necesidades básicas. (Criollo, Roger Garcia, 1998)



Trabajo de pie. Este tipo de trabajo lleva consigo un suplemento adicional. En diversos países se considera que el trabajo de pie es más agotador y exige en el lugar de trabajo o cerca de él haya asientos para los periodos de descanso.

Postura anormal. La postura anormal del obrero occidental es de pie o sentado, con el trabajo más o menos a la altura de la cintura. Las demás posturas resultan anormales y se les debe asignar un suplemento según el grado en que sean forzadas.

Intensidad de la luz. Si se trabaja con menos luz que la recomendada por las condiciones normales y es posible aumentarla, se debe conceder un suplemento según el grado en que debe forzarse la vista. Sin embargo, la luz es mala no sólo cuando es poca, sino también cuando hay resplandor o contrastes violentos entre la superficie de trabajo y el ambiente circundante.

Calidad del aire. Los suplementos indicados en el cuadro de suplementos no deben servir para compensar las variaciones de clima, sino para contrarrestar los efectos de un aire viciado por algún factor propio del trabajo que no se puede eliminar totalmente. Cuando el obrero debe soportar emanaciones molestas es permisible que se justifique un suplemento de hasta el 15%, según la gravedad de la situación. Si las emanaciones son nocivas e imponen el uso de máscaras los suplementos suelen llegar al 10% más o menos. Siempre será preferible esforzarse por mejorar la pureza del aire que contentarse por prever un suplemento de tiempo. (Criollo, Roger Garcia, 1998)

Tensión visual. La vista se esfuerza cuando el trabajo que se hace o el instrumento que se emplea exigen gran concentración, por ejemplo, fabricar relojes.(Criollo, Roger Garcia, 1998)

Tensión auditiva. El oído es notablemente resistente cuando se le impone un ruido fuerte a intervalos irregulares, como el de una remachadora o cuando debe distinguir variaciones de la tonalidad, intensidad o calidad de un sonido, como al ensayar ciertos tipos de máquinas. (Criollo, Roger Garcia, 1998)



Tensión mental. La tensión mental puede ser causada por una concentración prolongada, como la necesaria para recordar las fases de un proceso largo y complejo. También puede deberse debido al esfuerzo de vigilar varias máquinas al mismo tiempo, en cuyo caso interviene también un factor de ansiedad.(Criollo, Roger Garcia, 1998)

Monotonía mental. Proviene generalmente del empleo repetido de ciertas facultades mentales, como hacer un cálculo mental, y tiene mayores posibilidades de producirse con un trabajo corriente de oficina que en un taller.(Criollo, Roger Garcia, 1998)

Monotonía física. Es la sensación causada por el uso repetido de ciertos miembros u órganos (dedos, manos, brazos y piernas). El estudio de métodos al simplificar el trabajo lo hace más fastidioso para los obreros diestros, pero a menudo lo pone al alcance de los inexpertos. El aburrimiento se puede combatir colocando a los trabajadores, especialmente a las muchachas jóvenes, en puestos que le permitan conversar con las más próximas mientras trabajan. (Criollo, Roger Garcia, 1998)

Propuesta: Proposición o idea que se manifiesta y ofrece a alguien para un fin determinado.

Método: Modo de obrar o proceder de los operarios, siendo este un hábito o costumbre que cada uno tiene para realizar su trabajo.

Implementar: Poner en funcionamiento las propuestas, aplicando métodos, medidas, etc., para llevar algo a cabo.

Ingeniería de métodos: es la técnica que se ocupa de aumentar la productividad del trabajo, eliminando los desperdicios de materiales, de tiempo y de esfuerzo; que procura hacer más fácil y lucrativa cada tarea y aumenta la calidad de los productos poniéndolos al alcance del mayor número de consumidores (Criollo, Roger Garcia, 1998)

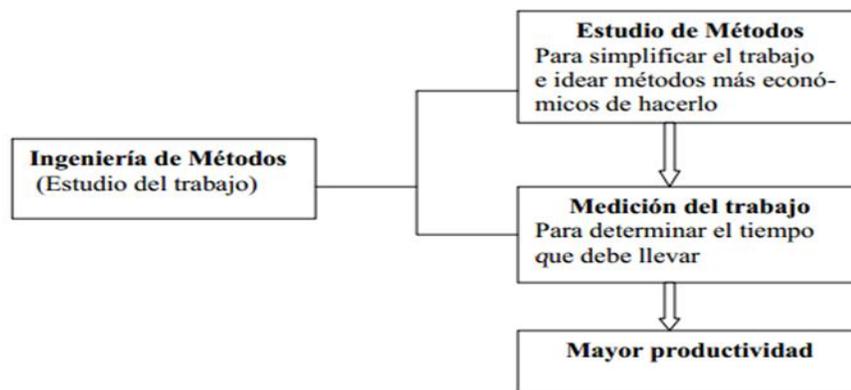


Ilustración 10 ingeniería de metodos. Fuente propia

Estudio del trabajo: es un término genérico que abarca las técnicas que se emplean en el examen del trabajo humano en todos sus contextos, y que lleva sistemáticamente a la investigación de todos los factores que afectan a la economía y eficiencia de la situación que se está examinando con el fin de llevar a cabo todas las mejoras posibles. Abarca las técnicas del estudio de métodos y la medición del trabajo. El estudio de trabajo se divide en dos: estudios de métodos y el estudio de tiempo. (Organización Internacional del Trabajo (OIT), 1996)

Estudio de métodos Es el registro y examen crítico y sistemático de las maneras de realizar las operaciones, las actividades, procesos, etc. Con el fin de efectuar mejoras (© D. R. Universidad Nacional Autónoma de México, 1999)

Estudio de tiempos: es la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga, las demoras personales y los retrasos inevitables (Nievel, Benjamin W., 1990, pág. 7)

Medición del trabajo: es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida, efectuándola según una norma (método) de ejecución preestablecida (Portal para Investigadores y Profesionales, 2001)



Productividad: es un concepto que describe la capacidad o el nivel de producción por unidad de superficies de tierras cultivadas, de trabajo o de equipos industriales. De acuerdo a la perspectiva con la que se analice este término puede hacer referencia a diversas cosas, aquí presentamos algunas posibles definiciones.(Real Academia Española, 2008)

Curso-grama analítico: También denominado Diagrama de Operaciones de Procesos, muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones e inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque de producto terminado, utiliza únicamente los símbolos de operación y de inspección, este tipo de diagrama muestra una sinopsis de la forma en que se está realizando un proceso, sin entrar en detalles

Diagrama de procesos: es la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o máquina, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado (Nievel, Benjamin W., 1990, pág. 26)

Calificación del desempeño: es un factor muy importante en el estudio de tiempos y movimientos, ya que este sirve para ajustar los tiempos normales de las tareas. Para calificar el desempeño del operario, se deben evaluar con cuidado factores como la velocidad, destreza, movimientos falsos, ritmo, coordinación, efectividad y otros según el tipo de tarea(Criollo, Roger Garcia, 1998)

Diagrama de flujo: es una representación gráfica de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las esperas y el almacenamiento que ocurre durante un proceso. Incluye, además, la información que se considera deseable para el análisis. (Criollo, Roberto Garcia, 1998)

Metodología de 5s: es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples.- metodología pretende, Mejorar las condiciones de trabajo y la moral del personal, Es más agradable y seguro trabajar en un sitio limpio y



ordenado, Reducir gastos de tiempo y energía, Reducir riesgos de accidentes o sanitarios, Mejorar la calidad de la producción, Mejorar la seguridad en el trabajo cada S corresponde a un objetivo distinto son:

1. Clasificación (seiri)
2. Orden (seiton)
3. Limpieza (seisō)
4. Estandarización (seiketsu)
5. Mantenimiento de la disciplina (shitsuke)(pulido, humberto gutierrez, 2010)

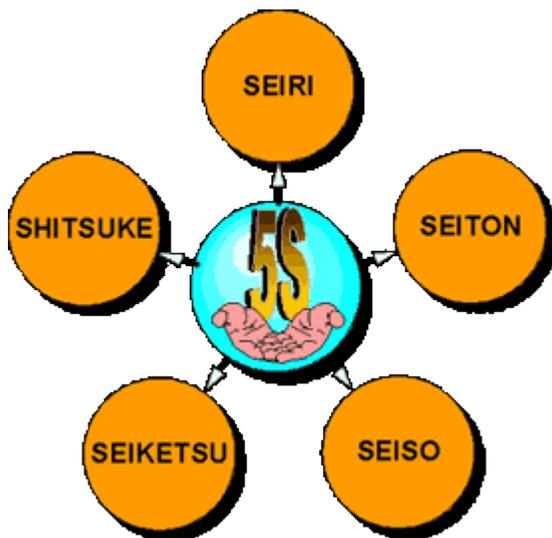


Ilustración 11 Clasificación de las S Fuente propia

Clasificar (seiri): Este principio amplía que en los espacios de trabajo lo empleados deben seleccionar lo que es realmente necesario e identificar lo que no sirve o tiene una dudosa utilidad para eliminar de los espacios laborales. El objetivo final es que los espacios estén libre de piezas documento, muebles, herramientas rotas, desechos, etc. que no se requieren para efectuar el trabajo y que solo obstruye su flujo. (pulido, humberto gutierrez, 2010)

Ordenar (seiton): en esta segunda s habrá que ordenar y organizar un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar, de tal forma que minimice el desperdicio de



movimiento de empleado y materiales. La idea es que lo que se ha decidido mantener o conservar en la primera se organice de tal modo que cada cosa tenga una ubicación clara y, así, este disponible y accesible para que cualquiera lo pueda usar en el momento que lo disponga. No hay que olvidar que tan importante es localizar algo y poder regresarlo al lugar que le corresponda. (pulido, humberto gutierrez, 2010)

Limpiar (seiso): consiste en limpiar e inspeccionar el sitio de trabajo y los equipos para prevenir la suciedad implementando acciones que permitan evitar o al menos disminuir la suciedad hacer más segura los ambientes de trabajo. Esta trata de identificar las causa por las cuales las cosas y los procesos no son como deberían ser (limpieza, orden, defecto, procesos, desviaciones, etc.) de forma tal que se pueda tener la capacidad para solucionar estos problemas de raíz evitando que se repita, para identificar las causas y decidir qué acciones se deben llevar acabo, las herramientas básicas son los diagramas de Ishikawa, y los gráficos de Pareto. (pulido, humberto gutierrez, 2010)

Estandarizar (seiketsu): pretende mantener el estado de limpieza y organización alcanzado con el uso de las tres primeras s mediante la aplicación continua de estas. En esta etapas e pueden utilizar diferentes herramientas, una de ella es la localización de fotografía del sitio de trabajo en condiciones óptimas para que los trabajadores puedan verlas así recordarles que este es el estado que deberían de permanecer; otra herramienta es el desarrollo de normas donde se especifique lo que debe hacer cada empleado con respecto a su área de trabajo.

Disciplina (shitsuke): significa evitar a toda costa que se rompan los procedimientos ya establecidos. Solo si se implementa la autodisciplina y el cumplimiento de normas y procedimientos adaptados será posible disfrutar de los beneficios que estos brindan. La disciplina es el canal entre las 5 s y el mejoramiento continuo. Implica control periódico, visitas sorpresas autocontrol de los empleados.



C. MARCO ESPACIAL

Ubicación de Irene S.A

Se encuentra ubicada en el Km 8 1/2 Carretera Norte, de donde fue Cativo 550 metros al Sur, Zona franca el Transito S.A, regulada por Zona franca las Mercedes.

Ilustración 12 Ubicación de Irene S.A en el Ciudad de Managua.

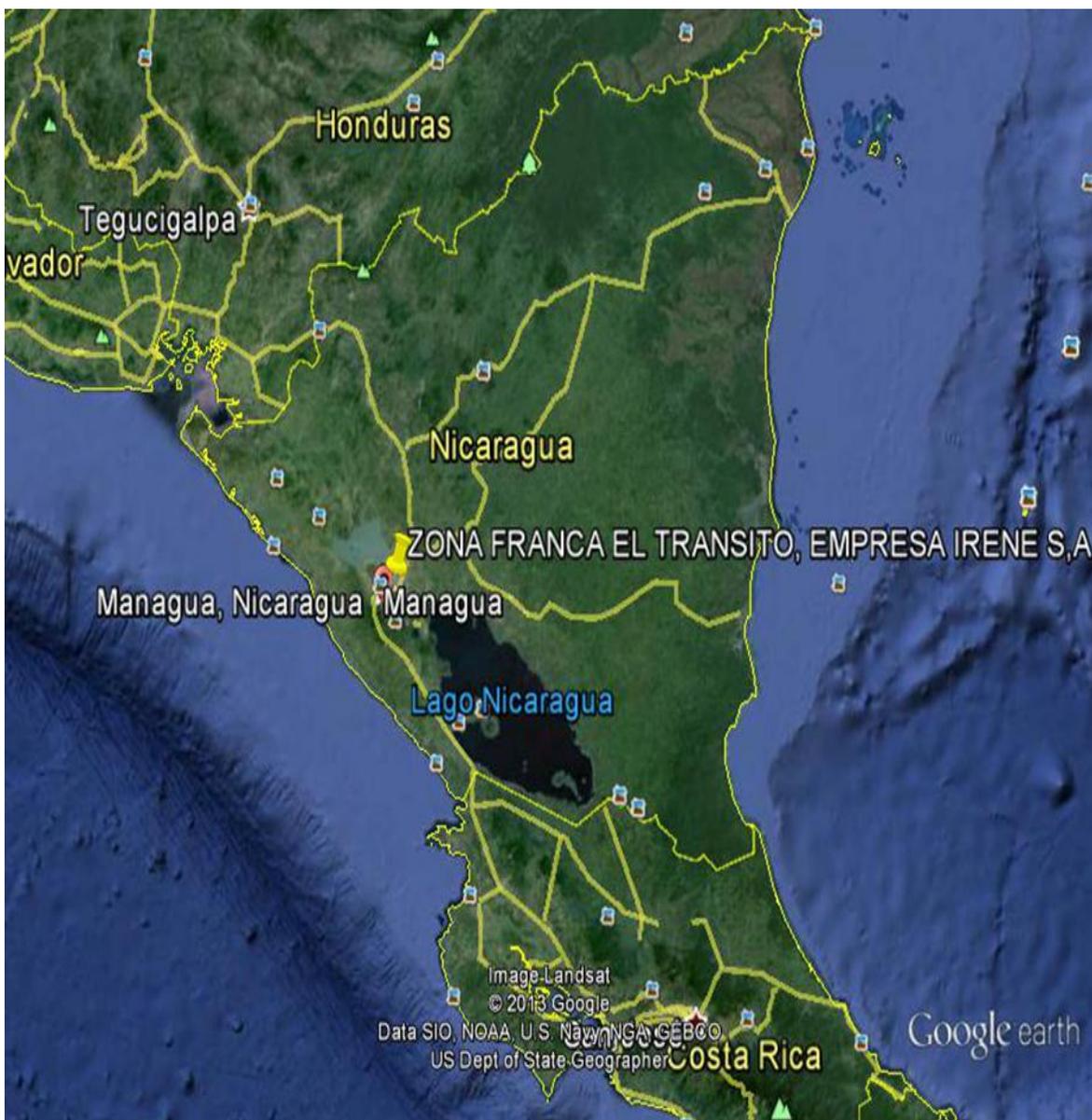
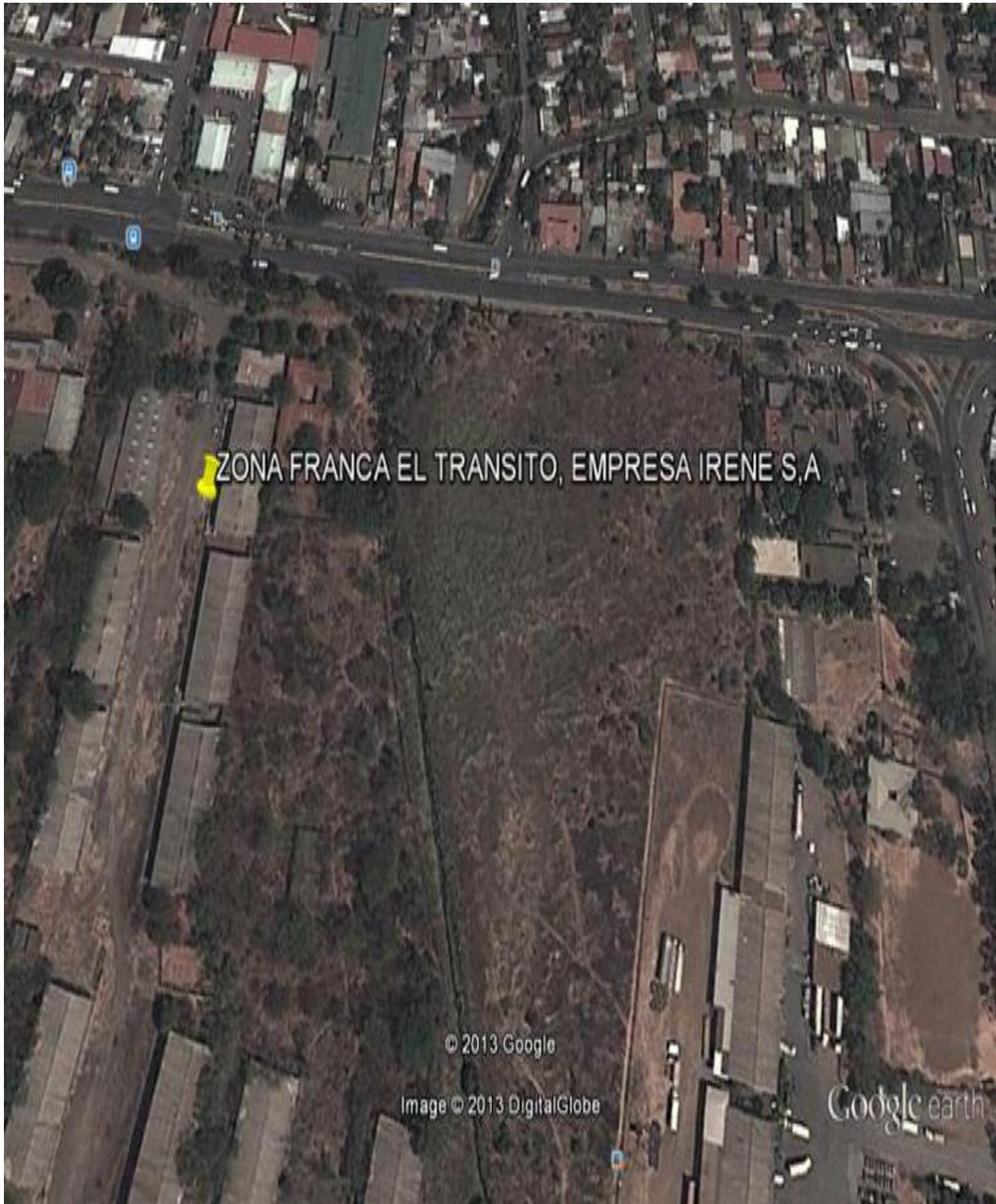




Ilustración 13 Ubicación específica de la empresa IRENES.A.





D. MARCO TEMPORAL

A continuación se realiza presenta el cronograma de todas las actividades para la realización de nuestro trabajo.

CRONOGRAMA DE LAS ACTIVIDADES														
ACTIVIDADES	AGOSTO			SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE		
	SEMANA			SEMANA				SEMANA				SEMANA		
	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
Observacion y delimitacion de area con respecto alas 5 S														
Evaluacion del personal														
Estudio de tiempo y movimiento														
Propuesta de implementacion de las 5 S														
Conclusiones y recomendaciones														
Entrega del trabajo														



IX. PREGUNTAS DIRECTRICES.

1. ¿En qué consiste el proceso de planchado y empaquetado de prendas de vestir?
2. ¿Cuál es la capacidad individual y colectiva del personal de las áreas?
3. ¿Es posible reducir el personal en las áreas en estudio?
4. ¿Cuáles serían las estrategias a implementar para la aplicación de la metodología de la 5 S?



X. DISEÑO METODOLOGICO

A. Tipo de enfoque

Corresponde a un enfoque de tipo mixto porque está orientada a describir el sentido y significancia de las acciones en lo que es la parte cualitativa y cuantitativo porque nos permite obtener los datos de forma numérica.

B. Tipo de investigación

La investigación realizada se enmarcó dentro de la modalidad de investigación de campo de tipo analítica-aplicada; analítica porque nos permitió recopilar y analizar datos para tomar decisiones y aplicada porque los conocimientos adquirido en el campo de la ingeniería fueron aplicados en las propuestas de mejora.

C. Universo

Comprende a todos los empleados que laboran en la empresa Irene S.A, los cual están distribuidos en las diferentes áreas de trabajo.

D. Muestra

Para efectos de la investigación el muestreo utilizado para nuestro estudio de tiempos es no probabilístico intencional, porque no todos los elementos de la población pueden ser seleccionados e intencional porque estudiamos a los operarios que a nuestro criterio consideramos necesario.



E. Tamaño de la muestra

Las muestras que se tomaron en la realización de nuestro estudio corresponden a dos, 18 operarios y 1 supervisor en el área de plancha y 23 operarios en el área de empaque:

Plancha	Operarios	Supervisor	Total
	18	1	19

Empaque	Hang tag	Dobladoras	Embolsado	Encajadores	Total
	4	11	4	4	23

Por lo que tenemos a **42** trabajadores como tamaño total de la muestra de tipo intencional.



F. Operacionalización de variables

Variables	Indicador	Fuente	Técnicas	Instrumentos
Producción	<ul style="list-style-type: none"> • Cumple • No cumple 	-Supervisor -Operarios -Departamento de ingeniería	Observación directa. Mediciones. Preguntas no estructurada.	Guía de observación Cinta métrica.
Tiempos Eficiencia	<ul style="list-style-type: none"> • Alta • Media • Baja 	-Operarios -Supervisor	Observación directa. Recopilación de datos.	Hoja de toma de tiempos Cronómetros
Metas. Eficiencia.	<ul style="list-style-type: none"> • Alta • Media • Baja 	-Registro de control de trafico -Supervisores	-Hoja de toma de tiempos -Hoja de control de producción	Cronómetros
Calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Cumple • No cumple 	-Documentación. -Jefe de áreas.	-Observación directa. -Checklist -Grafico de radar. -Tarjetas de control.	Fotografías



G. Técnicas de recopilación de datos.

- Fuente Primaria: Información directamente obtenida de los operarios, coordinador de áreas y supervisores, así como la observación directa de las operaciones y problemas existentes. Consistió básicamente en conversaciones realizadas con el personal que labora en el área en estudio, con la finalidad de obtener la mayor información útil para la ejecución del trabajo, a través de cuestionarios, preguntas informales, entre otros.
- Fuente secundaria: bibliografía referente a estudio de trabajo y metodología de las cinco S .Además se consultaron otras investigaciones tales como tesis, libros, manuales, internet y otros, con el objetivo de obtener un conocimiento amplio y teórico sobre el tema, para posteriormente ser analizados.

Materiales e instrumentos para la recolección de la información

- ✓ Formatos elaborados para recolección de la información.
- ✓ Cronómetros digitales para realizar el cronometraje de las operaciones.
- ✓ Documentación brindada por la empresa.
- ✓ Lápiz, borrador, papel, tabla, calculadora, cámara y cinta métrica.

Instrumentos de análisis de la información

-Software: paquete de Microsoft (Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Visio) y buscadores de Internet.

-Hardware: computadoras, impresoras, memorias USB.

Duración de la investigación

La investigación tuvo una duración de tres meses comprendidos de agosto a noviembre del año 2013. La información se recopiló en el horario matutino de 07:00 a.m. - 12:00 p.m. de lunes a viernes durante el período de la investigación.



XI. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para el desarrollo del estudio de métodos que a continuación presentamos, hicimos uso de técnicas y herramientas, que nos ayudaron a identificar todas las actividades involucradas en las áreas en mención. Para ello utilizamos la observación directa, entrevistas al personal que labora y a jefes de cada área, estudio de tiempo con cronometro, hojas de cálculo, entre otros.

Capítulo I

Descripción actual del área de plancha.

Iniciamos nuestro análisis realizando la descripción actual del área de plancha,

Aquí se muestra las dimensiones del área de trabajo en las cuales el operador realiza las operaciones de planchado es de:

- Ancho: 1.01 metros
- Largo: 1.57 metros
- Área total: 1.59 metros cuadrado.

El área de trabajo ocupada por las mesas corresponde:

- Ancho: 0.96 metros
- Largo: 1.82 metros
- Área total: 1.75 metros cuadrados

Los espacios de los pasillos concierne a 1.42 metros

A continuación se muestra en la siguiente figura el área de trabajo del operario:

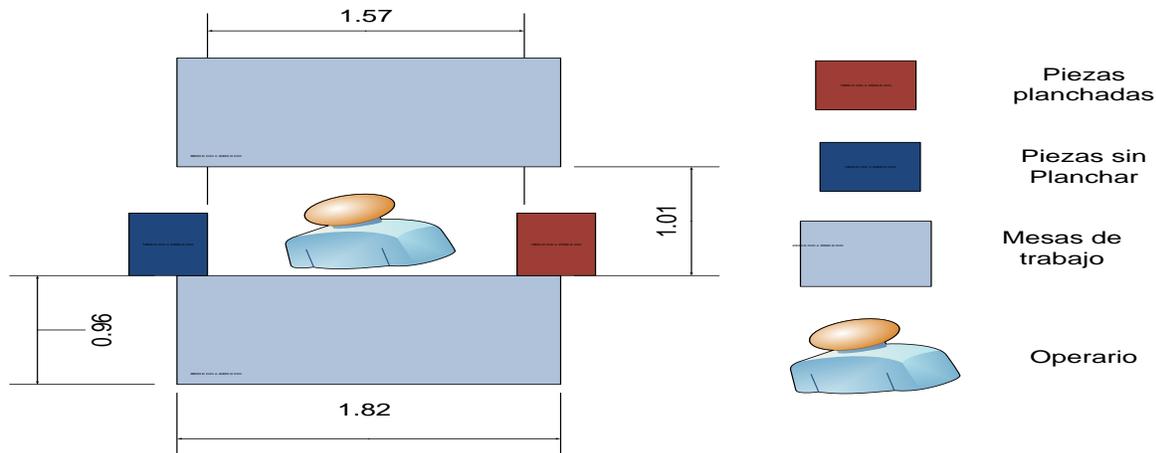


Ilustración 14 Mesa para el planchado

Observamos que las mesas del planchado se encontraban ubicadas correctamente, aunque las delimitaciones que corresponden a estas mesas no están trazadas ergonómicamente, debido a que se necesita realizar una nueva delimitación en esta área, con respecto a la ley de seguridad e higiene (arto 90-91).

