

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE
POLOS EN LA EMPRESA GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L.
APLICANDO LEAN MANUFACTURING PARA AUMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

STIVER ALEXIS GOMEZ PARDO

ASESOR

LLONTOP SALCEDO EVANS NIELANDER

<https://orcid.org/0000-0002-2917-2864>

Chiclayo, 2021

**PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO PRODUCTIVO
DE POLOS EN LA EMPRESA GIL GOMEZ HUMBERTO
E.I.R.L. APLICANDO LEAN MANUFACTURING PARA
AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD**

PRESENTADA POR
STIVER ALEXIS GOMEZ PARDO

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR

Sonia Mirtha Salazar Zegarra
PRESIDENTE

Maximiliano Arroyo Ulloa
SECRETARIO

Llontop Salcedo Evans Nielander
VOCAL

Dedicatoria

A Dios, por protegerme siempre y permitirme poder culminar todos mis estudios logrando superar cada prueba puesta en el camino.

A mi madre Ludy Fani Pardo Rivera, quien con su apoyo incondicional estuvo conmigo a lo largo de toda mi carrera universitaria impartíendome perseverancia, a mi padre Masiel Alberto Gómez Alvarado quien me motivo y me impulso a escalar cada peldaño y poder lograr mis objetivos con disciplina, a mis hermanos de quien soy ejemplo y deseo culminen cada meta que se proponga en la vida.

Agradecimientos

Agradezco a mi centro de estudios, por brindarme valiosos conocimientos para que mi crecimiento sea exponencial aprendiendo día a día en un crecimiento continuo con aportes a mi carrera como profesional como también a la sociedad.

A mi asesor, Ing. Llontop Salcedo Evans Nielander, por siempre aclarar y solucionar mis inquietudes, por su orientación y tiempo para colocar en el buen camino mi trabajo de investigación.

A la empresa de confección, por brindarme la oportunidad de poder realizar la investigación facilitándome de información y visitas permitiéndome culminar mi proyecto.

Gómez Pardo V1

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	creativecommons.org	1%

Índice

Resumen	12
Abstract	13
I. INTRODUCCIÓN	14
II. MARCO TEÓRICO.....	16
2.1. Antecedentes	16
2.2. Bases teóricas científicas	17
2.2.1. Lean Manufacturing	17
2.2.2. Objetivos de Lean Manufacturing	17
2.2.3. Claves del Lean Manufacturing	18
2.2.4. Tipos de desperdicios	18
2.2.5. Herramientas de Lean Manufacturing	19
2.2.6. Takt Time	22
2.2.7. Kaizen	22
2.2.8. Ingeniería de métodos.....	25
2.2.9. Balance de línea de producción	32
2.2.10. Procedimiento de operación estándar.....	33
2.2.11. Incentivos	34
2.2.11.1. Concepto de incentivo en el entorno productivo.....	34
2.2.11.2. Fórmula para cálculo de incentivos	35
2.2.12. Producción.....	36
2.2.13. Indicadores de productividad.....	36
2.2.13.1. Productividad.....	36
2.2.13.2. Capacidades	36
c) Capacidad Ociosa: Es la diferencia entre la capacidad teórica y la capacidad real	36
2.2.13.3. Utilización	36
III. RESULTADOS.....	37
3.1. Diagnosticos de la situación actual de la empresa	37
3.1.1. La Empresa	37
3.1.2. Producción.....	37