En el área se pudo observar espacios ocupados por material y equipos que no se están utilizando, entre los cuales podemos destacar las mesas para planchar que no se están ocupando y el exceso de carritos.

Otra observación que hay que destacar en el proceso es que una vez escaneado los lotes estos son distribuidos y almacenados en los big pack (cajones de cartón de 1.14 x 1.39 metros), esto provoca que aumente el tiempo de demora por almacenamiento y se realicen operaciones innecesarias dentro del proceso.

El área total correspondiente a 601 metros cuadrados con una producción de 27000 unidades diarias operando con una jornada laboral de 8.66 horas diarias, con una capacidad humana de 42 operarios distribuidos de la siguiente manera: 27 operarios en el proceso del planchado distribuidos en tres líneas de producción, 5 operarios encargados del área detectora de metales, 1 operario en escaneado e inventariado, 2 operarios encargados de distribuir la producción a los big pack, 3 auxiliares de plancha, 2 inspectoras de calidad, 2 auditores de puntocom.



Descripción del proceso en el área de plancha.

Detector de metales:

1. Recepción: El proceso inicia con la recepción de los lotes en el área, procedentes del área de confecciones, aquí se toma datos de forma manual de las especificaciones que contienen cada sub-lotes, se traslada a una mesa donde 2 operarios se encargan de soltar estos lotes y separarlos en pequeños lotes de 5 unidades para transportarlo por bandas detectora de metales.
2. Detectora de metales: aquí los lotes serán inspeccionados por la detectora de metales con la finalidad de que los lotes no contengan ningún tipo de metal (agujas, grapas entre otros).
Una vez que lotes de 5 unidades se han inspeccionados por la detectora de metales, estos son formados en los lotes correspondientes a su estructura original (cantidad, estilos y talla).
3. Escaneado e inventariado: La siguiente operación consiste en que una vez que las piezas estén libre de cualquier objeto metálico, se procede a utilizar el escaneado de estos lotes para controlar las cantidades producidas por las líneas de confección y que llegan al área de plancha durante la jornada laboral.
4. Distribución de piezas a los big-pak: seguidamente se realiza la operación de distribución a los big-pak, estos están clasificados por estilos y por PO, aquí un operario procede a tomar apuntes sobre la cantidad y especificaciones de los lotes.



Inicio del planchado.

1. Distribución a las mesas de planchado: esta operación es llevado a cabo por medio de auxiliares que transportan los lotes desde los big-pak por medio de carretas con capacidad de 600 unds que serán repartidas posteriormente a cada operario en las mesas de trabajo. Estas piezas son ubicada en carritos metálicos donde el operario la tomara para realizar el planchado.

2. Planchado: esta operación se realiza siguiendo un método el cual consiste:
 - Acomodar la pieza.
 - Planchar cuello utilizando temple.
 - Planchar manga
 - Alinear costado.
 - Acomodar ruedo.
 - Disponer.

La actividad del planchado se realiza en un promedio de 30.36 segundos, este factor está determinado por la empresa. Este procedimiento se aplica en todos los estilos, todos los operarios ubicados en esta área son varones permanecen de pie en toda la jornada laboral.

3. Retiro, conteo y empolinado: estas actividades consiste en que cada hora de trabajo finalizado los dos auxiliares(operarios encargados de la distribución a la mesa de planchado) se encargan de contar la unidades planchadas y retirarlas del áreas del operario almacenándola en una carreta en la cual se almacenan(las carretas pueden contener piezas de diferentes operarios, no se tienden a confundir puesto que se lleva un registro de la producción de cada planchador) una vez que la carreta a alcanzado su máxima capacidad esta producción es empolinada, separándola por color y estilo.



A continuación representaremos el proceso descrito anteriormente mediante el siguiente diagrama de flujo:



Resumen		
Actividad		Cantidad
Operación	○	8
Transporte	⇩	4
Espera	D	0
Inspección	□	0
Almacenamiento	▽	2
Operación múltiple	⊗	2
Total		16

Ilustración 15 Diagrama de flujo del área de plancha



Como segunda etapa realizamos la descripción del área de empaque resultando lo siguiente:

Empaque cuenta con un área total de 1173.7 m², esta área está distribuida de la siguiente manera:

Áreas ocupadas	m²
Módulos y sus pasillos	345.07
Accesorios	41.52
Almacén de producto terminado	277.64
Inventario en espera	122.99
Computadores	26.82
Pasillos principales	359.66
Total	1173.7

Distribucion encontrada en area de Empaque

Esta ilustracion que se presenta a continuacion fue elaborado por nosotros mediante la observacion directa que hicimos de acuerdo a como se encontraba estructurado el area de empaque, de modo que se nos hiciera mas facil hacer un analisis mas profundo en cuanto a la distribucion de esta area. Las medidas que corresponden a los 7 módulos o mesas de trabajo, sitio en el que se realiza el proceso del empaquetado son las siguientes que se ilustra a continuación:

Hang Tag	1
Doblado	4
Azorado	1
Empacado	1

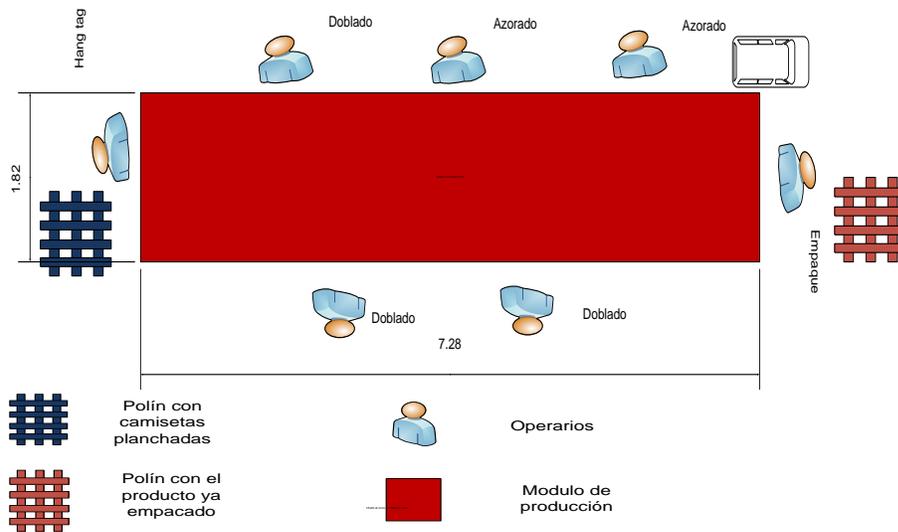


Ilustración 16 Mesa para el proceso del empackado

En esta figura podemos observar el numero de operarios requeridos por cada módulo el cual corresponde a 7 operarios.

Para realizar las operaciones del proceso la empresa cuenta con una jornada laboral de 8.6 horas diarias y 49 operarios involucrados en los módulos de producción distribuidos en 7 mesas que realizan el proceso de empacke, con metas establecidas entre 400 docenas con tallas PL y de 450 docenas con tallas MI por módulos, alcanzando una meta conjunta promedio de 36000 piezas por día. Además contamos con: 1 supervisor, 1 jefe de área, 3 controlistas de tráfico, 5 personas en inventarios de accesorios, 1 inspector de calidad, para un total de 60 personas. El proceso de empacke depende de la producción tanto de las líneas de confección como del área de planchado, que son sus clientes internos, los cuales le proveen el producto terminado que luego será empackado tanto en bolsas como en cajas, con sus respectivos accesorios.

Descripción del proceso de empacke:

El proceso inicia una vez que los lotes empolinados son transportados desde el área de plancha hasta las mesas de producción, en estos lotes se especifican tantos los estilos, PO, tallas y colores.



Una vez transportados los polines, estos cambian son ubicados contiguos a las mesas de producción para posteriormente iniciar el proceso y las operaciones que se realizan son las siguientes:

1. Hang-tag: esta operación consiste en el pegado de una etiqueta colgante, mediante la utilización de una pistola plástica a la cual se le carga con un accesorio llamado bala plástica el cual contiene 50 dispositivos o unidades que serán adheridas a la pieza (camiseta). La etiqueta contiene información para brindarle al cliente tales como talla, precio, estilo, entre otros.
2. Doblado: como su nombre lo indica esta operación consiste en que una vez etiquetados los sub-lotes de piezas son trasladados hasta el lugar de trabajo por el mismo doblador, el cual se encarga de doblar la pieza mediante una plantilla de cartón y luego pega el size correspondiente a la talla de camiseta y luego se estiban en tamaños entre 30 a 40 piezas.
3. Azorado y embolsado: una vez que las piezas han sido dobladas, el operario encargado de esta operación (azorado y embolsado) se traslada a los respectivos lugares de los doblados para transportar los sub-lotes clasificados por tallas hasta el lugar donde se realizara el azorado y embolsado. Cuando se reúne la cantidad suficiente para realizar el azorado del paquete, el cual puede llevar entre 6 y 10 piezas con tallas diferentes se forma el paquete y posteriormente se embolsa y se almacena en una carretilla con capacidad aproximada de 600 piezas. cuando las tallas no están completas para realizar el azorado, éstas son retiradas de la mesa y empolinadas para esperar que el área del planchado suministre las tallas necesarias para realizar el azorado.
4. Empacado: una vez que los paquetes han sido almacenados en la carretilla, estamos listos para realizar el empaque en caja; este consiste en:



- Traer cajas desde el estante de bodega por medios manuales o mecánicos (accesorio para el transporte llamado mula), las cantidades que se podrían transportar son: de 100 unds, si es manual y 500 unds, si es un dispositivo mecánico.
- Teniendo las cajas en el lugar de trabajo se procede a pegar una etiqueta llamada código de barra hasta que se logre un aproximado de 100 cajas, posteriormente el operario da inicio a formar la caja aplicando sellador a la parte inferior de esta.
- Toma el paquete de la carreta del proceso anterior y lo deposita dentro de la caja, cierra la caja, sella la parte superior y dispone. Esta actividad se repite hasta agotar el número de caja.
- A continuación el operario procede a pegar otra etiqueta llamada SAW en el cual se puede encontrar especificaciones tales como número del estilo, nombre del cliente, lugar de fabricación y cantidad de unidades en caja.
- Seguidamente a todas estas actividades se realiza el empolinado que consiste en estibar las cajas en el polín, las cuales serán transportada al almacén de producto terminado.

El proceso que anteriormente describimos se realizan en los distintos módulos de producción; es importante hacer mención que en cada una de estas actividades el operario las realiza permaneciendo de pie en toda la jornada laboral. Y también que de los 49 operarios, 40 son mujeres y 9 son varones.



A continuación representaremos el proceso descrito anteriormente mediante el siguiente diagrama de flujo:



Resumen		Cantidad
Actividad		
Operación	○	6
Transporte	⇩	3
Espera	□	0
Inspección	□	0
Almacenamiento	▽	3
Operación combinada	○	
Total		12

Ilustración 17 Diagrama de flujo del proceso del area de empaque



Capítulo II

Capacidad productiva actual de las areas.

Capacidad del area de plancha.

Con el proposito de determinar la capacidad real del area de plancha se realizaron tomas de tiempos por operacion, tomando 10 ciclos a cada operarios, considerando una muestra sobre el sesenta y tres porciento de los operarios a peticion del departamento de ingenieria. Tomando en consideracion que para definir el tiempo estandar; el suplemento es del 15% (este porcentaje ya esta definido por la alta gerencia). Al igual que el de suplemento es definido por la alta gerencia tambien la toma del numero de ciclos fue de finido por la mismo, aunque este numero de toma no es el indicado tomando en cuenta los criterios de los autores los cuales establece que el numero de ciclos necesarios para un tiempo de aproximado de 26 segundos equivalen a 60 ciclos, para fines de este estudio se tamaron solamente 10 ciclos a requisito de la gerencia.

Cabe recordar que la produccion del area de plancha depende del proceso anterior el cual es el proceso de confeccion de camisetas (lineas de produccion) y la capacidad de esta corresponden a 18000 unidades diarias como maximo.

Para una mejor compresion del estudio argumentamos que se considero unicamente las operaciones realizadas por los operarios encagados del planchado, excluyendo los tiempos de inspeccion, control y registro, detector de metales, escaner y distribucion.

Todos estos tiempos seran medidos, registrados, estudiados y analizados en el estudio de tiempo y mejora del proceso de toda el area, que realizaremos posterior a este estudio, todo esto con finalidad de realizar un analisis comparativo de la capacidad actual y la capacidad propuesta mejoradas.



Acontinuacion se describen en detalles los estudios realizados que nos permitira cumplir con el proposito anterior(la toma de los 10 tiempo de cada ciclo de cada unos de los operario vease en el estudio de tiempoy movimiento).

		CAPACIDAD DEL AREA DE PLANCHA.				
ESTILO:12001			META: 1000			
141 PL			MI, PETIT			
Operarios	TP(seg)	(T;0.15)	Tiempo total	Total por hora(und)	Total por dia(und)	Porcentaje de eficiencia
1	22.79	3.4185	26.21	137	1181	118.13
2	25.85	3.8775	29.73	121	1041	104.15
3	25.37	3.8055	29.18	123	1061	106.12
4	23.19	3.4785	26.67	135	1161	116.09
5	21.45	3.2175	24.67	146	1255	125.51
6	21.81	3.2715	25.08	144	1234	123.44
7	23.07	3.4605	26.53	136	1167	116.70
8	31.86	4.779	36.64	98	845	84.50
9	22.8	3.42	26.22	137	1181	118.08
10	25.95	3.8925	29.84	121	1037	103.74
11	22.43	3.3645	25.79	140	1200	120.03
12	24.74	3.711	28.45	127	1088	108.82
13	21.43	3.2145	24.64	146	1256	125.63
14	31.72	4.758	36.48	99	849	84.87
15	28.79	4.3185	33.11	109	935	93.51
16	24.45	3.6675	28.12	128	1101	110.11
17	27.67	4.1505	31.82	113	973	97.30
18	27.03	4.0545	31.08	116	996	99.60
TOTAL			520.26	2275	19563	

Tabla 2Capacidad instalada al 67%



Donde:

TP= es el tiempo promedio cronometrados en segundos

T = es el 15% tolerancia por suplemento asignados por la gerencia

TP + T= tiempo real promedio para realizar el planchado.

Para calcular cada una de las columnas se procedio de la siguiente manera: TP, que es tiempo promediado que se calculo a partir de un promedio de los 10 tomas de tiempo de cada uno de los operarios.

La columna que correponde a la tolerancia (T), se calculo al multiplicar el tiempo de los operarios por el porcentaje asignado por la gerencia que corresponde al 15 % mas el tiempo promediado como se muestra a continuacion tomando en cuenta al operario numero 1:

$$T = (TP * 0.15 \text{ suplemento})$$

$$T = (22.79 \text{ segundos} * 0.15)$$

$$T = 3.4185 \text{ segundos}$$

Este tiempo es el que se le asigna al operario por demora o por fatiga.

Para realizar los calculos que corresponde a la tercera columna se utilizo la siguiente formula:

$$\text{Tiempo total} = TP + T$$

$$\text{Tiempo total} = 22.79 \text{ segundos} + 3.4285 \text{ segundo}$$

$$\text{Tiempo total} = 26.21 \text{ segundos}$$



Este tiempo, es el tiempo total que necesita el trabajador para realizar su tarea, este tiempo ya incluye el suplemento.

La quinta columna corresponde a la columna de la producción por hora, aquí los cálculos se realizaron tomando en cuenta el número de segundos que contiene cada hora el cual equivalen a 3600 segundos y la ecuación utilizada es:

$$\text{Unidades producidas} * \text{hr} = \frac{3600 \text{ segundo}}{\text{Tiempo total}}$$

$$\text{Unidades producidas} * \text{hr} = \frac{3600 \text{ segundos}}{26.21 \text{ segundos/und}}$$

$$\text{Unidades producidas} * \text{hr} = 137 \text{ unidades.}$$

Con este dato podemos argumentar que este operario posee la capacidad de planchar 137 unidades por hora equivalente a 1178 unidades al día.

Como se argumentó anteriormente la producción recibida corresponde a 18000 piezas diarias, realizando un análisis con la meta diaria la cual corresponde a 1000 piezas por operarios tendríamos una producción diaria de: 27000 piezas diarias planchadas, cantidad que no corresponde con el abastecimiento productivo.

Calculo del tiempo promedio de los tiempos estándares.

Por lo tanto el tiempo promedio asignado por el departamento de ingeniería tomando en cuenta los datos de la tabla anterior equivale:

$$\text{tiempo promedio estandar} = \frac{\Sigma TP}{\# \text{ de operarios}}$$



$$tiempo\ promedio\ estandar = \frac{520.26\ segundos}{18\ operarios}$$

$$tiempo\ promedio\ estandar = 28.90\ segundos$$

A continuacion se muestra el comportamiento de la eficiencia con respecto a la capacidad individual de cada una de operarios estudiados en la tabla anterior:

Ilustración 18 Eficiencia de los operarios



Esta grafica muestra el porcentaje de la eficiencia proyectada de los operarios en donde el 76% de los operarios estan por encima de la meta, el 23 % de los operarios estan por debajo de la meta y el 1% cumpla exactamente con la meta.

Realizando un analisis a profundidad, la produccion de planchado no sobre pasa la cantidad de 18000 piezas por lo tanto la capacidad real que posee cada planchador no es la que se ilustra en la tabla anterior, esto se debe a que los operarios no se le asigna el trabajo suficiente para cumplir la meta esperada, por lo tanto la capacidad real la determinaremos a partir de la siguiente formula:



$$\text{Capacidad real por operario} = \frac{\text{produccion} * \text{dia}}{\# \text{ de operarios}}$$

$$\text{Capacidad real por operario} = \frac{18000 \text{ piezas}}{27 \text{ operarios}}$$

$$\text{Capacidad real por operario} = 667 \text{ piezas diarias planchadas por operario}$$

Con este datos obtenemos las siguientes conclusiones:

- Exceso de personal en las lineas de plancha.
- Altos costos para la empresa.
- Disminucion en la eficiencia de los trabajadores.

Para explicar este calculo es necesario argumentar que en el area de plancha se cuenta con 27 operarios los cuales tienen una meta fijada de 1000 unidades diarias, la cual no es alcanzada porque las lineas no tienen la capacidad de producir 27000 unidades diarias.

Cabe recalcar que el tiempo de suplemento equivale al 15% del tiempo cronometrado, cantidad que a criterio de nosotros los ingeniero consideramos inadecuado tomando en consideracion las condiciones de trabajo a las que estan expuesta los operarios. Por lo tanto decidimos realizar un estudio que incluyeran factores que no se tomaron en consideracion al realizar el estudio anterior y permitirle a los operaios un mayor tiempo de descanso o suplemento.

El mal balanceo de las lineas de plancha afecta no solamente a la empresa si no tambien a los operarios puesto que se gana incentivo a partir de que si logran alcanzar el 90% de la meta individual. Esto afecta de gran manera al salario total de los trabajadores.



Capacidad productiva del área de empaque.

Al iniciar este estudio es importante mencionar que la capacidad del area de empaque depende del proceso anterior el cual es el proceso del planchado y la capacidad de esta corresponden a 18000 unidades diarias.

Con el proposito de determinar la capacidad real de los modulos de empaque se realizaron tomas de tiempos por operacion, tomando 10 ciclos a cada operarios, considerando una muestra sobre el cuarenta y tres porciento de los operarios a peticion del departamento de ingenieria. Tomando en consideracion que para definir el tiempo estandar el suplemento es del 15% (este porcentaje ya esta definido por la alta gerencia) y con una capacidad instalada de 36000 unidades diarias.

Con este estudio se pretende determinar el potencial tanto de los operario como de lo modulos en produccion de grupo y compararlo con las metas fijadas que posee la empresa, las cuales varian entre 4800 a 5400 unidades por modulo alcanzando una meta por area entre 33600 a 37800 unidades diarias.

El resultado de este nos permitira tomar decisiones tales como:

- Reduccion del personal.
- Comparacion de resultados en cuantos a los tiempos.
- Propuesta de nuevas metas.

Todos los tiempos seran medidos, registrados, estudiados y analizados en el estudio de tiempo y mejora del proceso de toda el area, que realizaremos posterior a este estudio, todo esto con finalidad de realizar un analisis comparativo de la capacidad actual y la capacidad propuesta mejoradas(numeros de operarios y reduccion de actividades).

A continuacion se describen en detalles los estudios realizados que nos permitira cumplir con el proposito anterior(la toma de los 10 tiempo de cada ciclo de cada unos de los operario vease en el estudio de tiempo y movimiento).



TOMAS DE TIEMPO POR OPERACIÓN.

FECHA: (1/10/013-10/10/013)					META AL 100%: 400-450 DOC				
AREA: EMPAQUE			SUPERVISOR: YORLING UGARTE			ESTILO: MI-PL			
MESA 1 TALLA MI									
Operación	Nombre del operario	Código	X (seg)	X+T	Total día(unds) *	Total hora *	Total * doc.* día	Total*Hora *doc.	
Hantag	Enrique Álvarez	84586	6.34	7.291	4246	494	353.86	41.15	
Doblado	Darling López	85491	15.1	17.36	1783	207	148.58	17.25	
Doblado	Martha Osorio	84354	13.34	15.34	2018	235	168.17	19.58	
Doblado	Arlen Soza	85792	16.24	18.67	1658	193	138.17	16.08	
Doblado	Darling molina	85894	19.84	22.81	1357	158	113.08	13.17	
Capacidad de dobladores					6816	793	568.00	66.08	
Embolsado	Justina López	83558	24.13	27.74	10044	1168	837.00	97.33	
Empacado	Jader Vallecillo	84360	37.54	43.17	6453	750	537.75	62.50	
MESA 2 TALLA M.I									
Operación	Nombre del operario	Código	X (seg)	X+T	Total día(unds) *	Total hora *	Total * doc.* día	Total*Hora *doc.	
Hantag	Diana Ramos	85258	4.524	5.20	5951	692	495.91	57.67	
Doblado	Olga Duarte	86682	16	18.4	1683	196	140.25	16.33	
Doblado	karen Rivera	85587	15.72	18.07	1713	199	142.75	16.58	
Doblado	Yelva mena	84674	18.35	21.1	1467	171	122.25	14.25	
Doblado	Jessica Espinoza	84046	18.5	21.27	1456	169	121.33	14.08	
Capacidad de dobladores					6319	735	526.58	61.25	
Embolsado	Cintia Ramírez	85979	21.15	24.32	11457	1332	954.75	111.00	
Empacado	Cristian Hernandez	83562	32.99	37.93	7344	854	612.00	71.17	
MESA 3 TALLA M.I									
Operación	Nombre del operario	Código	X (seg)	X+T	Total día(unds) *	Total hora *	Total * doc.* día	Total*Hora *doc.	
Hantag	María Mercado	84105	5.388	6.1962	4997	581	416.38	48.42	
Doblado	Yamileth Rodríguez	85980	29.8	34.27	903	105	75.25	8.75	



Doblado	Glenda Gutiérrez	85810	19.43	22.34	1386	161	115.5	13.42
Doblado	Lucia Muñoz	83565	22.49	25.86	1197	139	99.75	11.58
Doblado	Dinna Valle	85561	20.6	23.69	1307	152	108.92	12.67
capacidad de dobladores					4793	557	399.42	46.42
Embolsado	Álvaro Alarcón	84572	25.57	29.7	9477	1102	789.75	91.83
Empacado	Marvin Vallecillo	85534	35.51	40.83	6822	793	568.5	66.08

Tabla 3 Estudio de capacidad, area de empaque

Donde:

X= es el tiempo promedio cronometrados en segundos

X + T= tiempo real promedio para realizar la operacion.

Para calcular cada una de las columnas se procedio de la siguiente manera: X, que es tiempo promediado que se calculo a partir de un promedio de los 10 tomas de tiempo de cada uno de los operarios.

Para realizar los calculos correspondiente a cada uno de los operario se realizo el procedimiento y las ecuaciones que se utilizo en el area de plancha. Para de determinar la meta del grupo debe de realizarse de la siguiente manera.

Mesa o modulo 1:

1. Para obtener el tiempo estandar promedio de los dobladores se procedio de la siguiente manera ;calculamos el promedio de los tiempos individuales:

$$\text{Tiempo estandar promedio} = \frac{\Sigma \text{tiempo estandar}}{\text{numero de operario}}$$

$$\text{Tiempo por pieza} = \frac{74.18 \text{ segundos}}{4 \text{ operarios}}$$

$$\text{Tiempo por pieza} = 18.545 \text{ promedio por pieza/operario}$$



2. Para calcular el tiempo del azorador debemos considerar que los paquetes que se envolsan puede lleva entre 6 y 10 unidades, para nuestro estudio se realizotomando un envosado de 9 unidades; por lotanto rl tiempo estandar de be dividirse entre nueve.

$$Tiempo\ estandar\ promedio = \frac{tiempo\ estandar}{numero\ de\ pieza}$$

$$Tiempo\ estandar\ promedio = \frac{27.74segundos}{9\ piezas}$$

$$Tiempo\ estandar\ promedio = 3.08\ segundos\ por\ pieza\ envolsada.$$

3. Para el calculo del empacador se realizo el procedimiento anterior.

$$Tiempo\ estandar\ promedio = \frac{\Sigma tiempo\ estandar}{numero\ de\ operario}$$

$$Tiempo\ estandar\ promedio = \frac{43.17segundos}{9\ piezas}$$

$$Tiempo\ estandar\ promedio = 4.79\ segundos\ por\ unidad\ empacada.$$

Una vez ya cálculos los tiempos estándares por unidad es necesario realizar la sumatoria de todos los tiempos, para realizar los cálculos de la capacidad de grupo.

Tabla 4 Tiempo estandar mesa 1

Tiempo estándar para el hangtag	7.29 segundos
Tiempo estándar para el doblado.	18.54 segundos
Tiempo estándar para el embolsado	3.08 segundos
Tiempo estándar para el empacado.	4.79 segundos
Tiempo estándar total en segundos	33.7 segundos = 0.56 minutos



En esta tabla se resume todos los cálculos realizados para calcular el tiempo por grupo en realizar una unidad, para realizar la meta de grupo es necesario considerar que los operarios no son independiente en sus funciones, por lo tanto la capacidad de grupo se calcula por medio de esta fórmula;

$$\text{Capacidad de grupo} = \frac{\text{Jornada disponible en minutos} * \text{numero de operarios}}{\Sigma \text{tiempo estandar en minutos.}}$$

$$\text{Capacidad de grupo} = \frac{516 \text{ minutos} * 7 \text{ operarios}}{0.56 \text{ minutos}}$$

$$\text{Capacidad de grupo} = 6450 \text{ camisetas por dias en un modulo.}$$

Esta es la capacidad instalada del modulo 1 durante toda la jornada laboral equivalente a 537.5 docenas con tallas PL cuya meta instalada hasta hoy es de 4800 unidades.

Mesa o modulo 2:

1. Para obtener el tiempo estandar promedio de los dobladores se procedio de la siguiente manera ;calculamos el promedio de los tiempos individuales:

$$\text{Tiempo estandar promedio} = \frac{\Sigma \text{tiempo estandar}}{\text{numero de operario}}$$

$$\text{Tiempo por pieza} = \frac{78.84 \text{ segundos}}{4 \text{ operarios}}$$

$$\text{Tiempo por pieza} = 19.71 \text{ promedio por pieza}$$

2. Para calcular el tiempo del azorador debemos considerar que los paquetes que se envolsan puede lleva entre 6 y 10 unidades, para nuestro estudio se realizotomando un envosado de 9 unidades; por lotanto el tiempo estandar de be dividirse entre nueve.



$$\text{Tiempo estandar promedio} = \frac{\text{tiempo estandar}}{\text{numero de pieza}}$$

$$\text{Tiempo estandar promedio} = \frac{24.32 \text{ segundos}}{9 \text{ piezas}}$$

Tiempo estandar promedio = 2.70 segundos por pieza embolsada.

3. Para el calculo del empacador se realizo el procedimiento anterior.

$$\text{Tiempo estandar promedio} = \frac{\Sigma \text{tiempo estandar}}{\text{numero de operario}}$$

$$\text{Tiempo estandar promedio} = \frac{37.93 \text{ segundos}}{9 \text{ piezas}}$$

Tiempo estandar promedio = 4.21 segundos por unidad empacada.

Una vez ya cálculos los tiempos estándares por unidad es necesario realizar la sumatoria de todos los tiempos, para realizar los cálculos de la capacidad de grupo.

Tabla 5 Tiempo estandar mesa 2

Tiempo estándar para el Hang-tag	5.20 segundos
Tiempo estándar para el doblado.	19.71 segundos
Tiempo estándar para el embolsado	2.70 segundos
Tiempo estándar para el empacado.	4.21 segundos
Tiempo estándar total en segundos	31.82 segundos = 0.53 minutos

En esta tabla se resume todos los cálculos realizados en segundos, para calcular el tiempo por grupo en realizar una unidad, para realizar la meta de grupo es necesario considerar que los operarios no son independiente en sus funciones, por lo tanto la capacidad de grupo se calcula por medio de esta fórmula;



$$\text{Capacidad de grupo} = \frac{\text{Jornada disponible en minutos} * \text{numero de operarios}}{\Sigma \text{tiempo estandar en minutos.}}$$

$$\text{Capacidad de grupo} = \frac{516 \text{ minutos} * 7 \text{ operarios}}{0.53 \text{ minutos}}$$

Capacidad de grupo = 6815 camisetas por dien en un modulo.

Esta es la capacidad instalada del modulo 2 durante toda la jornada laboral equivalente a 567.91 docenas con tallas MI cuya meta instalada hasta hoy es de 5400 unidades.

Mesa o modulo 3:

1. Para obtener el tiempo estandar promedio de los dobladores se procedio de la siguiente manera ;calculos el promedio de los tiempos individuales:

$$\text{Tiempo estandar promedio} = \frac{\Sigma \text{tiempo estandar}}{\text{numero de operario}}$$

$$\text{Tiempo por pieza} = \frac{106.16 \text{ segundos}}{4 \text{ operarios}}$$

Tiempo por pieza = 26.54 promedio por pieza

2. Para calcular el tiempo del azorador debemos considerar que los paquetes que se envolsan puede lleva entre 6 y 10 unidades, para nuestro estudio se realizotomando un envosado de 9 unidades; por lotanto el tiempo estandar de be dividirse entre nueve.

$$\text{Tiempo estandar promedio} = \frac{\text{tiempo estandar}}{\text{numero de pieza}}$$



$$\text{Tiempo estandar promedio} = \frac{29.7 \text{ segundos}}{9 \text{ piezas}}$$

Tiempo estandar promedio = 3.3 segundos por pieza embolsada.

3. Para el calculo del empacador se realizo el procedimiento anterior.

$$\text{Tiempo estandar promedio} = \frac{\Sigma \text{tiempo estandar}}{\text{numero de operario}}$$

$$\text{Tiempo estandar promedio} = \frac{40.83 \text{ segundos}}{9 \text{ piezas}}$$

Tiempo estandar promedio = 4.53 segundos por unidad empacada.

Una vez ya cálculos los tiempos estándares por unidad es necesario realizar la sumatoria de todos los tiempos, para realizar los cálculos de la capacidad de grupo.

Tabla 6 Tiempo estandar mesa 3

Tiempo estándar para el Hangtag	6.19 segundos
Tiempo estándar para el doblado.	26.54 segundos
Tiempo estándar para el embolsado	3.3 segundos
Tiempo estándar para el empacado.	4.53 segundos
Tiempo estándar total en segundos	40.56 segundos = 0.67

En esta tabla se resume todos los cálculos realizados en segundos, para calcular el tiempo por grupo en realizar una unidad, para realizar la meta de grupo es necesario considerar que los operarios no son independiente en sus funciones, por lo tanto la capacidad de grupo se calcula por medio de esta fórmula;



$$\text{Capacidad de grupo} = \frac{\text{Jornada disponible en minutos} * \text{numero de operarios}}{\Sigma \text{tiempo estandar en minutos.}}$$

$$\text{Capacidad de grupo} = \frac{516 \text{ minutos} * 7 \text{ operarios}}{0.676 \text{ minutos}}$$

Capacidad de grupo = 5343 camisetas por dias en un modulo.

Esta es la capacidad instalada del módulo 3 durante toda la jornada laboral equivalente a 445.25 docenas con tallas MI cuya meta instalada hasta hoy es de 5400 unidades.

Estos son los datos obtenidos en los procedimientos anteriores;

Tabla 7 Tabla resumes de mesas de producción

	Meta	Capacidad	SAM	Eficiencia
Modulo 1	4800	6450	0.56	134.37%
Modulo 2	5400	6815	0.53	126.20
Modulo 3	5400	5343	0.676	98.94 %

A partir de estos datos podemos de argumentar que la capacidad total de estos modulo equivale a la sumatoria de los mismo lo cual equivale a 18608 unidades diarias cantidad con la cual se satisfacer la capacidad proveniente del área de plancha, pero debido a la existencia de otros factores que afectan a la capacidad instalada tales como:

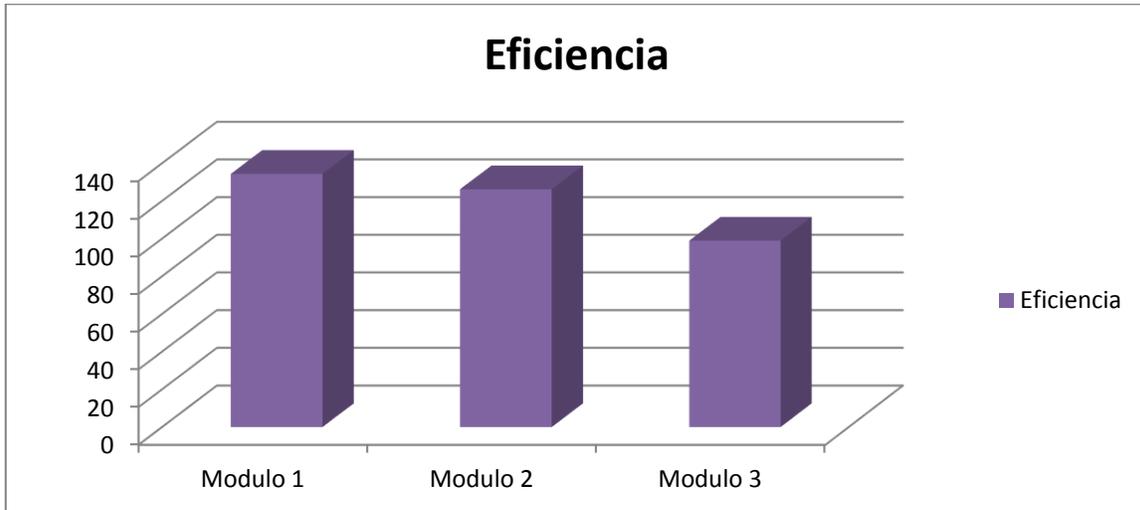
- Alto índice de piezas rechazadas producto de las auditorias de los clientes.
- Índice de ausentismo
- Desabastecimiento de accesorio.
- Alto índice de producto empolinado sin empacar debido a la falta de talla.

Por lo tanto es recomendable que la empresa reduzca el número de modulo de 7 a 4, tomando en cuenta este suplemento del 15 %, establecido por la gerencia



A continuación se mostrara mediante la siguiente ilustración la eficiencia porcentual de cada de una de las mesa o módulos de producción.

Ilustración 19 eficiencia de las mesas de producción.



En esta grafica se puede apreciar el nivel de eficiencia que logran alcanzar estos módulos con respectos a las metas establecida por la empresa, dos de los módulos evaluados están por encima de las metas establecidas en un 30 % en promedio.



Capítulo III

Estudio de tiempos y movimiento.

Para realizar la medición de las actividades en las áreas se utilizó la técnica con cronometro, por medio del método continuo de lectura de reloj, se requirió un análisis de este tipo debido a la naturaleza del trabajo que es repetitivo y altamente detallado.

Se siguieron los siguientes pasos básicos para su realización:

- Primero se preparó la selección de la operación y selecciono al trabajador considerando su habilidad, deseo de cooperar, temperamento y experiencia principalmente.
- Después se obtuvo y registró la información, se descompusieron las tareas de la planta en elementos, se cronometraron y se calculó el tiempo observado.
- Enseguida se valoró el ritmo de trabajo de la línea, en concordia con el jefe de planta, para luego hacer el análisis de los suplementos de esta como personales, de descanso y suplementarios.
- Finalmente se hizo el cálculo del tiempo tipo o estándar que es el objetivo de este estudio de tiempo para poder hacer el balance de línea

Para llevar a cabo el siguiente estudio de tiempos y movimientos en el área es necesario dividir la operación en elementos como parte esencial y definida de una actividad, estos elementos deben ser de fácil identificación con inicio y término claramente definido.



A continuación describimos en resumen los resultados obtenidos mediante el estudio de tiempos y movimientos ajustándole los parámetros a considerar en el sistema de evaluación de la Westinghouse.

Los tiempos promedio de la siguiente tabla corresponden a los tiempos establecidos en la fijación de capacidad del capítulo II.

En la siguiente tabla también se anexo una columna que corresponde al porcentaje de suplemento para obtener como resultado el tiempo estándar por cada operario y la capacidad potencial tanto en la jornada laboral completa, como por hora

Mediante el análisis de esta tabla se logró determinar el tiempo estándar real por cada operario, realizando el estudio a profundidad, y tomando en cuenta aspectos fundamentales como la tabla de suplemento y la evaluación de cada uno de los operarios con sus respectivos cálculos.



NOMBRE DEL OPERARIO	CODIGO	PROMEDIO(s)	WESTING HOUSE	PROMEDIO CON WESTIN	SUPLEMENTO (19%)	PROMEDIO +T (s)	TOTAL*DIA	TOTAL * HORA
FREDDY ROBLETO	84040	22	20	26.40	5.02	31.42	985	115
NOEL SOZA	84537	25.26	5	26.52	5.04	31.56	981	114
JOSE ROMERO	84703	24.74	10	27.21	5.17	32.38	956	111
BAYARDO MORAN	NI	25.06	10	27.57	5.24	32.80	944	110
GILBERTO GONZALEZ	83628	20.96	10	23.06	4.38	27.44	1128	131
NOEL CHAVEZ	85958	21.31	15	24.51	4.66	29.16	1062	123
UBER JIMENEZ	85808	22.55	10	24.81	4.71	29.52	1049	122
JOSE LOPEZ	85573	31.13	5	32.69	6.21	38.90	796	93
ORLANDO ASEVEDO	86051	21.93	5	23.03	4.38	27.40	1130	131
MANUEL GUERRERO	84378	25.36	10	27.90	5.30	33.20	933	108
SERGIO ALEMAN	84698	21.92	5	23.02	4.37	27.39	1130	131
ROGER LEJARZA	86023	24.18	10	26.60	5.05	31.65	978	114
PABLO LEJARZA	86052	20.94	20	25.13	4.77	29.90	1035	120
ENGEL CASTILLO	85953	30.99	0	30.99	5.89	36.88	840	98
VICTOR ESPINOZA	83563	28.13	10	30.94	5.88	36.82	841	98
HECTOR CALDERA	84907	23.89	15	27.47	5.22	32.69	947	110
RAFAEL RAMIREZ	85438	27.02	5	28.37	5.39	33.76	917	107
SANTIAGO PEREZ	84377	26.41	5	27.73	5.27	33.00	938	109
Total						575.88	17590	2045

Tabla 8 Estudio de tiempo con el nuevo suplemento.



Una vez determinado el tiempo estándar por operario, logramos definir el potencial de cada uno de ellos y de igual manera se logro calcular la capacidad conjunta del sistema que equivale a 17590 piezas diarias por la muestra seleccionada.

En la siguiente tabla se muestran cada uno de los elementos y sus tiempos correspondiente a la operación del planchado tomando como referencia a un operario (Freddy Robleto)

IRENE S.A												
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA												
Elementos/ciclos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio
Tomar pieza	0.83	0.94	0.84	1.08	1.06	1.03	0.98	0.85	0.78	1.04	9.43	0.943
Acomodar pieza en mesa	10.14	11.1	14.42	13.8	12.3	11.45	12.81	12.32	13.53	13.23	125.1	12.51
Planchar según método	7.73	7.19	6.74	7.38	8.91	7.97	5.62	6.38	7.62	7.04	72.58	7.258
Doblar y disponer	0.91	0.78	1.43	1.18	1.77	0.98	1.04	1.99	1.23	1.65	12.96	1.296
Tiempo promedio total												22.007

Tabla 9 OPERARIO 1

La columna de promedio se calcula dividiendo el total entre el número de ciclo el corresponde a 10 y el tiempo promedio total corresponde a la sumatoria de todos los promedios.

Una vez ya obtenido el tiempo que tarda el operario en realizar esta operación se procedió a realizar el diagrama bimanual para brindar una mejor visualización del trabajo realizado por los operarios encargado del proceso del planchado.

A continuación se muestra en la siguiente ilustración las actividades realizadas en detalle por el operario:



		Disposición del lugar de trabajo.							
Dibujo y pieza: estación de trabajo									
Operación: Planchado de camisetas									
Lugar: Planta									
Operario:									
Compuesto por:									
Fecha:									
Descripción mano izquierda	Símbolos								Descripción mano derecha
	●	➔	⬇	⬇	●	➔	⬇	⬇	
Espera									Va hacia la camiseta sin planchar
Toma la camiseta									Toma la camiseta
Traslada la camiseta a la mesa									Traslada la camiseta a la mesa
Pone la camiseta en la mesa									Pone la camiseta en la mesa
Acomoda la camiseta en la mesa									Acomoda la camiseta en la mesa
Espera									Toma la plancha
Sostiene la camiseta									Plancha cuello utilizando temple
Sostiene la camiseta									Plancha manga
Alinea costado									Plancha costado
Acomoda ruedo									Plancha ruedo
Dobla la camiseta									Dobla la camiseta
Toma la camiseta									Toma la camiseta
La traslada al lado izquierdo de la mesa									La traslada al lado izquierdo de la mesa
Método	Actual								
	Izquierda							Derecha	
Operaciones	7							10	
Transportes	2							3	
Demoras	2							0	
Sostenimientos	2							0	
Total	13							13	

Ilustración 20 Diagrama bimanual



Durante el estudio realizado, se observo que el operario seleccionado es hombre y que tiene la siguiente calificación según la westin-house:

Habilidad	Excelente	+0.10
Esfuerzo	Bueno	+0.05
Consistencia	Bueno	+0.05
Condiciones	Medio	0.00
Total		0.20

Tabla 10 Evaluación de la WestingHouse

Una vez obtenidos los parámetros de evaluación de la Westinghouse procedimos a calcular la sumatoria de estos valores los cuales corresponden a 0.20

La cantidad antes obtenida de la calificación se suma(o se resta dependiendo del signo de los resultados), la calificación de esta operación es de 100% + 20 % = 120% por lo tanto el tiempo normal es:

$$TN = TP * \text{valoracion en porcentaje.}$$

$$TN = 22 \text{ segundos} * 1.20.$$

$$TN = 26.4 \text{ Seg.}$$

A continuación procedemos a calcular los suplementos que se conceden por esta operación, utilizando la tabla de suplemento (ver anexo).

Suplementos por:	
Necesidades personales	5
Suplemento base por fatiga	4
Trabajo de pie	2
Trabajo incomodo	2
Trabajo fatigoso	2
Trabajo muy monótono	4
Total	19

Tabla 11 Valores del Suplemento.



En el cálculo de suplemento consideramos los dos primeros suplementos como los suplementos base correspondiente a necesidades personales y suplemento base por fatiga, posteriormente analizamos que era necesario concederles o asignarle 10 % más de acuerdo a la tabla de suplementos y a las condiciones de trabajo que están expuestos.

Una vez obtenido el porcentaje que utilizaremos como suplemento que corresponde al 19%, se procede a calcular el promedio de las mismas , multiplicándose por 1.19(se le concede un 19 % de suplementos a las operarios) y después se calcula su capacidad teniendo en cuenta el tiempo estándar por producción del planchado(tiempo promedio más tiempo suplementario), cabe mencionar que todas las tomas se realizaron entre las 7:00 y 11:30 am.

Posteriormente aplicamos la fórmula del tiempo estándar:

$$\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo promedio} \times (1 + \text{Suplemento})$$

$$\text{Tiempo estándar} = 26.4 \text{ segundos} \times (1 + 0.19)$$

$$\text{Tiempo estándar} = 31.42 \text{ Segundos equivalentes a } 0.523 \text{ minutos.}$$

Este es el tiempo estándar que este operario utiliza para realizar la operación del planchado de una pieza. Una vez obtenido el tiempo estándar se puede calcular la producción de este operario en una jornada de 8.6 horas que equivalen a 516 minutos, para realizar este cálculo se procede de la siguiente manera:

$$\text{capacidad} = \frac{\text{jornada en minutos}}{\text{tiempo estandar en minutos}}$$

$$\text{capacidad} = \frac{516 \text{ minutos}}{0.523}$$



capacidad = 987 piezas diarias.

Al dividir este resultado entre la jornada en horas obtenemos la producción por hora la que corresponde a 115 piezas.

Para obtener una mejor comprensión realizaremos los cálculos correspondiente operario N° 8 (José López)

Nombre: José López												
Elementos/ciclos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio
Tomar pieza	1.28	1.36	1.27	1.39	1.48	1.03	1.45	1.2	1.32	1.55	13.34	1.33
Acomodar pieza en mesa	17.21	17.94	17.29	17.58	16.85	18.67	17.89	17.37	17.47	18.69	176.96	17.70
Planchar según método	10.59	11.16	9.76	11.28	9.84	10.01	9.62	9.38	10.41	10.62	102.67	10.27
Doblar y disponer	1.86	1.87	1.76	2.13	1.9	1.36	1.95	1.99	1.86	1.65	18.33	1.83
Tiempo promedio total												31.13

Tabla 12 Operario 2

Durante el estudio realizado, se encontró que el operario seleccionado es hombre y que tiene la siguiente calificación según la westin-house:

Habilidad	Medio	+0.00
Esfuerzo	Medio	+0.00
Consistencia	Medio	+0.00
Condiciones	Bueno	0.05
Total		0.05

Tabla 13 tabla de westinghouse

Una vez obtenidos los parámetros de evaluación de la Westinghouse procedimos a calcular la sumatoria de estos valores los cuales corresponden a 0.05



La calificación de esta operación es de $100\% + 0.05\% = 105\%$ por lo tanto el tiempo normal es:

$$TN = Tp * \text{valoracion en porcentaje.}$$

$$TN = 31.13 \text{ segundos} * 1.05.$$

$$TN = 32.68 \text{ Seg.}$$

A continuación procedemos a calcular los suplementos que se conceden por esta operación, utilizando la tabla de suplemento (ver anexo).

Suplementos por:	
Necesidades personales	5
Suplemento base por fatiga	4
Trabajo de pie	2
Trabajo incomodo	2
Trabajo fatigoso	2
Trabajo muy monótono	4
Total	19

Tabla 14 Valores del Suplemento.

En el cálculo de suplemento consideramos los dos primeros suplemento como los suplementos base correspondientes a necesidades personales y suplemento base por fatiga, posteriormente analizamos que era necesario concederles o asignarle 10 % más de acuerdo a la tabla de suplementos y a las condiciones de trabajo que están expuestos.

Una vez obtenido el porcentaje que utilizaremos como suplemento que corresponde al 19%, se procede a calcular el promedio de las mismas , multiplicándose por 1.19(se le concede un 19 % de suplementos a las operarios) y después se calcula su capacidad teniendo en cuenta el tiempo estándar por



producción del planchado(tiempo promedio más tiempo suplementario), cabe mencionar que todas las tomas se realizaron entre las 7:00 y 11:30 am.

Posteriormente aplicamos la fórmula del tiempo estándar:

$$\text{Tiempo estándar} = \text{tiempo promedio} \times (1 + \text{SUPLEMENTOS})$$

$$\text{Tiempo estándar} = 32.68 \text{ segundos} \times (1 + 0.19)$$

Tiempo estándar = **38.89** Segundos equivalentes a 0.648 minutos.

Este es el tiempo estándar que este operario utiliza para realizar la operación del planchado de una pieza. Una vez obtenido el tiempo estándar se puede calcular la producción de este operario en una jornada de 8.6 horas que equivalen a 516 minutos, para realizar este cálculo se procede de la siguiente manera:

$$\text{Capacidad} = \frac{\text{jornada en minutos}}{\text{tiempo estandar en minutos}}$$

$$\text{Capacidad} = \frac{516 \text{ minutos}}{0.648 \text{ minutos/pieza}}$$

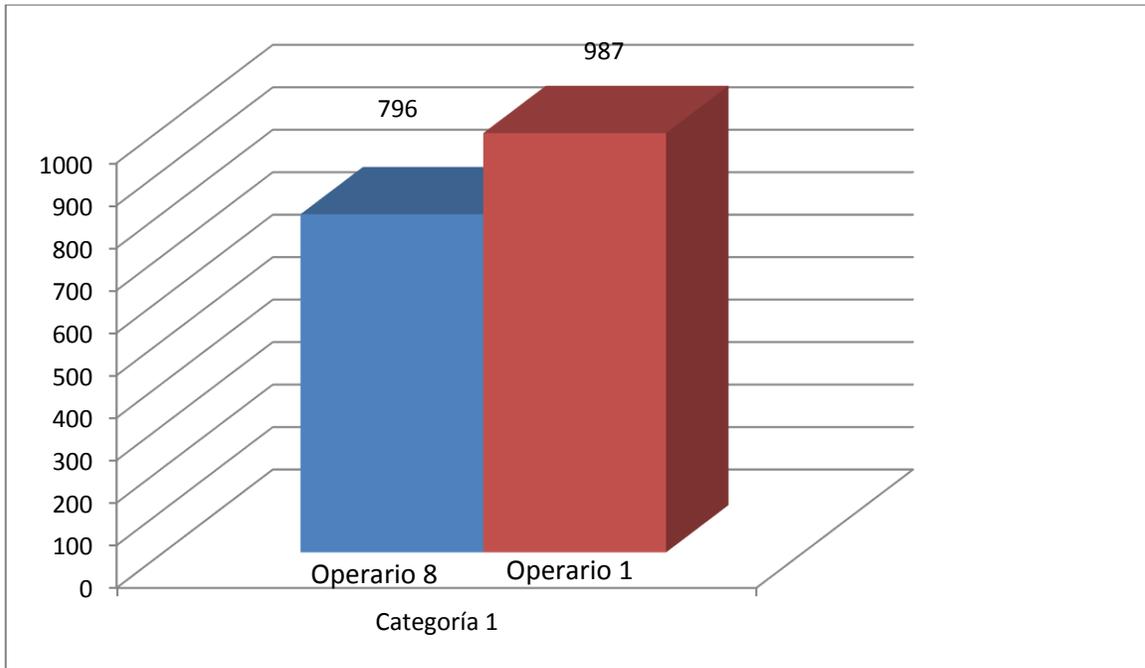
$$\text{Capacidad} = 796 \text{ piezas diarias.}$$

Al dividir este resultado entre la jornada en horas obtenemos la producción por hora la que corresponde a 93 piezas.

Al realizar un análisis comparativo entre estos dos operarios obtuvimos el siguiente gráfico:



Ilustración 21 comparación de capacidad



Como se puede apreciar en el gráfico, se muestra el comportamiento de dos operarios tomados aleatoriamente en el cual podemos apreciar el potencial o capacidad de producción en toda la jornada laboral tomando como parámetro el estudio de tiempo y movimiento.

Para obtener el tiempo promedio estándar total, se sumaron todos los tiempos estándares, y luego se dividieron entre los 18 operarios y de esta manera fijar un estándar para la operación.

$$Tiempo\ estandar\ promedio\ por\ operacion = \frac{\Sigma TE}{Numero\ de\ operarios.}$$

$$Tiempo\ estandar\ promedio\ por\ operacion = \frac{575.88\ segundos}{18\ operarios}$$

$$Tiempo\ estandar\ promedio\ por\ operacion = 32\ Segundos/operario$$



Este tiempo, representa el promedio de todos los tiempos estándares tomados de la muestra de los 18 operarios encargados del planchado, con la finalidad de estandarizar el proceso.

Una vez obtenido tiempo estándar por operación, procedemos a calcular el número de operario para satisfacer la producción de 18000 unidades diarias.

$$N^{\circ} \text{ operarios} = \frac{\text{produccion diaria}}{\left(\frac{\text{jonada en minutos}}{\text{tiempo estandar}}\right)}$$

$$N^{\circ} \text{ operarios} = \frac{18000 \text{ piezas}}{\left(\frac{516 \text{ minutos}}{0.533 \text{ minutos}}\right)}$$

$$N^{\circ} \text{ operarios} = 18.60 = 19 \text{ operarios.}$$

La propuesta para contribuir a la mejora que le podemos realizar a la empresa de conformidad con el estudio de métodos es la reducción del personal de 27 a 19 operarios, considerando que las líneas de confección posee un meta de 30000 unidades diarias trabajando al 100%, es preciso considerar que las líneas poseen un bajo índice de eficiencia y productividad puesto que no logra llegar a la meta propuesta, es por esta razón que el número de operarios requeridos en plancha proponemos sean 19.

Si el departamento de ingeniería logra disminuir el bajo rendimiento de eficiencia en las líneas, para aumentar la producción el procedimiento para el cálculo del número de operario es el mismo, el único factor a reevaluar deberá ser la producción diaria.



Estudio de tiempo y movimiento del área de empaque.

Para llevar a cabo el siguiente estudio de tiempos y movimientos en el área es necesario dividir las operaciones en elementos como parte esencial y definida de una actividad, estos elementos deben ser de fácil identificación con inicio y término claramente definido.

A continuación describimos en resumen los resultados obtenidos mediante el estudio de tiempos y movimientos ajustándole los parámetros a considerar en el sistema de evaluación de la Westinghouse.

Los tiempos promedio de la siguiente tabla corresponden a los tiempos establecidos en la fijación de capacidad del capítulo II.

En la siguiente tabla también se anexo una columna que corresponde al porcentaje de suplemento para obtener como resultado el tiempo estándar por cada operario y la capacidad potencial tanto en la jornada laboral completa, como por hora.

Mediante el análisis de esta tabla se logro determinar el tiempo estándar real por cada operario, realizando el estudio a profundidad, y tomando en cuenta aspectos fundamentales como la tabla de suplemento y la evaluación de cada uno de los operarios con sus respectivos cálculos.



TOMAS DE TIEMPO POR OPERACIÓN.										
FECHA: (1/10/013-10/10/013)							META AL 100%: 400-450 DOC			
AREA: EMPAQUE			SUPERVISOR: YORLING UGARTE					ESTILO: MI-PL		
MESA 1 TALLA MI										
Operación	Nombre del operario	X (seg)	Westing house	Promedio con westin	Suplemento (21%)	X+T	Total * día(unds)	Total * hora	Total * doc* día	Total*Hora *doc
Hantag	Enrique Álvarez	6.34	5	6.66	1.26	7.92	3908	454	325.68	37.87
Doblado	Darling López	15.1	10	16.61	3.49	20.10	1540	179	128.37	14.93
Doblado	Martha Osorio	13.34	10	14.67	3.08	17.76	1744	203	145.31	16.90
Doblado	Arlen Soza	16.24	5	17.05	3.58	20.63	1501	174	125.04	14.54
Doblado	Darling Molina	19.84	0	19.84	4.17	24.01	1290	150	107.47	12.50
capacidad de dobladores							6074	706	506.19	58.86
Embolsado	Justina López	24.13	5	25.34	5.32	27.75	10041	1168	836.77	97.30
Empacado	Jader Vallecillo	37.54	10	41.29	7.85	43.17	6454	751	537.86	62.54
MESA 2 TALLA M.I										
Operación	Nombre del operario	X (seg)	Westing house	Promedio con westin	Suplemento (21%)	X+T	Total * día(unds)	Total * hora	Total * doc* día	Total*Hora *doc
Hantag	Diana Ramos	4.52	10	4.98	1.05	6.02	5142	598	428.47	49.82
Doblado	Olga duarte	16	5	16.80	3.53	20.33	1523	177	126.92	14.76
Doblado	Karen Rivera	15.72	5	16.51	3.47	19.97	1550	180	129.18	15.02
Doblado	Yelva mena	18.35	5	19.27	4.05	23.31	1328	154	110.66	12.87
Doblado	Jessica Espinoza	18.5	5	19.43	4.08	23.5	1317	153	109.77	12.76
capacidad de dobladores							5718	665	476.53	55.41
Embolsado	Cintia Ramírez	21.15	5	22.21	4.66	26.87	10370	1206	864.13	100.48
Empacado	Cristian Hernández	32.99	10	36.29	6.89	43.18	6452	750	537.70	62.52



MESA 3 TALLA M.I										
Operación	Nombre del operario	X (seg)	Westin house	Promedio con westin	Suplemento (21%)	X+T	Total * dia(und)	Total * hora	Total * doc* dia	Total*H ora *doc
Hantag	Maria Mercado	5.38	10	5.93	1.24	7.17	4317	502	359.76	41.83
Doblado	Yamileth Rodriguez	29.8	0	29.80	6.26	36.06	859	100	71.55	8.32
Doblado	Glenda Gutierrez	19.43	5	20.40	4.28	24.69	1254	146	104.51	12.15
Doblado	Lucia Muñoz	22.49	0	22.49	4.72	27.21	1138	132	94.81	11.02
Doblado	Dinna Valle	20.6	0	20.60	4.33	24.93	1242	144	103.51	12.04
capacidad de dobladores							4493	522	374.38	43.53
Embolsado	Álvaro Alarcon	25.57	5	26.85	5.10	31.95	8721	1014	726.77	84.51
Empacado	Marvin Vallecillo	35.51	10	39.06	7.42	46.48	5995	697	499.54	58.09

Tabla 15 estudio de tiempo de empaque

Mediante el análisis de esta tabla se logro determinar el tiempo estándar real por cada operario y para modulo, realizando el estudio a profundidad, y tomando en cuenta aspectos fundamentales como la tabla de suplemento y la evaluación de cada uno de los operarios con sus respectivos cálculos:

Tabla 16 resumen de los tiempos estandar

OPERACIÓN	SAMS(TIEMPO ESTANDAR EN MIN)		
	MESA 1	MESA 2	MESA 3
HANTAG	0.132	0.1	0.1195
DOBLADO	0.343	0.362	0.47
EMBOLSADO	0.051	0.049	0.059
EMPACADO	0.079	0.079	0.086
TOTAL	0.605	0.59	0.7345



En esta tabla se resume tanto los tiempos estándar por operación como también los tiempos estándares por módulos (llamados SAMS), los cuales son necesarios para determinar tanto la producción individual como misma producción conjunta en el módulo de trabajo.

A continuación presentamos el cálculo realizado para determinar la capacidad total por cada módulo de producción teniendo un jornada en minuto de 516, 7 operarios y sus diferentes SAMS cronometrados en este estudio;

Mesa 1

$$\text{Capacidad de grupo} = \frac{\text{Jornada disponible en minutos} * \text{numero de operarios}}{\Sigma \text{tiempo estandar en minutos.}}$$

$$\text{Capacidad de grupo} = \frac{516 \text{ minutos} * 7 \text{ operarios}}{0.605 \text{ minutos}}$$

Capacidad de grupo = 5970 camisetas por dias en un modulo.

Mesa 2;

$$\text{Capacidad de grupo} = \frac{\text{Jornada disponible en minutos} * \text{numero de operarios}}{\Sigma \text{tiempo estandar en minutos.}}$$

$$\text{Capacidad de grupo} = \frac{516 \text{ minutos} * 7 \text{ operarios}}{0.59 \text{ minutos}}$$

Capacidad de grupo = 6122 camisetas por dias en un modulo.

Mesa 3

$$\text{Capacidad de grupo} = \frac{\text{Jornada disponible en minutos} * \text{numero de operarios}}{\Sigma \text{tiempo estandar en minutos.}}$$

$$\text{Capacidad de grupo} = \frac{516 \text{ minutos} * 7 \text{ operarios}}{0.734 \text{ minutos}}$$

Capacidad de grupo = 4918 camisetas por dias en un modulo.



Una vez determinado el tiempo estándar por modulo, logramos definir el potencial de cada uno de ellos y de igual manera se logro calcular la capacidad conjunta del sistema que equivale a 17000 piezas diarias por la muestra seleccionada (tres módulos de producción)

En la siguiente tabla se muestran cada uno de los elementos y sus tiempos correspondiente a la operación del hangtag, doblado, embolsado y empackado tomando como referencia a un operario y su operación.

Hang Tag												
Operario: Enrique Álvarez												
Actividad/Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio
Tomar pieza	0.85	1.03	1.26	0.98	1.06	1.23	0.75	1.42	1.15	1.03	10.76	1.076
Poner la etiqueta en la pistola	1.83	1.58	1.65	1.68	1.56	1.84	1.69	1.84	1.59	1.69	16.95	1.695
pegar en pieza	2.21	1.89	1.77	1.97	1.75	1.86	1.76	1.79	1.89	1.87	18.76	1.876
Soltar pieza	1.58	1.59	1.74	1.53	1.96	1.84	1.56	1.74	1.68	1.79	17.01	1.701
Total												6.348

Tabla 17 estudio de tiempo y movimientos

La columna de promedio se calcula dividiendo el total entre el número de ciclo el corresponde a 10 y el tiempo promedio total corresponde a la sumatoria de todos los promedios.

Una vez ya obtenido el tiempo que tarda el operario en realizar esta operación se procedió a realizar el diagrama bimanual para brindar una mejor visualización del trabajo realizado por los operarios encargado del proceso del hang tag.

A continuación se muestra en la siguiente ilustración las actividades realizadas en detalle por el operario



		Disposición del lugar de trabajo.							
Dibujo y pieza: estación de trabajo									
Operación: Pegado de Hangtag									
Lugar: Planta									
Operario: Enrique Alvarez									
Compuesto por:									
Fecha:									
Descripción mano izquierda	Símbolos								Descripción mano derecha
	●	➔	D	▼	●	➔	D	▼	
Toma un lote de 30 camisetas									Toma un lote de 30 camisetas
Carga la pistola con la bala plástica									Toma la pistola plástica
Toma los accesorios									Espera con la pistola plástica
Toma una camiseta									Toma una camiseta
Acomoda el accesorio en la pistola plástica									Acomoda el accesorio en la pistola plástica
Sostiene la camisa									Introduce la bala plástica con la pistola
Suelta la camiseta									Suelta la camiseta
Resumen									
Método	Actual								
	Izquierda	Derecha							
Operaciones	6	6							
Transporte	0	0							
Demoras	0	1							
Sostenimientos	1	0							
Total	7	7							

Ilustración 22 diagrama bimanual



Durante el estudio realizado, se observo que el operario seleccionado es hombre y que tiene la siguiente calificación según la westin-house:

Habilidad	bueno	+0.05
Esfuerzo	Medio	+0.00
Consistencia	Medio	+0.00
Condiciones	Medio	0.00
Total		0.05

Tabla 18 Evaluación de la WestingHouse

Una vez obtenidos los parámetros de evaluación de la Westinghouse procedimos a calcular la sumatoria de estos valores los cuales corresponden a 0.05

$$TN = Tp * valoracion \text{ en porcentaje.}$$

$$TN = 6.348 \text{ segundos} * 1.05.$$

$$TN = 6.66 \text{ Seg.}$$

A continuación procedemos a calcular los suplementos que se conceden por esta operación, utilizando la tabla de suplemento (ver anexo).

Suplementos por:	
Necesidades personales	5
Suplemento base por fatiga	4
Trabajo de pie	2
Trabajo incomodo	2
Trabajo fatigoso	2
Trabajo muy monótono	4
Total	19

Tabla 19 Valores del Suplemento.



En el cálculo de suplemento consideramos los dos primeros suplemento como los suplementos base correspondientes a necesidades personales y suplemento base por fatiga, posteriormente analizamos que era necesario concederles o asignarle 10 % más de acuerdo a la tabla de suplementos y a las condiciones de trabajo que2 están expuestos.

Una vez obtenido el porcentaje que utilizaremos como suplemento que corresponde al 19%, se procede a calcular el promedio de las mismas, multiplicándose por 1.19 (se le concede un 19 % de suplementos a las operarios)

Posteriormente aplicamos la fórmula del tiempo estándar:

$$\text{Tiempo estándar} = \text{tiempo promedio} \times (1 + \text{SUPLEMENTOS})$$

$$\text{Tiempo estándar} = 6.664 \times (1 + 0.19)$$

$$\text{Tiempo estándar} = 7.92 \text{ Segundos equivalentes a } 0.13 \text{ minutos.}$$



A continuación se describirá el estudio de movimiento para la operación del doblado en este estudio tomaremos solamente un operario encargado de esta operación.

Doblado												
Operario: Darling López												
Actividad/Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio
Tomar pieza	1.7	1.91	1.67	1.85	2.16	2.07	1.58	1.04	1.98	1.47	17.43	1.743
Acomodar en mesa	1.44	1.6	1.13	1.33	1.82	1.82	1.51	2.12	1.7	1.22	15.69	1.569
Ubicar plantilla de cartón s/pieza	1.71	1.64	1.81	1.4	1.05	1.84	2.44	1.7	1.3	1.67	16.56	1.656
Doblar y ordenar etiqueta	7.03	7.49	7.82	7.25	7.58	7.73	7.98	6.98	7.58	6.97	74.41	7.441
Despegar y pegar size	2.41	1.69	1.41	1.6	2.15	2.22	2.02	1.82	2.11	2.13	19.56	1.956
Disponer	0.79	0.91	0.72	0.69	0.48	0.52	0.91	0.44	1.05	0.94	7.45	0.745
Total												15.11

Tabla 20 Estudio de movimiento. Doblado

La columna de promedio se calcula dividiendo el total entre el número de ciclo el corresponde a 10 y el tiempo promedio total corresponde a la sumatoria de todos los promedios.

Una vez ya obtenido el tiempo que tarda el operario en realizar esta operación se procedió a realizar el diagrama bimanual para brindar una mejor visualización del trabajo realizado por los operarios encargado del proceso del doblado.

A continuación se muestra en la siguiente ilustración las actividades realizadas en detalle por el operario.



Ilustración 23 diagrama bimanual del azorado

		Disposición del lugar de trabajo.							
Dibujo y pieza: estación de trabajo									
Operación: Doblado de camisetas									
Lugar: Planta									
Operario: Darling López									
Compuesto por:									
Fecha:									
Descripción mano izquierda	Símbolos				Descripción mano derecha				
	●	➔	D	▼		●	➔	D	▼
Espera									Toma la camiseta
Acomoda la camiseta en la mesa									Acomoda la camiseta en la mesa
Espera									Toma la plantilla de cartón
Acomoda la plantilla de cartón									Acomoda la plantilla de cartón
Sostiene el cartón									Dobla las mangas según el molde de cartón
Dobla la otra manga									Sostiene la manga doblada
Presiona el cartón									Dobla la parte inferior de la camiseta de manera que el cartón quede en la parte interna
Sostiene el rollo del size									Despega el size
Sostiene la camisa									Pega el size en la camisa
Traslada la camisa al lado derecho de la mesa									Traslada la camisa al lado derecho de la mesa
Sostiene la camisa									Saca el cartón de la camisa
Resumen									
		Izquierda		Derecha					
Operaciones		4		9					
Transportes		1		1					
Demoras		2		0					
Sostenimientos		4		1					
Total		11		11					



Durante el estudio realizado, se encontró que el operario seleccionado es mujer y que tiene la siguiente calificación según la westin-house:

Habilidad	Bueno	+0.05
Esfuerzo	Medio	+0.00
Consistencia	Bueno	+0.05
Condiciones	Medio	0.00
Total		0.10

Tabla 21 Evaluación de la WestingHouse

Una vez obtenidos los parámetros de evaluación de la Westinghouse procedimos a calcular la sumatoria de estos valores los cuales corresponden a 0.10

$$TN = Tp * \text{valoracion en porcentaje.}$$

$$TN = 15.11 \text{ segundos} * 1.10.$$

$$TN = 16.61 \text{ Seg.}$$

A continuación procedemos a calcular los suplementos que se conceden por esta operación, utilizando la tabla de suplemento (ver anexo).

Suplementos por:	
Necesidades personales	7
Suplemento base por fatiga	4
Trabajo de pie	2
Trabajo incomodo	2
Trabajo fatigoso	2
Trabajo muy monótono	4
Total	21

Tabla 22 Valores del Suplemento.



En el cálculo de suplemento consideramos los dos primeros suplementos como los suplementos base correspondiente a necesidades personales y suplemento base por fatiga, posteriormente analizamos que era necesario concederles o asignarle 10 % más de acuerdo a la tabla de suplementos y a las condiciones de trabajo que están expuestos.

Una vez obtenido el porcentaje que utilizaremos como suplemento que corresponde al 21%, se procede a calcular el promedio de las mismas, multiplicándose por 1.21 (se le concede un 21% de suplementos a los operarios).

Posteriormente aplicamos la fórmula del tiempo estándar:

$$\text{Tiempo estándar} = \text{tiempo promedio} \times (1 + \text{SUPLEMENTOS})$$

$$\text{Tiempo estándar} = 16.61 \text{ segundos} \times (1 + 0.21)$$

$$\text{Tiempo estándar} = 20.10 \text{ Segundos equivalentes a } 0.33 \text{ minutos.}$$

A continuación se describirá el estudio de movimiento para la operación del embolsado.

Embolsado												
Operario: Justina Lopez												
Actividad/Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio
Seleccionar pieza	15.12	16.81	16.89	15.71	17	16.34	15.96	17.03	17.2	16.67	164.7	16.471
Tomar bolsa y abrir	2.35	2.22	2.99	2.37	2.78	3.39	2.27	2.96	3.27	2.17	26.77	2.677
Embolsar el paquete	3.82	4.82	4.34	4.05	3.68	3.94	4.37	4.42	4.06	3.91	41.41	4.141
Disponer	1.04	0.95	1.04	0.88	0.78	0.74	0.49	1.03	0.8	0.71	8.46	0.846
Total												24.135

Tabla 23 Estudio de movimiento. Embolsado

La columna de promedio se calcula dividiendo el total entre el número de ciclo el corresponde a 10 y el tiempo promedio total corresponde a la sumatoria de todos los promedios.



A continuación se muestra en la siguiente ilustración e l diagrama bimanual

		Disposición del lugar de trabajo.						
Dibujo y pieza: estación de trabajo								
Operación: Azorado y embolsado								
Lugar: Planta								
Operario: Justina Lopez								
Compuesto por:								
Fecha:								
Descripción mano izquierda	Símbolos							Descripción mano derecha
	○	→	⊔	▽	○	→	⊔	
Se traslada donde se encuentra la primera talla								Se traslada donde se encuentra la primera talla
Toma un aproximado de 2 o mas tallas	↙							Toma un aproximado de 2 o mas tallas
Traslada las camisetas al centro de la mesa	↘							Traslada las camisetas al centro de la mesa
Suelta las camisetas	↙							Suelta las camisetas
Se traslada donde se encuentra la segunda talla	↘							Se traslada donde se encuentra la segunda talla
Toma un aproximado de 2 o mas tallas	↙							Toma un aproximado de 2 o mas tallas
Traslada las camisetas al centro de la mesa	↘							Traslada las camisetas al centro de la mesa
Suelta las camisetas	↙							Suelta las camisetas
Se traslada donde se encuentra la tercera talla	↘							Se traslada donde se encuentra la tercera talla
Toma un aproximado de 2 o mas tallas	↙							Toma un aproximado de 2 o mas tallas
Traslada las camisetas al centro de la mesa	↘							Traslada las camisetas al centro de la mesa
Suelta las camisetas	↙							Suelta las camisetas
Acomoda el paquete	↘							Acomoda el paquete
Espera	↙							Toma la bolsa
Abre la bolsa	↘							Abre la bolsa
Sostiene la bolsa abierta	↙							Introduce el paquete en la bolsa
Tira el paquete en la bolsa	↘							Tira el paquete en la carreta

Ilustración 24 diagrama bimanual del azorado



Resumen		
	Izquierda	Derecha
Operaciones	9	11
Transportes	6	6
Demoras	1	0
Sostenimientos	1	0
Total	17	17

Durante el estudio realizado, el operario seleccionado es mujer y que tiene la siguiente calificación según la westin-house:

Tabla 24 Evaluación de la WestingHouse

Habilidad	bueno	+0.05
Esfuerzo	Medio	+0.00
Consistencia	Medio	+0.00
Condiciones	Medio	0.00
Total		0.05

Una vez obtenidos los parámetros de evaluación de la Westinghouse procedimos a calcular la sumatoria de estos valores los cuales corresponden a 0.05

$$TN = Tp * valoración en porcentaje.$$

$$TN = 24.13 segundos * 1.05.$$

$$TN = 25.34 Seg.$$

A continuación procedemos a calcular los suplementos que se conceden por esta operación, utilizando la tabla de suplemento (ver anexo).



Suplementos por:	
Necesidades personales	7
Suplemento base por fatiga	4
Trabajo de pie	2
Trabajo incomodo	2
Trabajo fatigoso	2
Trabajo muy monótono	4
Total	21

Tabla 25 Valores del Suplemento.

En el cálculo de suplemento consideramos los dos primeros suplementos como los suplementos base correspondiente a necesidades personales y suplemento base por fatiga, posteriormente analizamos que era necesario concederles o asignarle 10 % más de acuerdo a la tabla de suplementos y a las condiciones de trabajo que están expuestos.

Una vez obtenido el porcentaje que utilizaremos como suplemento que corresponde al 21%, se procede a calcular el promedio de las mismas, multiplicándose por 1.21 (se le concede un 21% de suplementos a las operarios).

Posteriormente aplicamos la fórmula del tiempo estándar:

$$\text{Tiempo estándar} = \text{tiempo promedio} \times (1 + \text{SUPLEMENTOS})$$

$$\text{Tiempo estándar} = 25.34 \times (1 + 0.21)$$

$$\text{Tiempo estándar} = 27.75 \text{ segundos equivalentes a } 0.46 \text{ minutos.}$$



A continuación se describirá el estudio de movimiento para la operación del embolsado.

Empacado												
Operario: Yader Vallesillo												
Actividad/Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio
Pegar código de barra	4.36	3.81	5.16	4.59	4.68	5.1	4.89	4.89	4.97	4.87	47.32	4.732
Tomar y sellar caja	5.79	5.74	5.89	4.87	4.89	4.19	5.03	5.48	5.16	5.13	52.17	5.217
Tomar paquete del carreta	5.96	4.16	4.89	5.49	5.13	5.76	5.49	5.16	5.48	5.56	53.08	5.308
Colocar paquete en caja	6.23	6.48	6.95	5.86	5.79	6.23	6.51	6.72	6.49	7.23	64.49	6.449
Serar caja	2.49	3.36	2.85	2.789	2.26	3.16	3.15	3.2	3.51	3.26	30.03	3.0029
Sellar caja	2.03	2.16	2.48	2.19	1.98	1.87	1.86	2.15	2.46	2.15	21.33	2.133
pegar etiquetas	8.76	7.79	7.89	8.79	8.15	8.43	8.53	7.86	8.16	8.59	82.95	8.295
Empolinar	2.36	2.56	2.54	2.36	2.39	2.56	2.36	2.24	2.13	2.91	24.41	2.441
Total												37.5779

Tabla 26 Estudio de movimiento. Empacado.

La columna de promedio se calcula dividiendo el total entre el número de ciclo el corresponde a 10 y el tiempo promedio total corresponde a la sumatoria de todos los promedios.

Una vez ya obtenido el tiempo que tarda el operario en realizar esta operación se procedió a realizar el diagrama bimanual para brindar una mejor visualización del trabajo realizado por los operarios encargado del proceso del doblado.

A continuación se muestra en la siguiente ilustración las actividades realizadas en detalle por el operario.



Ilustración 25 Diagrama bimanual. Empacado.

		Disposición del lugar de trabajo.							
Dibujo y pieza: estación de trabajo									
Operación: Empacado de camisetas									
Lugar: Planta									
Operario: Jader Vallecillo									
Compuesto por:									
Fecha:	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Polín con producto</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Carreta con producto embolsado</div> </div>								
Descripción mano izquierda	Símbolos								Descripción mano derecha
	M.I				M.D				
	○	→	◐	▽	○	→	◐	▽	
Espera									Toma la caja
Abre la caja									Abre la caja
Cierra arista de caja									Cierra arista de caja
Sostiene las aristas									Toma la selladora
Sostiene la caja									Sella la caja
Voltea la caja									Voltea la caja
Espera									Se traslada a la carreta de almacenamiento
Espera									Toma el paquete embolsado
Espera									Traslada el paquete
Acomoda el paquete									Acomoda el paquete
Introduce el paquete en la caja									Introduce el paquete en la caja
Acomoda el paquete dentro de la caja									Acomoda el paquete dentro de la caja
Cierra las arista									Cierra la arista
Sostiene la caja									Sella la caja
Traslada la caja al polín									Traslada la caja al polín



Resumen		
	Izquierda	Derecha
Operaciones	9	11
Transportes	6	6
Demoras	1	0
Sostenimientos	1	0
Total	17	17

Durante el estudio realizado, se encontró que el operario seleccionado es hombre y que tiene la siguiente calificación según la westin-house:

Habilidad	Bueno	+0.05
Esfuerzo	Bueno	+0.05
Consistencia	Medio	+0.00
Condiciones	Medio	0.00
Total		0.10

Tabla 27 Evaluación de la WestingHouse

Una vez obtenidos los parámetros de evaluación de la Westinghouse procedimos a calcular la sumatoria de estos valores los cuales corresponden a 0.10

$$TN = Tp * valoración en porcentaje.$$

$$TN = 37.54 \text{ segundos} * 1.10.$$

$$TN = 41.29 \text{ Seg.}$$



A continuación procedemos a calcular los suplementos que se conceden por esta operación, utilizando la tabla de suplemento (ver anexo).

Suplementos por:	
Necesidades personales	5
Suplemento base por fatiga	4
Trabajo de pie	2
Trabajo incomodo	2
Trabajo fatigoso	2
Trabajo muy monótono	4
Total	19

Tabla 28 Valores del Suplemento.

En el cálculo de suplemento consideramos los dos primeros suplementos como los suplementos base correspondiente a necesidades personales y suplemento base por fatiga, posteriormente analizamos que era necesario concederles o asignarle 10 % más de acuerdo a la tabla de suplementos y a las condiciones de trabajo que están expuestos.

Una vez obtenido el porcentaje que utilizaremos como suplemento que corresponde al 19%, se procede a calcular el promedio de las mismas, multiplicándose por 1.19 (se le concede un 19% de suplementos a los operarios).

Posteriormente aplicamos la fórmula del tiempo estándar:

$$\text{Tiempo estándar} = \text{tiempo promedio} \times (1 + \text{SUPLEMENTOS})$$

$$\text{Tiempo estándar} = 41.29 \times (1 + 0.19)$$

$$\text{Tiempo estándar} = 43.17 \text{ Segundos equivalentes a } 0.71 \text{ minutos.}$$



Balanceo de línea.

Es un procedimiento que se realiza con el objetivo de determinar el exacto de operarios necesarios para realizar una operación en una línea de producción y también nos brinda herramientas o datos necesarios para la toma de decisiones tales como; fijación de metas, reducción de personal, aumento en la capacidad productiva, y planificación de la capacidad actual.

Para llevar a cabo el balanceo de estos módulos de producción es necesario realizar los siguientes cálculos

1. Índice de producción:

$$\text{Indice de produccion} = \frac{\text{Meta propuesta}}{\text{jornada disponible en minutos.}}$$

En este cálculo es necesario considerar que las metas varían por tallas; 1)4800 unidades por modulo para PL y 2)5400 unidades por modulo para la MI, por lo tanto vamos obtener dos índice de producción y dos número de operarios:

Modulo para PL;

$$1) \text{ Indice de produccion} = \frac{\text{Meta propuesta}}{\text{jornada disponible en minutos.}}$$

$$\text{Indice de produccion} = \frac{4800 \text{ piezas}}{516 \text{ minutos.}}$$

$$\text{Indice de produccion} = 9.30 \frac{\text{piezas}}{\text{minutos}}$$

$$1) \text{ Numero de operarios} = \frac{\text{Tiempo estandar por operacion*IP}}{\text{Eficiencia Porcentual}}$$



Balanceo de línea para la mesa # 1

BALANCEO CRONOMETRADO DE LINEA MESA 1			
IP=4800 unds./516min.		IP=9.30und/min	
NO=(SAMS*IP)/E%	Operación	OP. Teórico	OP. Real
NO1=(0.132*9.30)/1	Hang tag	NO1=1.22 OP	NO1=1OP
NO2=(0.343*9.30)/1	Doblado	NO2=3.18OP	NO2=3 OP
NO3=(0.051*9.30)/1	Embolsado	NO3=0.47 OP	NO3=1 OP
NO4=(0.079*9.3)/1	Empacado	NO4=0.73 OP	NO4=1 OP
TOTAL OPERARIOS			6 Operarios

Tabla 29 Tabla de balanceo de empaque.

Análisis: el número de operario reales para este módulo según la empresa debe de ser 7; pero al realizar el análisis de balanceo de línea obtuvimos que el número de operario reales requerido es 6 como se muestra en la tabla anterior.

Si analizamos desde el punto de vista de costo basándonos en el salario la empresa reduciría un total de 3200 córdobas mensuales, más incentivos y prestaciones sociales.

Para realizar los cálculos en los siguientes los módulos el índice de producción varía puesto que la meta varia;

$$2) \text{ Índice de producción} = \frac{\text{Meta propuesta}}{\text{jornada disponible en minutos.}}$$

$$\text{Índice de producción} = \frac{5400 \text{ piezas}}{516 \text{ minutos.}}$$

$$\text{Índice de producción} = 10.46 \text{ piezas /minutos}$$



$$2) \text{ Numero de operarios} = \frac{\text{Tiempo estandar por operacion} * IP}{\text{Eficiencia Porcentual}}$$

Balanceo de línea para la mesa # 2

BALANCEO CRONOMETRADO DE LINEA MESA 2			
IP=5400 und./516min.		IP=10.46und/min	
NO=(SAMS*IP)/E%	Operación	OP. Teorico	OP. Real
NO1=(0.1*10.46)/1	Hang tag	NO1=1.04 OP	NO1=1 OP
NO2=(0.362*10.46)/1	Doblado	NO2=3.78OP	NO2=4 OP
NO3=(0.049*10.46)/1	Envolsado	NO3=0.51 OP	NO3=1 OP
NO4=(0.079*10.46)/1	Empacado	NO4=0.82 OP	NO4=1 OP
TOTAL OPERARIOS			7 operarios

Tabla 30 Tabla de balanceo de empaque

Como podemos apreciar el numero operarios necesarios según el balanceo de línea coincide con el del empresa, por lo tanto en este caso no se propondrá ningún cambio.

Balanceo de línea para la mesa # 3

BALANCEO CRONOMETRADO DE LINEA MESA 3			
IP=5400 und./516min.		IP=10.46und/min	
NO=(SAMS*IP)/E%	Operación	OP. Teórico	OP. Real
NO1=(0.1195*10.46)/1	Hang tag	NO1=1.24 OP	NO1=1 OP
NO2=(0.47*10.46)/1	Doblado	NO2=4.91 OP	NO2=5 OP
NO3=(0.059*10.46)/1	Embolsado	NO3=0.61 OP	NO3=1 OP
NO4=(0.086*10.46)/1	Empacado	NO4=0.9 OP	NO4=1 OP
TOTAL OPERARIOS			8 operarios

Tabla 31 Tabla de balanceo de empaque



Para la mesa numero 3 según este análisis debe de ser de 8 operarios, pero si la comparamos con la mesa dos y sabiendo que la producción se calcula por grupo entonces podemos argumentar que:

- Cuando se cronometro el tiempo los operarios no desarrollaron un ritmo de trabajo adecuado.
- Si desea proponer una meta en este caso se debe tomar aquel modulo que produzca mayor número de unidades en la jornada laboral que este caso es la mesa número 2.
- Todos los módulos tienen la capacidad de alcanzar la meta con 7 operarios para la talla MI.

Tiempo promedio de las operaciones

Una vez obtenido el balanceo de las líneas, procederemos a estandarizar el tiempo de cada operación y analizar los datos obtenidos con los tiempos estándares y suplementos de la empresa con lo que obtuvimos con la revalorización de suplemento y la evaluación sintética de la aplicación de la westin house.

Tabla resumen de empaque.

Operaciones	Mesa 1	Mesa 2	Mesa 3	Total	Estandarización (min)	T (seg)
Hantag	0.132	0.1	0.1195	0.3515	0.1171	7.02
Doblado	0.343	0.362	0.47	1.175	0.39	23.4
Embolsado	0.051	0.049	0.059	0.159	0.053	3.18
Empacado	0.079	0.079	0.086	0.244	0.081	4.86
Tiempo por mesas	0.605	0.59	0.7345	1.9295	0.64	38.4

Tabla 32 Estandarización de empaque



Como podemos observar en esta tabla hemos resumido y logrado estandarizar cada uno de los tiempos por operaciones y proponemos que las operaciones de hantag deben de realizarse en 7.02 segundos, el doblado debe de realizarse en 23.4 mientras que el embolsado y empackado debe realizare en 3.18 y 4.86 segundos respectivamente. Logramos determinar el tiempo estándar en realizar las operaciones completa de una pieza en todo el modulo el cual equivale a 38.4 segundos en promedio.

Una vez obtenido el tiempo completo por todas las operaciones procederemos a obtener un estándar con respecto al número de personas por cada operación. Para ello es necesario promediar el índice de producción que equivale 9.88 unidades por minutos tanto para PL como MI

EMPAQUE		META AL 100% 460 DZ.						
No.	DESCRIPCION	TIPO DE operaci ^o n	Meta * hora	Meta * DIA	SAM (MIN)	SAM (SEG)	OPERARIO teorico	BALANCE
1	Hang Tang	Manual	513	4410	0.1171	7.02	1.15	1
2	Doblado de pieza	Manual	154	1323	0.39	23.4	3.85	4
4	Embolsar	Manual	1132	9736	0.053	3.18	0.52	1
5	Encajar	Manual	741	6370	0.081	4.86	0.80	1
TOTALES				5644	0.64	38.4		7

Tabla 33 balanceo estandarizado

El análisis de esta tabla nos permite definir en primer lugar la meta conjunta que debe fijarse para cada modulo que es 5644 unidades equivalentes 470.33 docenas tanto para tallas PL como para MI, también se lograron determinar los tiempos estándares por operación ,así como el numero de operario tanto teóricos como reales y su número es 7 igual a como se encuentra la empresa actualmente para justificar este dato es necesario hacer mención que el suplemento varia de 15% asignado por la empresa a 20% reevaluados según la tabla de suplemento. ,



Por lo tanto con la capacidad propuesta obtenemos el número de módulos necesario:

$$\text{numero de modulos necesarios} = \frac{18000 \text{ piezas}}{5644 \text{ unidades}} = 3.18$$

$$\text{numero de modulos necesarios} = 4 \text{ modulos}$$

Según los cálculos realizados anteriormente la empresa puede reducir el número de módulo de 7 a 4, ya que la capacidad por modulo es de 5644 unidades diarias y el abastecimiento proveniente del área de plancha no sobre pasa la 18000 unidades por lo tanto el número de modulo que actualmente posee la empresa no es la cantidad adecuada.



IV CAPITULO

Con el fin de realizar el IV objetivo de nuestro trabajo se utilizo la técnica del chec list para evaluar los distintos ítems por cada S generando datos cuantitativos para la elaboración de un gráfico Radar. A la vez, se realizan preguntas no estructuradas al personal para conocer su opinión y perspectiva sobre mejorar el ambiente de trabajo.

A continuación detallamos los resultados obtenidos en cada ítem considerando las dos áreas en estudio:

ÍTEM A EVALUAR	VALORES ASIGNADOS					VALOR PONDERADO
	1	2	3	4	5	
Separar						
¿Existen objetos innecesarios, retazos, polvillo y basura en el piso?						2.75
¿Existen equipos, herramientas y materiales innecesarios?						
¿En la estantería de producto terminado y materia prima hay cosas innecesarias?						
¿Hay objetos que dificulten el área de circulación?						
Puntaje total		4	3	4		11



Tabla 34 Item ordenar

ÍTEM A EVALUAR	VALORES ASIGNADOS					VALOR PONDERADO
	1	2	3	4	5	
ORDENAR						
¿Cómo es la ubicación y la devolución de herramientas, materiales y equipos?					5	4
¿Los estantes, equipos, herramientas, materiales, etc. Están identificados?				4		
¿Hay objetos sobre y debajo de las mesas y estanterías?			3			
¿Ubicación de máquinas y lugares?						
Puntaje total			3	8	5	16

Tabla 35 Item limpiar

ÍTEM A EVALUAR	VALORES ASIGNADOS					VALOR PONDERADO
	1	2	3	4	5	
LIMPIAR						
¿Grado de limpieza de los pisos?		2				2.25
¿Estado de paredes, techos y ventanas?			3			
¿Limpieza de estantería, herramientas y mesas?			3			
¿Limpieza de máquinas y equipos?	1					
Puntaje total	1	2	6			9



Tabla 36 Item estandarizar

ÍTEM A EVALUAR	VALORES ASIGNADOS					VALOR PONDERADO
	1	2	3	4	5	
ESTANDARIZAR						
¿Se aplican las primeras 3 S?						4
¿Cómo es el entorno en el área de empaque y plancha?						
¿Se hacen mejoras?						
¿Se aplica el control visual?						
Puntaje total			12			12

Tabla 37 Item autodisciplina

ÍTEM A EVALUAR	VALORES ASIGNADOS					VALOR PONDERADO
	1	2	3	4	5	
AUTODISCIPLINA						
¿Se aplican las primeras 4 S?						3
¿Se cumplen las normas de la empresa?						
¿Se usa uniforme de trabajo?						
Puntaje total			9			9



Una vez obtenidos los resultados obtenidos en el análisis del chec list seobtevo los valores promedio por cada s:

Tabla 38 resumen del check list

S	Promedio
Separar	2.75
Ordenar	4
Limpiar	2.25
Estandarizar	4
Autodisciplina	3
Promedio total	3.2

Para una mejor comprensión de los datos anteriores se procedió a realizar el grafico de radar

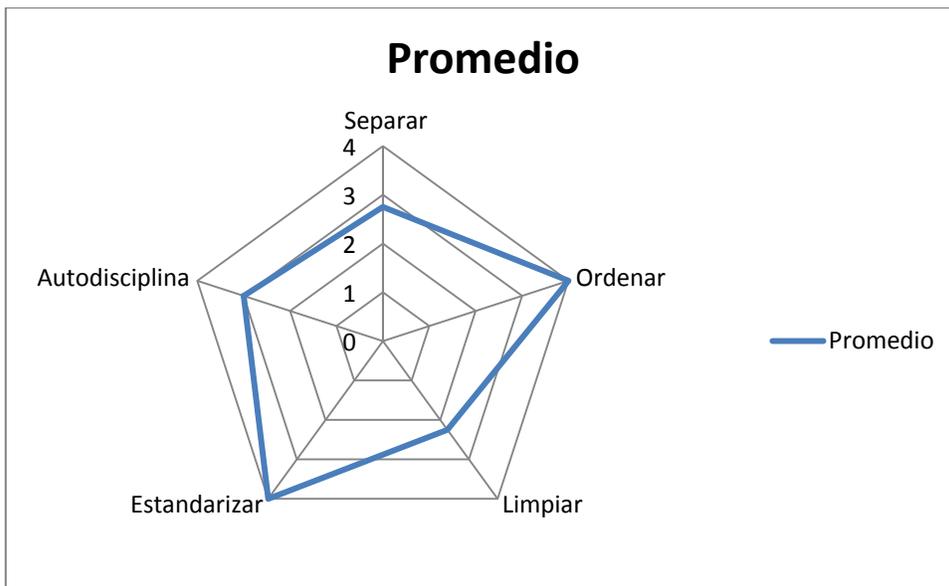


Ilustración 26 Grafico de radar.

Análisis cualitativo individual de preguntas 5 S



Cada una de las preguntas, evaluadas para el grafico de radar, es analizada en este apartado:

➤ **Separar**

¿Existen objetos innecesarios, retazos, polvillo y basura en el piso?

A esta escala se le asignó la calificación de 3, ya que hay Objetos innecesarios en el piso sin perjudicar la circulación., pero provocan incomodidad y desorden en el lugar de trabajo

¿Existen equipos, herramientas y materiales innecesarios?

Esta pregunta se basó en los equipos herramientas innecesarias existentes en el área de empaque y plancha se le asignó un puntaje de 2, debido a que existen herramientas, materiales y equipos innecesarios separados de los necesarios, no se descartan los innecesarios es decir estos se mantienen en los lugares de trabajo

¿En la estantería de producto terminado y materia prima hay cosas innecesarias?

A esta pregunta se le asignó un puntaje de 2. Ya que existe basura en el área aunque se encuentre separado, no se descarta lo que no sirve porque hay que realizar algunos procedimientos que los encargados tardan en realizar.

¿Hay objetos que dificulten el área de circulación?

Existen objetos que dificultan la circulación por la mala distribución de los espacios es por ellos que a esta escala se le asignó el valor de 4 ya que existen objetos apilados que no perjudican la libre circulación, debido a que están ubicados fuera de los pasillos.



➤ Ordenar

¿Cómo es la ubicación y la devolución de herramientas, materiales y equipos?

En esta pregunta se asignó un puntaje de 5, ya que las herramientas, materiales y equipos son Fácil de localizar, con identificación, luego de su uso retorna adecuadamente. Existe un lugar para cada cosa, y se retornan luego de terminar la tarea realizada.

¿Los estantes, equipos, herramientas, materiales, etc. Están identificados?

Para dicha pregunta se le dio un puntaje de 4, ya los equipos y herramientas están ordenadas estas están parcialmente identificado en el lugar donde se guarda, es decir que esta área posee poco desorden en cuanto a equipos y maquinarias.

¿Hay objetos sobre y debajo de las mesas y estanterías?

Se le asignó un puntaje de 3, ya que se encontraron objetos como botellas, cajas de accesorios, molde de cartón, cajas vacías de temporada anteriores y ropas de los operarios sobre y debajo de las mesas.

¿Ubicación de máquinas y lugares?

Esta pregunta se basó en la ubicación real de los espacios con respecto a la maquinaria y al rayado existente en el piso que delimita cada área, se asignó 4, ya que se conoce la ubicación, pero no están delimitados con respecto en correspondencia con las medidas de las misma maquina

➤ Limpiar

¿Grado de limpieza de los pisos?

A la respuesta de esta pregunta se le asignó 2, debido a que las operaciones de limpieza que se realizan dos veces en el área durante toda la jornada laboral y los operarios limpian su lugares de trabajo 3 veces al día.

¿Estado de paredes, techos y ventanas?



A esta pregunta se le asignó un puntaje de 3 debido a que existe pelusas, telarañas y un poco de suciedad en las paredes, techos y ventanas.

¿Limpieza de estantería, herramientas y mesas?

A esta pregunta se le asignó el valor de 3 ya que el departamento de mantenimiento realiza su tarea semanalmente.

¿Limpieza de máquinas y equipos?

Las máquinas y equipos se encontraban sucios, sin aceite. Y se limpian esporádicamente, es decir el equipo de mantenimiento realiza un mantenimiento correctivo.

➤ **Estandarizar**

¿Se aplican las primeras 3 S?

Con un puntaje de 36, se asignó en la escala de 3 ya que es moderadamente deficiente el nivel de cumplimiento de las tres primeras S.

¿Cómo es el entorno en el área de empaque y plancha?

El área de trabajo presenta ruido, incomodidad existe una buena luminosidad ya que la ubicación de las lámparas están en concordancia con la ubicación de cada mesa de trabajo, el lugar es despejado con buena ventilación es por ello que se le asignó un puntaje de 3.

¿Se hacen mejoras?

Se realizan mejoras con respecto a la calidad del planchado y empackado de las piezas con sus respectivos accesorios a través del control mediante la inspección de piezas aleatorias durante la jornada, se asignó un puntaje de 3, porque no se han realizado mejora significativa para el perfeccionamiento en la calidad del proceso.

¿Se aplica el control visual?



Se conocen los controles visuales, pero no se les brindan la importancia debida. Por eso se le asignó un puntaje de 3.

➤ **Autodisciplina.**

¿Se aplican las primeras 4 S?

Al determinar la aplicación de las primeras cuatro S se encontró con un valor entre 44 y 56, es por ello que su puntuación fue de 3

¿Se cumplen las normas de la empresa?

La empresa posee normas y políticas que tratan de aplicar pero debido al no existir estudios previos para determinar cuál es el problema para atacarlo de raíz se cumplen de manera ocasional no con la frecuencia que deberían de funcionar, se asignó un puntaje de 3.

¿Se usa uniforme de trabajo?

A esta pregunta se le asignó un puntaje de 3, ya que el personal no tienen un uniforme dado por la empresa más sin embargo poseen identificación para cada una de las áreas y lo utilizan durante toda la jornada

Análisis general del cumplimiento actual conforme a las 5 S mediante el grafico de radar

En el resultado del actual estado de 5 S, se puede observar que hay un promedio de 3.2 el cual en una escala de 1 a 5, siendo uno deficiente y 5 excelente, el resultado es medio, ya que representa el valor medio entre ambos rangos.

Esto representa una gran oportunidad de mejora con respecto a la implementación de 5S.- El grafico Radar representa el estado actual dela área de empaque y plancha de la empresa Irene S,A, lo óptimo es que cada S tenga un valor de 5 y que sea uniforme. Sin embargo, el estado actual nos refleja que las áreas en cuestión no poseen un gran déficit pero con la implementación de la este proyecto lograra incrementar la calidad en el ambiente laboral y en el proceso.



Caracterización actual de las áreas en estudios.

Al iniciar el estudio de las áreas para la propuesta de aplicación de las 5S identificamos los factores que son necesarios tratar para obtener el cumplimiento de esta metodología.

El primer factor que se encontró fue que los materiales e inventarios no están clasificados ni ordenados adecuadamente; es decir los accesorios que se utilizan en prendas de vestir son almacenados en lugares inadecuados (cajas que son utilizadas para empacar prendas).

El área de empaque posee una mala organización en cuanto a la utilización de producto terminado y distribución inadecuada de polines en el área dificultando paso de los trabajadores y visitas de los clientes.

Otro factor que hay que destacar es la cantidad de imposible (camisetas con mancha, orificios y diferentes defectos) que ocupan áreas productivas que pueden ocupado en otra actividad.

Otro problema existente en el área son los polines utilizados en el transporte de las piezas, de los cuales podemos decir que han terminado su vida útil y deben de ser retirado de las áreas y otros deben ser evaluados técnicamente para aplicarle mantenimiento. Otro equipo que se tendría que retirar permanentemente son las mesas para el planchado como se muestra en la siguiente figura puesto que su estado es irreparable e inusual.

Las carretas que se utiliza como dispositivo de almacén de piezas deben de estar en el área de plancha solamente las que sean necesarias en correspondencia con su capacidad y para la producción requerida el resto de carretas deben ser trasladadas al almacén u otra área de trabajo en donde sean necesarias para proceso.

Otro problema existente es la incorrecta delimitación de cada sub-área de trabajo, las mesas no están en el lugar correcto y no coinciden con la delimitación del rayado existente en el piso como se muestra a continuación.



En lo que respecta a la iluminación la empresa consta con el lumen necesario y las lámparas están distribuidas correctamente de manera que tanto los empacadores como los planchadores posean la iluminación requerida para realizar su trabajo.

Otro factor que hay que destacar es lo establecido por la ley 618 ley de seguridad e higiene capítulo VII, artículo 110 el área posee 5 baños para mujeres y 6 para varones y según el artículo lo requerido son un baño para 15 mujeres y uno para 25 varones cantidad que cumple con lo requerido.

Estas áreas también poseen su extintor y un operario ya capacitado encargado de utilizarlo en caso que exista un incendio.



Propuesta de mejora en las áreas de plancha y empaque de la empresa Irene S.A

A continuación se muestra una vista pre limitada del área de plancha en las cuales se pueden identificar algunas problemáticas descritas anteriormente:

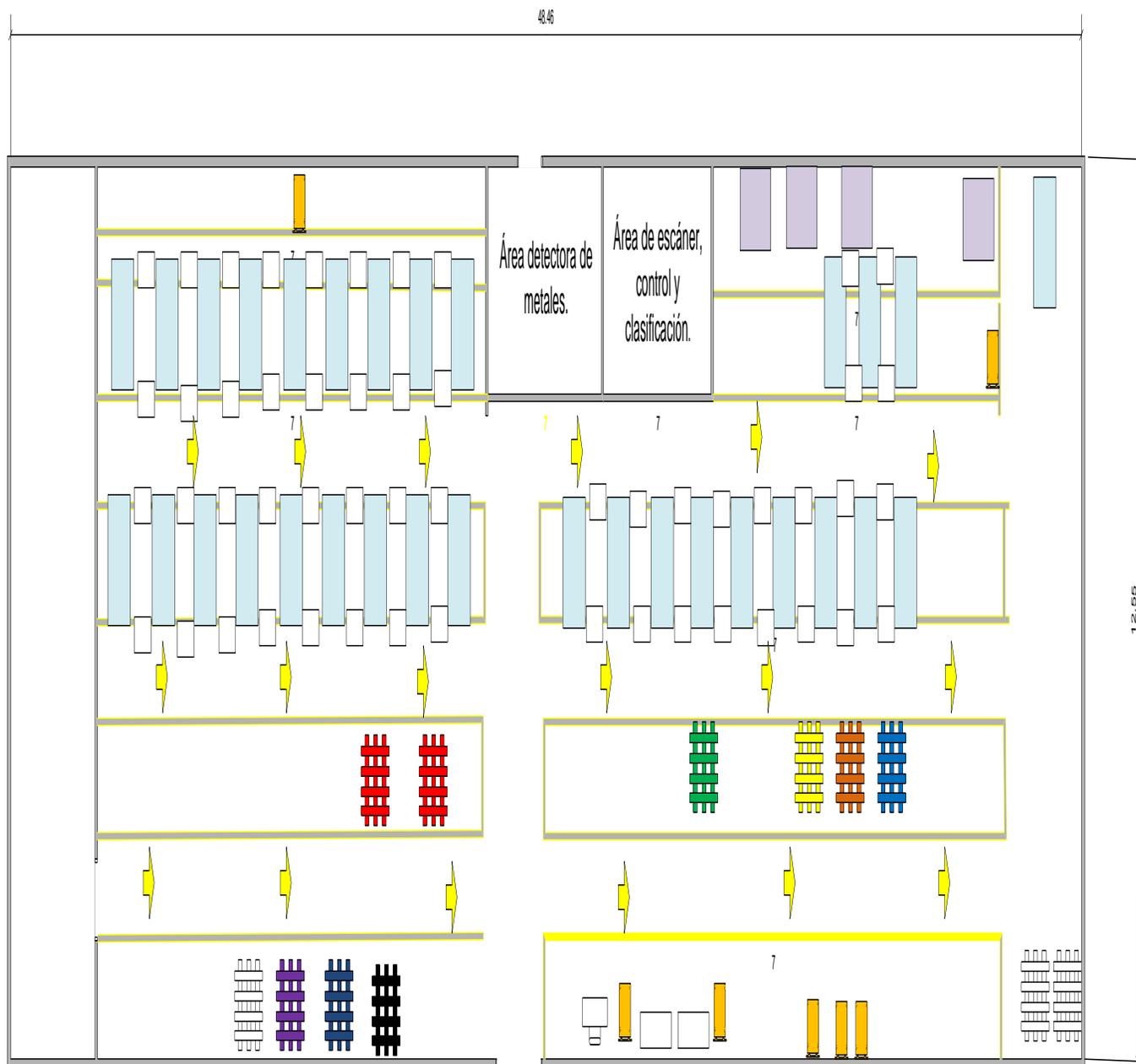


Ilustración 27 distribución de planta del área de plancha



Propuesta de mejora en las áreas de plancha y empaque de la empresa Irene S.A

A continuación se muestra una vista pre limitada del área de empaque en las cuales se pueden identificar algunas problemáticas descritas anteriormente:

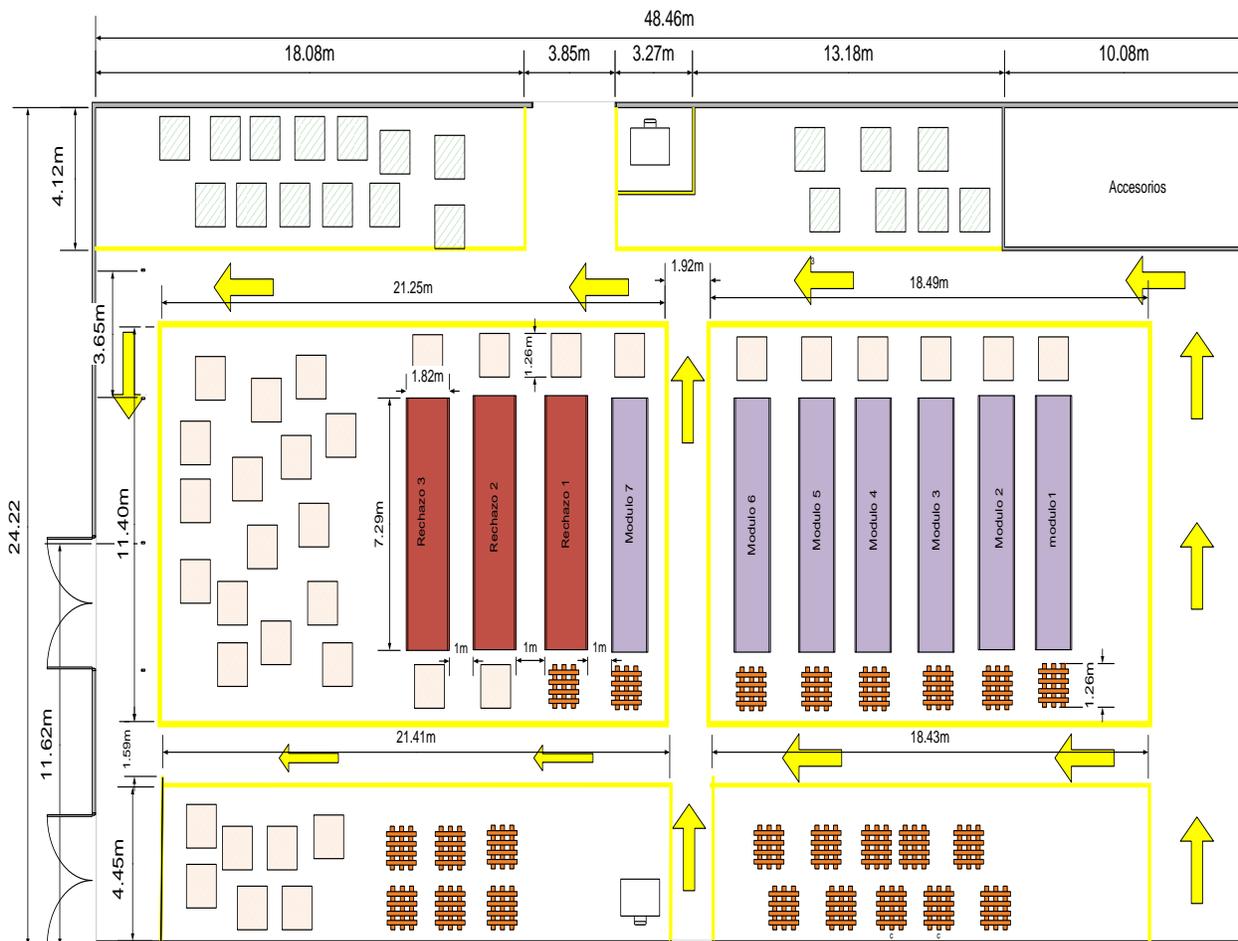


Ilustración 28 Distribución de planta de área de empaque



Propuesta de mejora usando la herramienta de las 5 S

En la siguiente propuesta, se presentará como implementar el programa de las 5 S y la Conformación del equipo de trabajo.

Con el fin de implementar un programa de 5 S exitoso y eficiente, es necesario que todos los colaboradores de la empresa trabajen en equipo de manera motivada e integral. A continuación se muestra una tabla indicando los roles y funciones principales.

Tabla 39 conformación del equipo de trabajo de las 5S

Rol	¿Quién?	Funciones
Responsable	Jefe de área	Es el máximo responsable del programa: <ul style="list-style-type: none"> - Toma de decisiones "Políticas 5S" - Compromiso. - Coordina el accionar integro de los participantes. - Archivar la documentación "5S". - Establece las capacitaciones del grupo.
Auditor	Ingeniero de seguridad e higiene industrial	<ul style="list-style-type: none"> - Auditorias en todas las fases de implementación del programa. - Informa los resultados obtenidos.
Supervisor de grupos de trabajo	Esta persona representa a sus operarios a cargo	<ul style="list-style-type: none"> - Representar al grupo de trabajo. - Coordinar e incentivar la labor del equipo. - Documenta la información del grupo. - Desarrolla su actividad en el área de responsabilidad asignada
Operarios de las áreas de plancha y empaque	Los demás integrantes del área	<ul style="list-style-type: none"> - Trabajar entusiasta a favor del programa. - Asistir a las capacitaciones y reuniones establecidas - Dominar la metodología y conceptos "5S"



Pre-lanzamiento del programa

Una vez establecidos las funciones de los integrantes, es necesario explicar a todo el personal del área de corte en qué consiste el programa, objetivos, beneficios e importancia del seguimiento.

Para lograr lo anteriormente mencionado, es necesario realizar una introducción de las 5 S. A cada persona se le debe de entregar la información requerida para fácil manejo y comprensión de las "5S". La adecuación es la clave del éxito.

Se requiere dedicar un día regular de trabajo para desarrollar un taller de capacitación de la metodología "5S" y su seguimiento.

Metodología de implementación.

Para alcanzar el éxito es necesario mantener al grupo entusiasmado y claro de la metodología. La implementación estará dividida en cuatro etapas con tal de facilitar la adaptación del equipo de trabajo a una nueva disciplina

En la siguiente tabla se resume los objetivos por cada "S" y las cuatro etapas:

Tabla 40 objetivos por cada S

"5S"	Limpieza inicial	Optimización	Formalización	Perpetuidad
	1	2	3	4
Clasificar	Separar lo que es útil de lo inútil.	Clasificar las cosas útiles.	Revisar y establecer las normas de orden	Estabilizar.
Ordenar	Tirar lo que es inútil.	Definir de manera de dar orden a los objetos.	Colocar a la vista las normas definidas.	Mantener.
Limpieza	Limpiar las instalaciones.	Localizar los lugares difíciles	Buscar las causas de suciedad y solucionar	Mejorar.



		de limpiar y buscar solución.	las mismas.	
Estandarizar	Eliminar lo que no sirve.	Determinar las zonas sucias.	Implementar las gamas de limpieza.	Evacuar.
Disciplina	Acostumbrarse a aplicar las "5S" en el equipo de trabajo y respetar los procedimientos en el lugar de trabajo.			

Primera etapa: (limpieza inicial): está centrada principalmente en la limpieza a fondo del lugar de trabajo, maquinarias e instalaciones. Se motiva al personal a mantener el local de esta manera a partir de este momento.

Segunda etapa: (optimización): una vez separado lo que sirve de lo inútil, se debe mejorar lo que está clasificándose y estableciendo un orden coherente. Paralelamente se identifican los lugares que crean suciedad y buscar una solución.

Tercera etapa: (formalización): ahora, se establecen procedimientos, normas o estándares de clasificación, mantenimiento de procedimiento a la vista de todo el personal. Se mitigan los causantes de suciedad e implementan las gamas de limpieza.

Cuarta etapa: (perpetuidad) se orienta a mantener todo lo logrado y a dar una visibilidad del proceso con filosofía de mejora.

En orden de poder evaluar el cumplimiento de la implementación y su desempeño, se realizara reuniones semanales en las que se discutirán los obstáculos encontrados, desarrollo, adaptación, dudas, mejoras, propuestas entre otros comentarios por los participantes. Con la idea de mejorar, cada reunión será registrada con la ayuda de la siguiente ficha:



ACTAS DE REUNION SEMANAL	
Reunión:	Fecha:
Participantes:	
Ausentes:	
Temas tratados:	
Conclusiones:	

Ilustración 29Acta de reunión.

Las reuniones también es necesario realizar esporádicamente auditorias que monitoreen la aplicación correcta de las "5S". Los resultados deberán de ser anotados en la ficha de la reunión para mantener la documentación.

Propuesta "seiri"

El objetivo principal de "seiri" es clasificar todos los materiales, equipos e ítems útiles de los inútiles.

En el sitio existen sub-áreas tales como: área de punto.com, recepción y al macen de imposibles, área de accesorios y también de inspección de calidad de piezas,

Para lograr aplicar "seiri" se necesita comenzar por la formación de un grupo de trabajo de tal forma que se distribuyan las áreas. El líder (supervisor) encargado del grupo de trabajo debe de asignar el trabajo a cada integrante. Se le solicitara a cada persona que identifiquen todos los objetos y separen los que sirven de los que no sirven, los de uso futuro y alguno que sea de utilidad en las áreas de plancha y empaque.

Producto al alto índice de inventario de piezas en espera tanto en polines como en carretas, la falta de capacidad en bodega, la acumulación de accesorios en cajas debajo de las mesas de trabajos y en algunas veces el desabastecimiento de accesorios provoca que se acumule gran cantidad de piezas por qué no se puede



continuar el proceso de empaque, todo esto hace posible que estas áreas y en especial empaque se encuentren bastantes desordenadas; todos estos factores generan un ambiente de trabajo incómodo y con mala presentación y pérdidas para la empresa.

Una vez empleada la clasificación, se recurrirá al método de la tarjeta roja. Esta consiste en marcar en dicha tarjeta, aquellos objetos que necesitan ser atendidos y correspondientes a las áreas de plancha y empaque, es decir todo aquello que necesite solución.

Para lograr cumplir con las necesidades de las áreas y ser de fácil uso para cada operario se propone lo siguiente:

Tarjeta Roja		
NOMBRE DEL ARTICULO		FOLIO N° 0001
CATEGORIA	1. Maquinaria 2. Accesorios y herramientas 3. Instrumental de Medición 4. Materia Prima. 5. Refacción	6. Inventario en Proceso 7. Producto Terminado 8. Equipo de Oficina 9. Librería y papelería 10. Limpieza o pesticidas
FECHA	LOCALIZACIÓN	TIPO DE COORDENADA
CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR \$
RAZÓN	1. No se necesitan 2. Defectuoso 3. No se necesita pronto 4. Material de desperdicio 5. Uso desconocido	6. Contaminante 7. Otro
Consideraciones especiales de almacenaje		
<input type="checkbox"/> Ventilación especial <input type="checkbox"/> Frágil <input type="checkbox"/> Explosivo	<input type="checkbox"/> En camas de <input type="checkbox"/> Máxima altura <input type="checkbox"/> Ambiente a	_____ cajas _____ °C
ELABORADA POR	Departamento o sección	
FORMA DE DESECHO	1. Tirar 2. Vender 3. Otros 4. Mover áreas de tarjetas rojas 5. Mover otro almacén 6. Regresar proveedor int o ext	Desecho completo Firma autorizada(s)
FECHA DE DESECHO	Firma de autorización	FECHA DE DESPACHO
Vender o tirar		
Nombre:	Fecha:	FOLIO N° 0001
		Tarjeta R MINIFLANTA

Ilustración 30 tarjeta roja

Por último, antes de empezar a implementar el programa, se recomienda capacitar al personal sobre el cómo usar las tarjetas rojas e identificar los objetos. De igual manera se explicaran los objetivos de "Seiri" impuestos por el encargado del área, los beneficios y el uso de la clasificación.



Una vez clasificado lo que sirve de lo que no, se debe optimizar el programa, se clasifica solo las cosas que son útiles, dado que lo inservible es descartado. Para esto se necesita de un día completo. En algunos casos se puede implementar las tarjetas rojas, no se puede omitir algunas maquinarias objetos y pallets mal ubicados y se debe ubicar en un lugar donde no presenten dificultad para realizar la tarea y la libre circulación en los espacios de dicha área.

Posteriormente se revisa las decisiones tomadas la cual representen un buen uso de los espacios y el adecuado ordenamiento cercano a cada sub área. Cualquier duda debe ser aclarada en esta etapa para poder alcanzar la estabilización. Y por último se debe de comprobar el buen funcionamiento de la clasificación, donde ya los operarios se hayan adaptado al "seiri" y a la aplicación de la misma.

Hoja de Campo para Localización de Elementos Innecesarios

Implementación de Seiri

Departamento: áreas de plancha y empaque

Elemento Innecesario	Cantidad	Localización
polines en mal estado	5	ninguna
carretas innecesarias	4	pasillos
Botellas plásticas	10	Mesa de trabajo y carritos de almacén de piezas.
pedazos de cartón	10	pasillos
Ropas de los operarios	12	Banco de trabajo y Estante
Maquinas en mal estado	3	aéreas de trabajos
cajas de imposibles y sobrantes (piezas)	50	aéreas de trabajos

Ilustración 31 LOCALIZACIONDE ELEMENTOS INNECESARIOS

Se encontraron varios elementos innecesarios que se clasifíco según la cantidad existente que encontramos los cuales son polines en mal estado, carretas innecesarias, botellas plásticas, pedazos de cartón, ropa de los operarios,



maquinas para manchar y cajas de imposibles lo cual arrojo la siguiente información

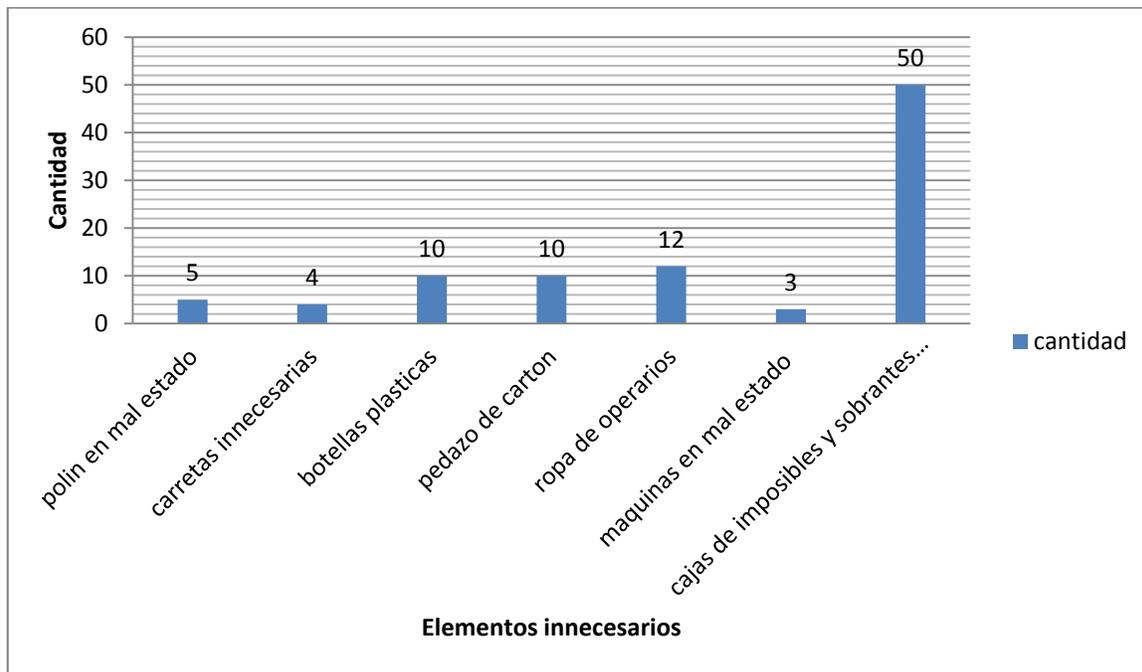


Ilustración 32 tabla resumen de elementos innecesarios

Debido al resultado se pudo determinar que los materiales innecesarios que dificultan el cumplimiento de tareas y la libre circulación por el área es el almacenamiento de las cajas de imposibles y sobrantes de piezas de temporada con un 53.19%, luego la ropa de operario con 12.76% ,botellas plásticas y pedazos de cartón con un 10% .Otros elementos como polines en 5.32%, carretas innecesarias 4,.25% y maquinas para planchar en mal estado con 3.19% botellas

Reducción y eliminación de tarjetas rojas

Una vez asignada las tarjetas rojas, deben de lograr disminuirse hasta su eliminación. Cada semana habrá una reunión entre el comité seleccionado para las "5S" el cual deben de ver las metas alcanzadas y la continuidad del programa. Se expone un resumen de lo elaborado y la cantidad de tarjetas rojas utilizadas, estas deberán de ser enumeradas y controladas de tal forma que se sepa el paradero de cada operario.



Una vez planteado lo anterior, el equipo decidirá qué hacer para reducir las tarjetas rojas, se propone un formato de acción el cual estará visible en el área de empaque.

Control de tarjetas rojas				
N° de tarjetas	Acción correctiva	Responsable	Fecha programada	

Ilustración 33 control de tarjetas rojas

Las decisiones tomadas en el plan de acción deben ser aprobadas por todos los integrantes del comité y avaladas por la Gerencia General de la empresa.

Para que esta actividad sea eficiente, se requiere de control continuo de toda la puesta en marcha y dedicación por parte del equipo de trabajo.

La evaluación del cumplimiento del plan de acción se lleva a cabo con el siguiente formato:

Evaluación de tarjetas rojas					
Sub áreas	Cantidad de tarjetas rojas eliminadas	Cantidad de tarjetas rojas en proceso	Total de tarjetas rojas	Porcentaje de cumplimiento	

Ilustración 34 Evaluación de tarjetas rojas

Para calcular el porcentaje de cumplimiento se divide la cantidad de tarjetas rojas eliminadas del total de tarjetas rojas. Esta tabla debe colocarse en las áreas de plancha y empaque en un lugar visible, cada operario debe de comprender su uso para poder interpretar cada valor.



Propuesta "Seinton"

Con Seinton" se pretende ordenar lo anteriormente clasificado. Dicho orden debe establecerse de tal forma que sea accesible y fácil de usar para todo el personal.

Se trabaja también en equipo. Cada integrante tiene un lugar establecido para aplicar esta "S" eficientemente.

Con tal de ordenar, las herramientas, materiales, equipos, materia prima, entre otros, serán asignados a un lugar determinado en dependencia de su frecuencia de uso. Entre más se utilicen, más cerca del lugar de trabajo será su ubicación. Según la sub área así serán asignados.

A continuación se presenta una tabla guía:

Tabla 41 orden según frecuencia de uso

Estratificación	Acción requerida
Uso frecuente	Deben ser colocados cerca del punto de uso.
Algunas veces	Deben de ser colocados a cierta distancia del lugar de trabajo.
No se utilizan pero deben ser guardados	Deben de ser almacenados con una etiqueta clara.

Cada trabajador será instruido por el supervisor del área del cómo aplicar esta "S" en cada sub área y sus objetos.

Cada trabajador se le asignara un punto determinado. Una vez terminado, todos inspeccionaran el orden del compañero con el fin de asegurar la fácil comprensión y, en caso de ser necesario, proponer ideas para fortalecer lo anterior.

Se inicia con la primera etapa con el descarte de todo lo que no sirve y seleccionado en "Seiri", se efectuara la labor durante el día.



Luego se definirá a cada objeto un orden y lugar según su frecuencia de uso. Se establecerán reglas justificando el porqué de la decisión.

Posteriormente se pondrá a la vista las normas de orden por cada objeto, y se prosigue a mantener el orden con el paso del tiempo. En caso de adquirir alguna maquinaria, herramienta, etc., se establecerán el porqué de la medida.

Cada fase será supervisada por el supervisor y el auditor con la idea de mantenerlo a futuro.

En la reunión semanal, el auditor debe redactar un documento el cual contenga el orden asignado para cada objeto. Así, si varía el personal, pondrán tener acceso rápido y eficiente de lo que buscan. Para motivar el personal se pueden tomar fotografías del antes y después, y colocarlas en las áreas de plancha y empaque.

Como el área no corresponde con la delimitación actual de los espacios se propone delimitarla según la situación actual.

Propuesta "Seiso"

Con "Seiso" se alcanza la limpieza del área de trabajo como una disciplina manteniendo las condiciones del local con sus elementos.

Esta "S" también involucra a todos los colaboradores de las áreas de plancha y empaque. Nuevamente se asignas jornadas.

Primero se identifica la fuente principal de la suciedad que en estas áreas son la pelusa que se desprende de las piezas una vez de ser planchadas Es por eso que se debe de tratar este problema de raíz, a través de jornadas de limpiezas continuas Se deben de identificar los lugares difíciles de limpiar y se debe de buscar una solución.

Se propone el uso de la siguiente ficha para llevar control y documentación:



Control de Seiso		
Sub área	Dificultad / causa	Acción

Ilustración 35 control seiso

La acción va dirigida en función de encontrar un método de limpieza que agilice la misma y facilite el proceso.

Se debe de buscar la causa de la suciedad y se debe de proponer soluciones. Se debe de encontrar una solución que disminuya la producción de suciedad o que controle sus consecuencias.

Luego se debe de cumplir la mejora, con la aplicación diaria de los puntos anteriores se aumenta el desempeño en la limpieza de las instalaciones según "Seiso".

En la reunión semanal se discutirá la limpieza y el estado del local, maquinaria y herramientas. A continuación se propone la jornada de limpieza:

Actividad	Responsable	Frecuencia de limpieza
Limpieza de suelos	Todos los operarios	Diario al finalizar la jornada de trabajo
Limpieza de mesas de trabajo	Todos los operarios	
Limpieza de maquinarias	Operarios que utilicen las maquinas	
Limpieza de estanterías	Dos personas (rotación de personal cada semana)	
Limpieza de baños	Personal de limpieza	Una vez a la semana
Limpieza de herramientas	Responsable de mantenimiento	

Tabla 42 jornadas de limpieza



En el cuadro anterior se detalla la actividad a llevar a cabo los responsables de cumplir con cada actividad y la frecuencia de uso. En futuro se pueden extractores los cuales facilitan y agilizan el proceso de limpieza

Propuesta "Seiketsu"

"Seiketsu" es la cuarta "S" que busca la estandarización de las tres "S" anteriores, es decir trabajar dando seguimiento a un plan de mejora. Se pretende mantener la calidad y crecer al mismo tiempo.

Esta "S" también se divide en cuatro etapas se basa en dominar cada una de las tres "S" anteriores llegando a la estandarización del programa.

Su trabajo se verá realizado en las reuniones semanales. Se deben crear estándares que mantengan "Seiri", "Seinton" y "Seiso" en un funcionamiento óptimo y eficiente. Dichas normas se formularan en conjunto de tal manera que todos los integrantes estén involucrados en el sistema y motivados a colaborar.

Dichas reglas deben ser colocadas en el área de corte de manera visible para todos. El buen cumplimiento de los estándares será reconocido. En caso contrario se debe tomar acción e identificar su causa. A continuación se presenta su ficha de control:

Control Seiketsu					
Area afectada	Causa	Acciones a tomar	Responsable	Fecha para resultados	Necesidades de recurso

Ilustración 36 Control Seiketsu



Propuesta "Shitsuke"

"Shitsuke" es la disciplina que dicta el respeto hacia las normas "5S" establecidas por el equipo y su cumplimiento diario.

Su importancia radica en alcanzar el hábito de realizar las "S" todos los días como parte del trabajo de manera natural. Es la "S" más difícil de lograr, dado que se necesita mucho de voluntad y entusiasmo para desempeñarse con alto rendimiento hacia las "5S" todos los días. Se necesitara un control diario, ya sea visual o escrito y seguimiento por parte del equipo formado, la autoridad del área y la Gerencia General.



Distribución de planta propuesta

Área de plancha:

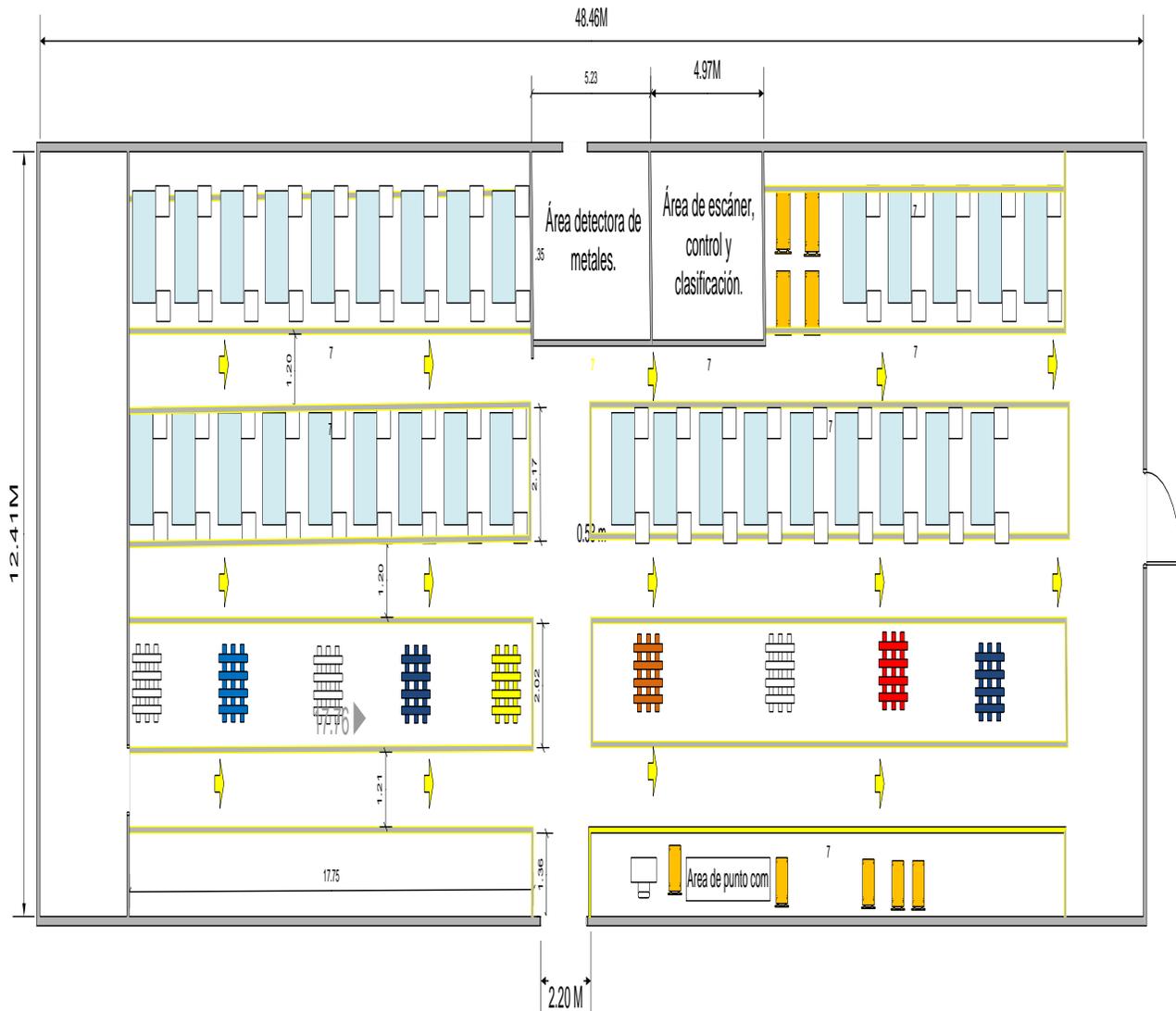


Ilustración 37 distribución propuesta para el area de plancha



Distribución de planta propuesta

Área de empaque:

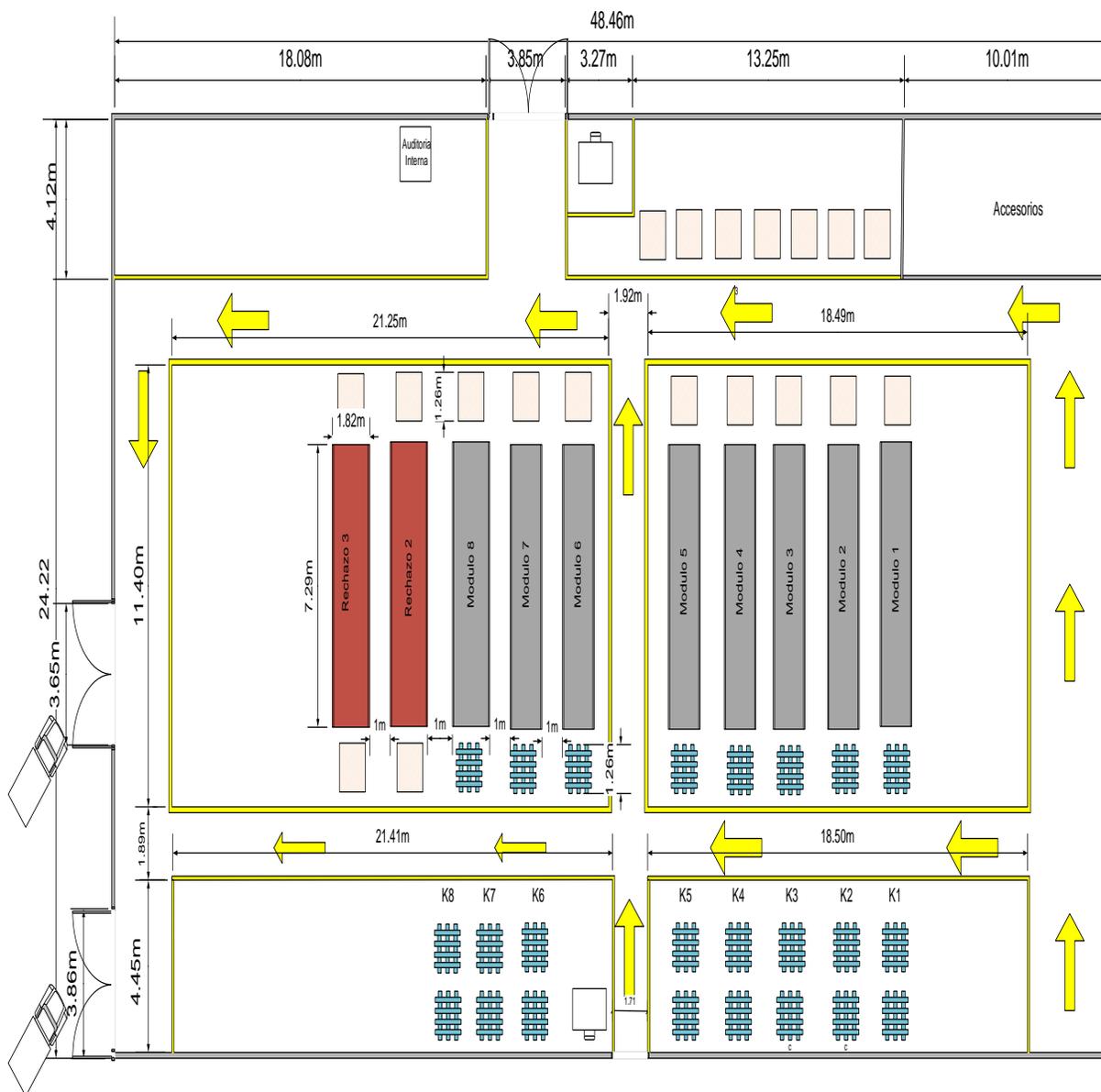


Ilustración 38 Distribución de planta propuesta, área de empaque



XII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusión.

Logramos caracterizar los procesos de producción de las áreas de plancha y empaque. Encontrando que las demoras e incumplimiento de metas en el proceso por parte de los operarios se debe en especial al desabastecimiento de piezas tanto para el planchado como para el empaquete de piezas, debido a los bajos índices de productividad de las líneas de confección y a la mala planeación por parte de la organización.

Los operarios tanto del área de plancha como el área de empaque poseen la suficiente capacidad para cumplir con las metas propuesta por la gerencia debido a que según los cálculos realizados en el área de plancha más del 70% está por encima del 100% con respecto a la eficiencia y los operarios del área de empaque están en un 66% por encima de la meta.

Con los estudios de tiempos y movimientos logramos determinar en primer lugar los tiempos estándares para cada operación en los procesos; así mismo logramos fijar el número de operarios necesarios para cada operación tanto en plancha que se debe reducir el número de operarios de 27 a 19, como en empaque que también se reduciría el número de módulos o mesas de producción de 7 a 4 módulos. Mediante el balanceo de línea también logramos definir las metas que se pueden llegar a alcanzar en estas operaciones y módulos de producción; además de su capacidad conjunta instalada en las áreas

Debido a las situaciones actuales que presenta las áreas en estudio es preciso elaborar y aplicar un proyecto de mejora basado en la metodología japonesa de 5S; logrando de esta manera que el ambiente de trabajo sea productivo, presentable y se logre reducir los costos



Recomendaciones.

Mejorar en cuanto a la planeación, organización y coordinación de la producción con respecto a todas las áreas para evitar altos costos de producción y tiempos improductivos en las diferentes operaciones.

Reevaluar los valores asignados como suplementos para determinar las metas fijadas tanto individuales como en conjunto de los operarios de las áreas en estudio.

Reducir según los cálculos obtenidos en el estudio de tiempo y movimiento el número de operarios en las dos áreas en estudio; sabiendo que existe sobre capacidad instalada. se recomienda además de que valore el recurso humano y se reubique en otras áreas.

Se recomienda a la empresa aplicar y dar sostenibilidad al proyecto propuesto de la 5S en cada una de las áreas en mención, para lograr mejoras significativas en cuanto a la calidad de las áreas de trabajo y así mismo evitar rechazos debido a las suciedades o mucre que se adhiere a las prendas de vestir.

Realizar estudios en cada unas de las áreas de la empresa con visión hacia la mejora continua y a los sistemas esbeltos de la producción que le permitan a la empresa ser más competitiva.



XIII. BIBLIOGRAFIA

- © D. R. Universidad Nacional Autónoma de México. (1999). *Facultad de Ingeniería* .
Obtenido de
http://www.ingenieria.unam.mx/industriales/descargas/documentos/catedra/libro_ET.pdf
- Aquilano, c. (2000). *administracion de produccion y operaciones*.
- Criollo, Roberto Garcia;. (1998). diagrama de proceso. En G. C. Roberto, *Estudio del Trabajo; Ingenieria de metodos* (pág. 45). Mexico: Mc Graw-Hill.
- Criollo, Roger Garcia. (1998). *Estudio del trabajo; Ingenieria de metodos*. Mexico: McGRAW-HILL.
- Freivald, A. (s.f.). *Ingenieria Industrial-Metodos*.
- Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. (1998). *ite.educacion*. Obtenido de
http://ficus.pntic.mec.es/ibus0001/industria/materias_primas.html
- Nievel, Benjamin W. (1990). Ingenieria Industrial, metodos, tiempos y movimientos. En B. W. Niebel, *Ingenieria Industrial, metodos, tiempos y movimientos* (3era. ed., pág. 7). Mexico D.F: Alfaomega, S.A.
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (1996). www.ilo.org/global/standards/lang-es/index.htm. Obtenido de <http://www.ilo.org/global/standards/lang-es/index.htm>
- PBworks . (2008). *Organizaciones y metodos*. Obtenido de
<http://organizacionymetodos.pbworks.com/f/1p+concepto+ing+met+y+productividad.pdf>
- Portal para Investigadores y Profesionales. (2001). *El prisma, Portal para Investigadores y Profesionales*. Obtenido de
http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/mediciontrabajo/
- pulido, humberto gutierrez. (2010). Proceso esbelto, reingenieria y metodologia de las 5S. En h. pulido gutierrez, *Calidad total y productividad*. McGraw Hill,.
- Real Academia Española. (2008). *definicion de*. Obtenido de
<http://definicion.de/productividad/>
- W.Nievel, B. (1990). *ingenieria industrial,metodos, estudio de tiempo y movimientos*.
- WordPress. (2008). *definicion.de*. Obtenido de <http://definicion.de/producto/>



XIV. ANEXOS



Área de plancha:

ANEXO 1. Calificación de la Westing house. Área de plancha

Evaluación del personal					
Westinghouse					
IRENE S:A					
Área de plancha					
1.Nombre: Freddy Robleto			10.Nombre: Orlando Acevedo		
Habilidad	Excelente	0.1	Habilidad	Bueno	0.05
Esfuerzo	Bueno	0.05	Esfuerzo	Bueno	0.05
Consistencia	Bueno	0.05	Consistencia	Medio	0
Condiciones	Medio	0	Condiciones	Medio	0
Total		0.2	Total		0.05
2.Nombre: Noel Sosa			11.Nombre: Manuel Guerrero		
Habilidad	Bueno	0.05	Habilidad	Bueno	0.05
Esfuerzo	Medio	0	Esfuerzo	Medio	0
Consistencia	Medio	0	Consistencia	Bueno	0.05
Condiciones	Medio	0	Condiciones	Medio	0
Total		0.05	Total		0.1
3.Nombre: José Romero			12.Nombre: Sergio Alemán		
Habilidad	Bueno	0.05	Habilidad	Bueno	0.05
Esfuerzo	Bueno	0.05	Esfuerzo	Medio	0
Consistencia	Medio	0	Consistencia	Medio	0
Condiciones	Medio	0	Condiciones	Medio	0
Total		0.1	Total		0.05
4.Nombre: Bayardo Moran			13.Nombre: Roger lejarza		
Habilidad	Bueno	0.05	Habilidad	Bueno	0.05
Esfuerzo	Bueno	0.05	Esfuerzo	Bueno	0.05
Consistencia	Medio	0	Consistencia	Medio	0
Condiciones	Medio	0	Condiciones	Medio	0
Total		0.1	Total		0.1
5.Nombre: Gilberto González			14.Nombre: Pablo Lejarza		
Habilidad	Bueno	0.05	Habilidad	Excelente	0.1
Esfuerzo	Bueno	0.05	Esfuerzo	Bueno	0.05
Consistencia	Medio	0	Consistencia	Bueno	0.05
Condiciones	Medio	0	Condiciones	Medio	0



Total		0.1	Total		0.2
6.Nombre: Noel Chávez					
Habilidad	Excelente	0.1	15.Nombre: Engels Castillo		
Esfuerzo	Bueno	0.05	Habilidad	Medio	0
Consistencia	Medio	0	Esfuerzo	Medio	0
Condiciones	Medio	0	Consistencia	Medio	0
Total		0.15	Total		0
7.Nombre: Héctor Caldera					
Habilidad	Bueno	0.05	16.Nombre: Víctor Espinoza		
Esfuerzo	Bueno	0.05	Habilidad	Bueno	0.05
Consistencia	Bueno	0.05	Esfuerzo	Bueno	0.05
Condiciones	Medio	0	Consistencia	Medio	0
Total		0.15	Total		0.1
8.Nombre: Uber Jiménez					
Habilidad	Bueno	0.05	17.Nombre: Rafael Ramírez		
Esfuerzo	Bueno	0.05	Habilidad	Bueno	0.05
Consistencia	Medio	0	Esfuerzo	Medio	0
Condiciones	Medio	0	Consistencia	Medio	0
Total		0.1	Total		0.05
9.Nombre: Jose Lopez					
Habilidad	Medio	0	18.Nombre: Santiago Pérez		
Esfuerzo	Bueno	0.05	Habilidad	Medio	0
Consistencia	Medio	0	Esfuerzo	Bueno	0.05
Condiciones	Medio	0	Consistencia	Medio	0
Total		0.05	Total		0.05



Estudio de tiempos y movimiento.

IRENE S.A DEPARTAMENTO DE INGENIERIA												
Nombre: Freddy Robleto												
Elementos/ciclos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio
Tomar pieza	0.83	0.94	0.84	1.08	1.06	1.03	0.98	0.85	0.78	1.04	9.43	0.943
Acomodar pieza en mesa	10.14	11.1	14.42	13.8	12.3	11.45	12.81	12.32	13.53	13.23	125.1	12.51
Planchar según método	7.73	7.19	6.74	7.38	8.91	7.97	5.62	6.38	7.62	7.04	72.58	7.258
Doblar y disponer	0.91	0.78	1.43	1.18	1.77	0.98	1.04	1.99	1.23	1.65	12.96	1.296
Tiempo promedio total												22.007

Nombre: Noel Soza												
Elementos/ciclos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio
Tomar pieza	1.45	0.86	1.5	0.85	0.99	1.4	1.2	0.95	0.75	0.87	10.82	1.08
Acomodar pieza en mesa	13.95	14.29	14	13.8	15.2	15.3	12.81	14.82	15.1	14.3	143.59	14.36
Planchar según método	7.73	7.19	8.74	8.69	8.91	7.97	9.62	9.79	7.62	7.04	83.31	8.33
Doblar y disponer	1.91	1.78	1.85	1.65	1.77	0.98	1.04	1.01	1.23	1.65	14.88	1.49
Tiempo promedio total												25.26

Nombre: Jose Romero												
Elementos/ciclos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio
Tomar pieza	1.39	1.25	0.84	0.87	0.95	1.23	0.98	1.02	1.11	0.96	10.60	1.06
Acomodar pieza en mesa	13.9	14.6	14.42	13.84	14.58	13.45	13.67	14.66	13.53	13.99	140.64	14.06
Planchar según método	8.69	9.78	8.5	7.16	8.91	7.97	9.54	6.38	7.62	7.04	81.59	8.16
Doblar y disponer	1.35	1.52	1.43	1.18	1.77	1.26	1.18	1.99	1.23	1.65	14.57	1.46
Tiempo promedio total												24.74

Nombre: Bayardo Moran												
Elementos/ciclos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio
Tomar pieza	1.11	1.32	0.84	1.08	1.06	1.03	0.98	1.03	1.24	1.04	10.74	1.07
Acomodar pieza en mesa	14.63	15.2	14.42	13.8	14.99	13.26	14.38	14.77	13.77	13.23	142.45	14.25
Planchar según método	9.01	7.19	7.74	8.74	8.91	8.69	8.62	8.95	7.75	7.04	82.65	8.26
Doblar y disponer	0.91	1.23	1.43	1.18	1.77	1.68	1.68	1.99	1.23	1.65	14.76	1.48
Tiempo promedio total												25.06

Propuesta de mejora en las áreas de plancha y empaque de la empresa Irene S.A



Nombre: Gilberto Gonzalez.

Elementos/ciclos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio
Tomar pieza	0.84	0.94	0.84	0.94	0.88	0.89	0.98	0.85	0.87	0.95	8.98	0.90
Acomodar pieza en mesa	11.02	11.1	14.05	10.85	12.15	11.45	11.26	12.32	11.72	13.23	119.15	11.91
Planchar según método	6.73	7.19	6.74	7.38	8.48	6.97	5.62	6.35	6.62	7.04	69.13	6.91
Doblar y disponer	0.91	0.78	1.43	1.18	1.77	0.98	1.04	1.37	1.23	1.65	12.34	1.23
Tiempo promedio total												20.96

Nombre: Noel Chavez

Elementos/ciclos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio
Tomar pieza	0.83	0.94	0.84	1.08	0.98	0.87	0.98	0.85	0.78	0.98	9.13	0.91
Acomodar pieza en mesa	11.14	11.1	11.42	12.56	12.3	11.45	12.81	12.32	12.81	13.23	121.14	12.11
Planchar según método	7.73	7.19	6.74	7.38	6.61	7.97	5.62	6.38	7.62	7.04	70.28	7.03
Doblar y disponer	0.91	0.78	1.43	1.18	1.36	0.98	1.04	1.99	1.23	1.65	12.55	1.25
Tiempo promedio total												21.31

Nombre: Uber Jimenez

Elementos/ciclos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio
Tomar pieza	0.83	0.94	1.04	1.08	1.06	0.91	0.98	0.85	0.93	1.04	9.66	0.97
Acomodar pieza en mesa	13.23	11.1	14.42	13.8	12.3	11.45	12.81	12.32	13.53	13.23	128.19	12.82
Planchar según método	7.73	7.19	6.74	7.38	8.91	7.76	7.62	6.38	7.62	7.04	74.37	7.44
Doblar y disponer	0.91	1.1	1.43	1.18	1.77	0.98	1.04	1.99	1.23	1.65	13.28	1.33
Tiempo promedio total												22.55

Nombre: JoseLopez

Elementos/ciclos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio
Tomar pieza	1.28	1.36	1.27	1.39	1.48	1.03	1.45	1.2	1.32	1.55	13.34	1.33
Acomodar pieza en mesa	17.21	17.94	17.29	17.58	16.85	18.67	17.89	17.37	17.47	18.69	176.96	17.70
Planchar según método	10.59	11.16	9.76	11.28	9.84	10.01	9.62	9.38	10.41	10.62	102.67	10.27
Doblar y disponer	1.86	1.87	1.76	2.13	1.9	1.36	1.95	1.99	1.86	1.65	18.33	1.83
Tiempo promedio total												31.13

ANEXO 3Continuacion del estudio de tiempo y movimiento



Área de empaque.

ANEXO 4. Calificación de la Westing house. Área de empaque

Evaluación del personal					
Westinghouse					
IRENE S:A					
Área de Empaque					
1.Nombre: Enrique Álvarez			10.Nombre: Karen Rivera		
Habilidad	Medio	0	Habilidad	Medio	0
Esfuerzo	Bueno	0.05	Esfuerzo	Bueno	0.05
Consistencia	Medio	0	Consistencia	Medio	0
Condiciones	Medio	0	Condiciones	Medio	0
Total		0.05	Total		0.05
2.Nombre: Darling Lopez			11.Nombre: Yelva Mena		
Habilidad	Bueno	0.05	Habilidad	Bueno	0.05
Esfuerzo	Bueno	0.05	Esfuerzo	Medio	0
Consistencia	Medio	0	Consistencia	Medio	0
Condiciones	Medio	0	Condiciones	Medio	0
Total		0.1	Total		0.05
3.Nombre: Martha Osorio			12.Nombre: Jessica Espinoza		
Habilidad	Bueno	0.05	Habilidad	Bueno	0.05
Esfuerzo	Bueno	0.05	Esfuerzo	Medio	0
Consistencia	Medio	0	Consistencia	Medio	0
Condiciones	Medio	0	Condiciones	Medio	0
Total		0.01	Total		0.05
4.Nombre: Arlen Zosa			13.Nombre: Cinthia Ramirez		
Habilidad	bueno	0.05	Habilidad	Medio	0
Esfuerzo	Medio	0	Esfuerzo	Bueno	0.05
Consistencia	Medio	0	Consistencia	Medio	0
Condiciones	Medio	0	Condiciones	Medio	0
Total		0..05	Total		0.05
5.Nombre: Darling Molina			14.Nombre: Cristian		
Habilidad	Medio	0	Habilidad	Bueno	0.05
Esfuerzo	Medio	0	Esfuerzo	Medio	0
Consistencia	Medio	0	Consistencia	Bueno	0.05
Condiciones	Medio	0	Condiciones	Medio	0



Total		0	Total		0.1
6.Nombre: Justina Lopez					
Habilidad	Medio	0	Habilidad	Bueno	0.05
Esfuerzo	Bueno	0.05	Esfuerzo	Medio	0
Consistencia	Medio	0	Consistencia	Bueno	0.05
Condiciones	Medio	0	Condiciones	Medio	0
Total		0.05	Total		0.05
7.Nombre: YaderVallesillo					
Habilidad	Bueno	0.05	Habilidad	Medio	0
Esfuerzo	Bueno	0.05	Esfuerzo	Bueno	0.05
Consistencia	Medio	0	Consistencia	Medio	0
Condiciones	Medio	0	Condiciones	Medio	0
Total		0.1	Total		0.05

Estudio de movimiento del área de empaque.

ANEXO 5. Estudio de movimiento .Área de empaque

Hang Tag												
Operario: Enrique Alvarez												
Actividad/Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio
Tomar pieza	0.85	1.03	1.26	0.98	1.06	1.23	0.75	1.42	1.15	1.03	10.76	1.076
Poner la etiqueta en la pistola	1.83	1.58	1.65	1.68	1.56	1.84	1.69	1.84	1.59	1.69	16.95	1.695
pegar en pieza	2.21	1.89	1.77	1.97	1.75	1.86	1.76	1.79	1.89	1.87	18.76	1.876
Soltar pieza	1.58	1.59	1.74	1.53	1.96	1.84	1.56	1.74	1.68	1.79	17.01	1.701
Total												6.348

Operario: Darling Lopez												
Actividad/Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio
Tomar pieza	1.7	1.91	1.67	1.85	2.16	2.07	1.58	1.04	1.98	1.47	17.43	1.743
Acomodar en mesa	1.44	1.6	1.13	1.33	1.82	1.82	1.51	2.12	1.7	1.22	15.69	1.569
Ubicar plantilla de carton s/pieza	1.71	1.64	1.81	1.4	1.05	1.84	2.44	1.7	1.3	1.67	16.56	1.656
Doblar y ordenar etiqueta	7.03	7.49	7.82	7.25	7.58	7.73	7.98	6.98	7.58	6.97	74.41	7.441
Despegar y pegar size	2.41	1.69	1.41	1.6	2.15	2.22	2.02	1.82	2.11	2.13	19.56	1.956
Disponer	0.79	0.91	0.72	0.69	0.48	0.52	0.91	0.44	1.05	0.94	7.45	0.745
Total												15.11



Operario: Arlen Soza												
Actividad/Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio
Tomar pieza	3.01	1.91	1.67	1.85	1.26	2.07	1.58	1.04	1.98	1.47	17.84	1.784
Acomodar en mesa	1.44	1.6	1.13	2.35	1.82	1.82	1.51	2.12	1.7	1.22	16.71	1.671
Ubicar plantilla de carton s/pieza	1.71	1.64	1.81	3.81	1.05	1.84	2.44	1.7	2.75	1.67	20.42	2.042
Doblar y ordenar etiqueta	8.45	7.49	7.82	7.5	7.58	7.73	7.98	7.21	7.58	9.58	78.92	7.892
Despegar y pegar size	2.41	1.69	1.41	1.6	2.15	2.22	2.02	1.82	2.11	2.13	19.56	1.956
Disponer	1.57	0.91	0.72	0.69	0.44	0.7	0.91	1.03	1.05	0.94	8.96	0.896
Total												16.241

Operario: Martha Osorio												
Actividad/Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio
Tomar pieza	1.7	1.22	1.67	0.78	1.06	1.89	1.58	1.04	0.98	1.03	12.95	1.295
Acomodar en mesa	1.44	1.6	1.13	1.33	1.82	1.82	1.51	1.25	1.7	1.22	14.82	1.482
Ubicar plantilla de carton s/pieza	1.71	1.64	1.81	1.4	1.05	1.12	1.56	1.7	1.3	1.67	14.96	1.496
Doblar y ordenar etiqueta	7.03	6.74	6.3	5.94	7	6.5	6.99	6.62	6.86	6.97	66.95	6.695
Despegar y pegar size	2.41	1.69	1.41	1.6	1.55	1.59	2.02	1.82	1.91	2.13	18.13	1.813
Disponer	0.79	0.46	0.72	0.69	0.48	0.52	0.5	0.44	0.4	0.62	5.62	0.562
Total												13.343

Operario: Darling Molina												
Actividad/Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio
Tomar pieza	3.01	1.91	2.56	1.85	1.26	2.07	1.58	3.25	1.98	1.47	20.94	2.094
Acomodar en mesa	1.44	1.6	2.81	2.35	1.82	1.82	1.51	2.12	1.7	1.22	18.39	1.839
Ubicar plantilla de carton s/pieza	3.05	2.34	2.81	3.81	4.03	1.84	2.44	3.06	2.75	3.25	29.38	2.938
Doblar y ordenar etiqueta	8.45	8.36	9.56	8.32	9.23	7.73	9.81	8.26	7.58	9.58	86.88	8.688
Despegar y pegar size	2.41	3.13	2.69	3.21	2.15	2.22	2.48	3.4	2.11	2.13	25.93	2.593
Disponer	1.57	1.87	1.36	2.2	1.33	1.21	1.77	2.09	1.99	1.53	16.92	1.692
Total												19.844

Embolsado												
Operario: Justina López												
Actividad/Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio
Seleccionar pieza	15.12	16.81	16.89	15.71	17	16.34	15.96	17.03	17.2	16.67	164.7	16.471
Tomar bolsa y abrir	2.35	2.22	2.99	2.37	2.78	3.39	2.27	2.96	3.27	2.17	26.77	2.677
Embolsar el paquete	3.82	4.82	4.34	4.05	3.68	3.94	4.37	4.42	4.06	3.91	41.41	4.141
Disponer	1.04	0.95	1.04	0.88	0.78	0.74	0.49	1.03	0.8	0.71	8.46	0.846
Total												24.135



Empacado												
Operario: Yader Vallesillo												
Actividad/Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio
Pegar codigo de barra	4.36	3.81	5.16	4.59	4.68	5.1	4.89	4.89	4.97	4.87	47.32	4.732
Tomar y sellar caja	5.79	5.74	5.89	4.87	4.89	4.19	5.03	5.48	5.16	5.13	52.17	5.217
Tomar paquete del carreta	5.96	4.16	4.89	5.49	5.13	5.76	5.49	5.16	5.48	5.56	53.08	5.308
Colocar paquete en caja	6.23	6.48	6.95	5.86	5.79	6.23	6.51	6.72	6.49	7.23	64.49	6.449
Serar caja	2.49	3.36	2.85	2.789	2.26	3.16	3.15	3.2	3.51	3.26	30.03	3.0029
Sellar caja	2.03	2.16	2.48	2.19	1.98	1.87	1.86	2.15	2.46	2.15	21.33	2.133
pegar etiquetas	8.76	7.79	7.89	8.79	8.15	8.43	8.53	7.86	8.16	8.59	82.95	8.295
Empolinar	2.36	2.56	2.54	2.36	2.39	2.56	2.36	2.24	2.13	2.91	24.41	2.441
Total												37.5779

Mesa 2												
hang-tag												
Operario: Diana Ramos												
Actividad/Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio
Tomar pieza	0.89	0.96	0.76	1.32	1.05	0.85	0.91	0.84	0.76	0.94	9.28	0.928
Poner la etiqueta en la pistola	1.32	1.46	1.58	1.48	1.25	1.2	1.52	1.59	1.51	1.5	14.41	1.441
pegar en pieza	1.25	1.48	1.23	1.41	1.35	1.43	1.36	1.05	1.22	1.32	13.1	1.31
Soltar pieza	0.89	0.85	0.76	0.95	0.74	0.86	0.96	0.82	0.91	0.71	8.45	0.845
Total												4.524

Operario: Karen Rivera												
Actividad/Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio
Tomar pieza	3.01	1.91	1.67	1.85	1.26	2.07	1.58	1.04	1.98	1.47	17.84	1.784
Acomodar en mesa	1.44	1.6	1.13	2.35	1.82	1.82	1.51	2.12	1.7	1.22	16.71	1.671
Ubicar plantilla de carton s/pieza	1.71	1.64	1.81	3.81	1.05	1.84	2.44	1.7	2.75	1.67	20.42	2.042
Doblar y ordenar etiqueta	6.95	7.49	7.12	7.5	7.58	7.73	7.98	7.21	7.58	6.59	73.73	7.373
Despegar y pegar size	2.41	1.69	1.63	1.6	2.15	2	2.02	1.82	2.11	2.13	19.56	1.956
Disponer	1.57	0.91	0.72	0.69	0.44	0.7	0.91	1.03	1.05	0.94	8.96	0.896
Total												15.722

Operario: Yelva Mena												
Actividad/Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio
Tomar pieza	1.7	1.91	1.67	1.85	2.16	2.07	1.58	2.56	1.98	1.47	18.95	1.895
Acomodar en mesa	2.13	1.6	2.65	2.86	1.82	1.82	2.51	2.12	2.56	1.22	21.29	2.129
Ubicar plantilla de carton s/pieza	1.71	2.75	1.81	1.4	2.13	1.84	2.44	1.7	2.23	1.67	19.68	1.968

Propuesta de mejora en las áreas de plancha y empaque de la empresa Irene S.A



Doblar y ordenar etiqueta	8.16	9.23	9.35	8.56	8.12	7.73	7.98	8.12	9.36	8.15	84.76	8.476
Despegar y pegar size	3.56	2.56	3.42	3.75	2.56	2.22	3.46	1.82	2.56	2.13	28.04	2.804
Disponer	1.36	1.25	1.23	1.24	0.94	1.03	0.91	0.85	1.05	0.94	10.8	1.08
Total												18.352

Operario: Jessica Espinoza

Actividad/Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio
Tomar pieza	3.01	1.91	1.45	1.85	1.26	2.07	1.58	3.25	1.98	1.47	19.83	1.983
Acomodar en mesa	1.44	1.6	2.81	2.35	1.82	1.82	1.51	2.12	1.7	1.22	18.39	1.839
Ubicar plantilla de carton s/pieza	3.05	2.34	2.81	3.81	4.03	1.84	2.44	3.06	2.75	3.25	29.38	2.938
Doblar y ordenar etiqueta	8.45	8.36	7.89	8.32	7.96	7.73	7.85	8.26	7.58	7.54	79.94	7.994
Despegar y pegar size	2.41	1.99	2.69	1.89	2.15	2.22	2.48	1.75	2.11	2.13	21.82	2.182
Disponer	1.57	1.87	1.36	1.56	1.33	1.21	1.77	1.46	1.99	1.53	15.65	1.565
Total												18.501

Embolsado

Operario: Cinthia Ramirez

Actividad/Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio
Seleccionar pieza	13.41	14.16	15.5	14.7	13.95	15.86	15.96	13.86	14.16	13.15	144.7	14.47
Tomar bolsa y abrir	1.76	1.86	2.11	1.79	2.78	1.86	2.12	1.85	1.89	2.17	20.19	2.019
Embolsar el paquete	3.82	2.99	4.34	3.85	3.68	3.94	3.82	3.82	4.06	3.91	38.23	3.823
Disponer	1.04	0.95	1.04	0.88	0.78	0.74	0.49	1.03	0.8	0.71	8.46	0.846
Total												21.158

Empacado

Operario: Darling Molina

Actividad/Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio
Pegar codigo de barra	3.5	3.89	4.46	3.81	3.75	4.1	3.75	3.86	3.87	4.21	39.2	3.92
Tomar y sellar caja	4.58	4.86	4.75	4.79	3.41	4.26	4.76	3.85	4.71	3.48	43.45	4.345
Tomar paquete del carreta	5.12	5.13	5.46	4.89	4.76	5.69	5.87	5.21	5.48	5.13	52.74	5.274
Colocar paquete en caja	4.23	4.52	4.12	5.86	5.74	5.36	5.47	4.23	5.21	5.12	49.86	4.986
Serar caja	2.46	2.15	2.48	2.36	2.87	3.1	2.13	2.14	3.15	1.96	24.8	2.48
Sellar caja	1.96	1.85	1.74	2.16	2.45	2.35	2.24	1.86	2.13	2.21	20.95	2.095
pegar etiquetas	7.89	7.21	6.85	7.46	6.21	6.75	7.51	7.48	7.69	6.15	71.2	7.12
Empolinar	2.81	3.51	2.79	2.36	2.53	3.11	3.4	2.46	2.31	2.48	27.76	2.776
Total											329.96	32.996



Metodología de las 5S(Criterios de evaluación de radar)

ANEXO 6.Metodologia 5S. Criterios de evaluación (separar)

Separar	1	2	3	4	5
Objetivos innecesarios, y basura (retazos de tela y papel) en el piso.	Objetos que perjudique la circulación con riesgo de provocar accidentes.	Objetos innecesarios en el piso perjudicando la circulación.	Objetos innecesarios en el piso sin perjudicando la circulación.	Objetos innecesarios en el piso con indicaciones para moverlos.	Pisos totalmente libres
Equipos, herramientas y materiales innecesarios	Existen herramientas, materiales y equipos innecesarios mezclados con los necesarios.	Existen herramientas, materiales y equipos innecesarios separados de los necesarios, no se descartan los innecesarios.	Existen herramientas, materiales y equipos innecesarios separados de los necesarios, los necesarios no están acondicionados.	Solo existen materiales y equipos necesarios pero no están todos acondicionados	Solo existen materiales y equipos necesarios, todos en buenas condiciones de uso.
Estanterías	Con basura. Lo necesarios está totalmente mezclado con lo necesarios	Con basura. Lo necesario está separado de lo innecesario.- no se descarta lo que no sirve	Lo necesario está separado de lo innecesario. Lo necesario no está acondicionado.	Solo esta lo necesario aunque no está acondicionado.	Solo esta lo necesario en buenas condiciones de uso.
Objetos en áreas de circulación	No hay lugar para caminar. Existen objetos de todo tipo	Se puede caminar aunque se dificulta la circulación. Objetos regados	Objetos apilados en ciertos lugares dificultan la circulación	Objetos apilados que no perjudican la libre circulación	Áreas libres de circulación y en orden



ANEXO 7. Metodología 5S. Criterios de evaluación (ordenar)

ORDENAR	1	2	3	4	5
Ubicación y devolución de herramientas, materiales y equipos	Difícil de localizar, sin identificación, ni lugar definido para guardar	Difícil de localizar, sin identificación, con lugar definido para guardar	Fácil de localizar, sin identificación, con lugar definido para guardar. Luego de su uso no se retorna adecuadamente.	Fácil de localizar, sin identificación, con lugar definido para guardar. Luego de su uso se retorna adecuadamente.	Fácil de localizar, con identificación, luego de su uso retorna adecuadamente
Los equipos y herramientas, materiales, etc. Están identificados	Totalmente desordenado. No posee ningún tipo de identificación del lugar donde se guarda y lo que se guarda en ese lugar	Parcialmente desordenado. No posee ningún tipo de identificación del lugar donde se guarda y lo que se guarda en ese lugar	Moderadamente desordenados. No posee ningún tipo de identificación del lugar donde se guarda y lo que se guarda en ese lugar	Ordenados. Posee parcialmente identificación del lugar donde se guarda y lo que se guarda en ese lugar	Ordenados. Posee identificación del lugar donde se guarda y lo que se guarda en ese lugar.
Objetos sobre los estantes Estanterías y mesas de trabajo	No se puede colocar o empezar un trabajo debido al desorden	Se utilizan para poner otros objetos en forma rutinaria que obstruyen el buen trabajo en ciertos lapsos de tiempo	De vez en cuando se colocan objetos y materiales innecesarios	Solo esta lo necesario aunque no está acondicionado.	Solo esta lo necesario se coloca solo el material requerido para guardado y el material requerido para comenzar la tarea
Ubicación y lugares de maquinas	No hay identificación, ni del lugar ni de las maquinas ni delimitación del rayado de la mismas en los pisos de trabajo	Hay una identificación elemental de lugar, no de las maquinas	Los lugares están identificados; las máquinas están parcialmente	Los lugares y maquinas se conoce la ubicación pero no están delimitados ubicadas	Todo está identificado y delimitado sean lugares y maquinas



ANEXO 8. Metodología 5S. Criterios de evaluación (limpiar)

LIMPIAR	1	2	3	4	5
Pisos y pasillos.	Permanentemente con retazos de tela, hilos, polvo, trapos, y papeles	Con polvillo y retazos de tela e hilo	Con polvillos se ensucian por más que son barridos por los materiales cortados	Están limpios solo al terminar la jornada	Están limpios de manera permanente
Paredes y ventanas.	Techos y paredes deterioradas totalmente, con manchas y suciedades. Ventanas con vidrios rotos o remendados	Techos y paredes deterioradas, ventanas con vidrios polveados.	Techo y paredes limpios, sin pintura. Ventanas con vidrios polveados.	Techo y paredes limpios, con polvillo y tela de arañas. Ventanas con vidrios polveados.	Techo y paredes limpias, pintadas. Ventanas con vidrios limpios.
Estanterías, mesas y herramientas.	Deteriorados y no se limpian nunca	Deteriorados se limpian poco. Algunas en 10% condiciones de uso	Deteriorados la limpieza se hace semanal. Algunas en 50% condiciones de uso	Deteriorados la limpieza se hace al final de la jornada. Algunas en 90% condiciones de uso	La limpieza se hace al final de cada tarea. Herramientas en 100% en buenas condiciones
Máquinas y equipos.	Sucias, sin aceite. Se limpian esporádicamente.	Sucias, con algo de aceite. Se limpian una vez al mes.	Limpios el 50%, el resto con aceite. Existen rutinas de limpiezas aunque no se cumplen	Limpios un 90%, con aceite. La rutina de limpieza se cumple un 80%	Todo está limpio. La rutina de limpieza se cumple totalmente.



ANEXO 9. Metodología 5S. Criterios de evaluación (estandarizar)

ESTANDARIZAR	1	2	3	4	5
Aplicación de las tres primeras S.	El puntaje de las tres primeras S es igual o mayor que 24.	El puntaje de las tres primeras S es igual o mayor que 24 e igual o menor que 33.	El puntaje de las tres primeras S es igual o mayor que 33 e igual o menor que 42.	El puntaje de las tres primeras S es igual o mayor que 42 e igual o menor que 51.	El puntaje de las tres primeras S es de 51.
Entorno de la planta.	Ruidoso, incomoda y muy oscura. Transmite pesadez, fría en invierno, calurosa en verano.	Sin ruido, incomoda y oscura. El lugar no resulta pesado, fría en invierno, calurosa en verano.	Sin ruido, incomoda y poco luminosa. El lugar es despejado, fría en invierno, calurosa en verano.	Sin ruido, cómoda y luminosa. El lugar es agradable, frío en invierno, temperaturas moderables en invierno y verano.	Sin ruido, cómoda y luminosa. El lugar es confortable, frío en invierno, temperaturas agradables en invierno y verano.
Mejora continua I	El grupo entre inspección e inspección, no realizó ninguna acción de mejora.	El grupo entre inspección e inspección, realizó una acción de mejora.	El grupo entre inspección e inspección, realizó tres acciones de mejora.	El grupo entre inspección e inspección, realizó cinco acción de mejora	El grupo entre inspección e inspección, realizó diez acción de mejora
Control visual.	No se conoce.	Se conoce pero no se usa.	Se conoce se aplica parcialmente (más del 50%).	Se aplica más de un 80%	Se usa totalmente.



ANEXO 10. Metodología 5S. Criterios de evaluación (autodisciplina)

AUTODISCIPLINA	1	2	3	4	5
Aplicación de las cuatro primeras S.	El puntaje de las cuatro primeras S es igual o mayor que 32.	El puntaje de las cuatro primeras S es igual o mayor que 32 e igual o menor que 44.	El puntaje de las cuatro primeras S es igual o mayor que 44 e igual o menor que 56.	El puntaje de las cuatro primeras S es igual o mayor que 56 e igual o menor que 68.	El puntaje de las cuatro primeras S es de 68.
Normas de la empresa y del grupo.	No se conocen	Se conocen pero no se cumplen	Se cumplen ocasionalmente	Se cumplen con fuerte seguimiento	Se cumplen con permanentemente
Uniforme de trabajo.	No se tiene. La ropa que se usa está sucia, manchado y roto. Las personas no tienen identificación.	Se tiene pero está sucio, manchado y roto. Las personas tienen identificación pero no lo usan.	Se tiene pero está sucio. Las personas tienen identificación pero no lo usan.	Esta limpio en buenas condiciones. Las personas tienen identificación pero no lo usan.	Esta limpio en buenas condiciones. Las personas tienen usa identificación.
Grado de cumplimiento de las acciones programadas.	No se conoce.	Se cumple menos del 50% y bajo estricto seguimiento, actitud reactiva.	Se cumple entre el 50% y 90% bajo estricto seguimiento, actitud proactiva y baja.	Se cumple entre el 90% y 100% en estricto seguimiento, actitud proactiva.	Se cumple el 100%. Actitud proactiva.



ANEXO 11.Fotografía 1, proceso del planchado



ANEXO 12.Fotografía, inicio del empackado





ANEXO 13. Fotografía 3, carretas obstaculizando los pasillos



ANEXO 14. Fotografía 4, mala organización en el área





ANEXO 15.Fotografía 5, acumulación de camisas sin reparación



ANEXO 16.Fotografía 6, producto estancado por falta de talla





ANEXO 17.Ley 618 seguridad e higiene ocupacional

LEY 618 SEGURIDAD E HIGIENE OCUPACIONAL			
Titulo	Capitulo	Articulo	Descripción
TITULO IV de las condiciones de los lugares de trabajo	Capítulo I Condiciones Generales	Artículo 73	El diseño y característica constructiva de los lugares de trabajo deberán ofrecer garantías de higiene y seguridad frente a los riesgos de accidentes y enfermedades profesionales.
		Artículo 74	El diseño y característica constructiva de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial de incendio y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores. A tal efecto los lugares de trabajo deberán ajustarse, en lo particular, a lo dispuesto en el Reglamento que regule las condiciones de protección contra incendios y fenómenos climatológicos o sismológicos que le sean de aplicación.
		Artículo 75	El diseño y característica de las instalaciones de los lugares de trabajo deberán garantizar: inciso a. Que las instalaciones de servicio o de protección anexas a los lugares de trabajo puedan ser utilizadas sin peligro para la salud y la seguridad de los trabajadores. Inciso b. Que dichas instalaciones y dispositivos de protección cumplan con su cometido, dando protección efectiva frente a los riesgos que pretenden evitar. Las instalaciones de los lugares de trabajo deberán cumplir, en particular, la reglamentación específica que le sea de aplicación.
		Artículo 76	La iluminación de los lugares de trabajo deberá permitir que los trabajadores dispongan de unas condiciones de visibilidad adecuados para poder circular y desarrollar sus actividades sin riesgo para su seguridad y la de terceros, con un confort visual aceptable.
		Artículo 77	Las condiciones ambientales y en particular las condiciones de confort térmico de los lugares de trabajo no deberán constituir tampoco, en la medida de lo posible, una fuente de incomodidad o molestia para los trabajadores.



LEY 618 SEGURIDAD E HIGIENE OCUPACIONAL			
Titulo	Capitulo	Articulo	Descripción
TITULO IV de las condiciones de los lugares de trabajo	Capítulo I Condiciones Generales	Artículo 78	Los lugares de trabajo dispondrán del material y, en su caso, de los locales necesarios para la prestación de primeros auxilios a los trabajadores accidentados, ajustándose, en este caso, a lo establecido en la presente ley y demás disposiciones que se establezcan en su Reglamento.
		Artículo 79	Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo deberán permanecer libres de obstáculos, de forma que sea posible utilizarlas sin dificultad.
	Capítulo II Orden limpieza y mantenimiento	Artículo 80	Los lugares de trabajo, incluidos los locales de servicio y sus respectivos equipos e instalaciones, deberán ser objeto de mantenimiento periódico y se limpiarán periódicamente, siempre que sea necesario, para mantenerlas limpias y en condiciones higiénicas adecuadas.
		Artículo 81	Las operaciones de limpieza no deberán constituir por sí mismas una fuente de riesgo para los trabajadores que las efectúan o para terceros. Para ello dichas operaciones deberán realizarse, en los momentos, en la forma y con los medios más adecuados.
	Capítulo IV Superficie y Cubicación	Artículo 85	Los locales de trabajo reunirán las siguientes condiciones mínimas: a. Tres metros de altura desde el piso al techo; b. Dos metros cuadrados de superficie por cada trabajador; y c. Diez metros cúbicos por cada trabajador.
	Capítulo V Suelo, Techos y Paredes	Artículo 88	Las paredes serán lisas y pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas o blanqueadas.
	Capítulo VI Pasillos	Artículo 90	Los corredores, galerías y pasillos deberán tener una anchura adecuada al número de personas que hayan de circular por ellos y a las necesidades propias M trabajo. Sus dimensiones mínimas serán las siguientes: a. 1.20 metros de anchura para los pasillos principales. b. 1 metro de anchura para los pasillos secundarios



	Capítulo VI Pasillos	Artículo 91	La separación entre máquinas u otros aparatos será suficiente para que los trabajadores puedan ejecutar su labor cómodamente y sin riesgo. Nunca menor a 0.80 metros, contándose esta distancia a partir del punto más saliente del recorrido de los órganos móviles de cada máquina.
	Capítulo VII Puertas y Salidas	Artículo 93	Las salidas y las puertas exteriores de los centros de trabajo, cuyo acceso será visible o debidamente señalizado, serán suficientes en número y anchura para que todos los trabajadores ocupados en los mismos puedan abandonarlos con rapidez y seguridad. Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y estar protegidas contra la rotura o ser de material de seguridad, cuando éstas puedan suponer un peligro para los trabajadores.
		Artículo 109	Todo centro de trabajo deberá contar con servicios sanitarios en óptimas condiciones de limpieza
TÍTULO V de las condiciones de higiene industrial en los lugares de trabajo	Capítulo XIII Inodoros	Artículo 110	Existirán como mínimo un inodoro por cada 25 hombres y otro por cada 15 mujeres. En lo sucesivo un inodoro por cada 10 personas.
		Artículo 111	Los inodoros y urinarios se instalarán en debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones
		Artículo 134	Los equipos de protección personal deberán utilizarse en forma obligatoria y permanente cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse. Los equipos de protección personal, deberán cumplir los requisitos siguientes: a. Proporcionar protección personal adecuada y eficaz frente a los riesgos que motivan su uso, sin ocasionar riesgos adicionales ni molestias innecesarias. b. En caso de riesgos múltiples, que requieran la utilización simultánea de varios equipos de protección personal, éstos deberán ser compatibles, manteniendo su eficacia frente a los riesgos correspondientes.
		Artículo 140	La señalización en el centro del trabajo debe considerarse como una medida complementaria de las medidas técnicas y organizativas de higiene y seguridad en los puestos de trabajo y no como sustitutiva de ellas.



TÍTULO VIII de la señalización	Artículo 141	En los centros de trabajo el empleador debe colocar en lugares visibles de los puestos de trabajo señalización indicando o advirtiendo las precauciones especiales a tomar; del uso del equipo de protección personal, de las zonas de circulación; evacuación; salidas de emergencia; así como la existencia de riesgo de forma permanente.
	Artículo 142	La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso, se realizará teniendo en cuenta las características de la señal, los riesgos, elementos o circunstancias que haya de señalizarse. La extensión de la zona a cubrir y el número de trabajadores involucrados, de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible.
	Artículo 143	Los trabajadores deberán recibir capacitación, orientación e información adecuada sobre la señalización de higiene y seguridad del trabajo, que incidan sobre todo, en el significado de las señales, y en particular de los mensajes verbales, y en los comportamientos generales o específicos que deben adoptarse en función de dichas señales.
	Artículo 144	La señalización de higiene y seguridad del trabajo, se realizará mediante colores de seguridad, señales de forma de panel, señalización de obstáculos, lugares peligrosos y marcados de vías de circulación, señalizaciones especiales, señales luminosas o acústicas, comunicaciones verbales y señales gestuales. a. Los colores de seguridad deberán llamar la atención e indicar la existencia de un peligro, así como facilitar su rápida identificación. b. Podrán, igualmente, ser utilizados por si mismos para indicar la ubicación de dispositivos y equipos que sean importantes desde el punto de vista de la seguridad. c. Los colores de seguridad, su significado y otras indicaciones sobre su uso se especificarán de acuerdo a los requisitos establecidos en el reglamento de esta Ley.
	Artículo 193	Todo Centro de Trabajo deberá contar con extintores de incendio de tipo adecuado a los materiales usados y a la clase de fuego de que se trate.



TÍTULO XI de la prevención y protección contra incendios	Capítulo X Extintores Portátiles	Artículo 194	Los extintores de incendio deberán mantenerse en perfecto estado de conservación y funcionamiento, y serán revisados como mínimo cada año.
		Artículo 195	Los extintores estarán visiblemente localizados en lugares de fácil acceso y estarán en disposición de uso inmediato en caso de incendio.
TÍTULO XVII de los desechos agroindustriales		Artículo 286	En los centros de trabajo, los residuos sólidos derivados del proceso productivo no se almacenarán en el centro de trabajo.
		Artículo 287	El centro de trabajo acondicionará local con todas las medidas de seguridad pertinentes para su almacenaje temporal, hasta su eliminación física, cuyo tiempo no será mayor a siete (7) días desde su generación.