3.1.3.	Personal de la empresa	39
3.1.4.	Pedidos no atendidos	40
3.1.5.	Descripción del proceso de producción	41
3.1.6.	Diagrama de bloques.....	41
3.1.7.	Diagrama de precedencia.....	43
3.1.8.	Diagrama de análisis del proceso.....	48
3.1.9.	Diagrama de recorrido	50
3.1.10.	Cursograma analítico de procesos	51
3.1.11.	Diagrama hombre – máquina.....	53
3.1.12.	Desperdicios de tiempo.....	55
3.1.13.	Indicadores actuales de producción y productividad.....	57
3.2.	SELECCIONAR LAS HERRAMIENTAS DE LEAN MAS APROPIADAS	67
3.3.	APLICAR LAS HERRAMIENTAS SELECCIONADAS EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA ELABORACIÓN DE POLOS CUELLO V	68
3.3.1.	Mejora 1. Estudio de tiempos y movimientos en la operación de confección para la reducción de tiempos de ocioso	68
3.3.2.	Mejora 2. Estandarización del sistema productivo de polo cuello V	78
3.3.3.	Mejora 3. Balance del sistema productivo de polo cuello V	81
3.3.4.	Mejora 4 . Aplicación de Kaizen en el sistema productivo de polo cuello V	97
3.3.5.	Nuevos indicadores de producción y productividad	121
3.3.6.	Cuadro comparativo de indicadores	123
3.4.	ANÁLISIS COSTO BENEFICIO	124
3.4.1.	Identificación de los beneficios	124
3.4.2.	Inversión para la mejora cuantificada	124
3.4.3.	Cuantificación de los beneficios:	125
3.5.	ANÁLISIS BREVE DEL IMPACTO	126
3.5.1.	Dimensión social.....	126
3.5.2.	Dimensión económica	126
3.5.3.	Dimensión ambiental	126
IV.	CONCLUSIONES	128
V.	RECOMENDACIONES	129

VI. LISTA DE REFERENCIAS	130
VII. ANEXOS.....	132

Índice de tablas

Tabla 1. . Herramientas de Lean Manufacturing en relación con los desperdicios.....	22
Tabla 2. Definición de los símbolos de DAP	27
Tabla 3. Determinación del número de observación por tiempo de ciclo	28
Tabla 4. Escala para establecer el factor de actividad o ritmo	29
Tabla 5. Dificultad de trabajo.....	29
Tabla 6. Continuación de la tabla N° 5	30
Tabla 7. Suplementos por descanso en porcentaje sobre los tiempos	30
Tabla 8. Suplementos de descanso en porcentaje sobre los tiempos	31
Tabla 9. Datos generales de la empresa "GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L"	37
Tabla 10. Producción mensual de la empresa GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L	38
Tabla 11. Operación por etapa, formación, tiempo de servicio y sueldo	39
Tabla 12. Número de inasistencias y dinero no percibido por la empresa.....	40
Tabla 13. Pedidos no atendidos y dinero no percibido	40
Tabla 14. Resumen de indicadores según el diagrama de precedencia actual	48
Tabla 15. Comparación de resultados del diagrama Hombre – Maquina	55
Tabla 16. Actividades no propias del proceso.....	56
Tabla 17. Costo mensual de la materia prima	60
Tabla 18. Costos mensuales de producción de polo cuello V	60
Tabla 19. Velocidad de producción diaria por mes.....	61
Tabla 20. Operaciones, demoras, inspecciones y tiempo por operario cada de la etapa de confección	62
Tabla 21. Dinero no percibido por actividades no propias del proceso	63
Tabla 22. Identificación del problema, causa y posibles soluciones.....	67
Tabla 23. Desperdicios identificados en la empresa	67
Tabla 24. Identificación del tipo de desperdicio Lean en la empresa	68
Tabla 25. Matriz de enfrentamiento de herramientas.....	68
Tabla 26. Tiempos empleados en el proceso de confección actual.....	68

Tabla 27. Diagrama bimanual actual de la etapa de confección	70
Tabla 28. Movimientos identificados que no añaden valor	72
Tabla 29. Diagrama bimanual mejorado de la etapa de confección.....	73
Tabla 30. Economía de operaciones del diagrama bimanual mejorado	75
Tabla 31. Economía de tiempos del diagrama bimanual mejorado	76
Tabla 32. Cursograma analítico mejorado	77
Tabla 33. Suplementos del proceso.....	78
Tabla 34. Suplementos por cada etapa	79
Tabla 35. tiempo estándar por etapa.....	79
Tabla 36. Actividades según el cursograma analítico mejorado	81
Tabla 37. Acumulado de los tiempos promedio de la etapa de confección	82
Tabla 38. Actividades para la etapa de confección 1	83
Tabla 39. Actividades para la etapa de confección 2	83
Tabla 40. Suplementos de las etapas de confección 1 y 2.....	84
Tabla 41. Tiempo estándar de las etapas de confección 1 y 2	84
Tabla 42. Cursograma analítico de confección propuesto	85
Tabla 43. Comparación de resultados actuales y propuestos del cursograma analítico.....	87
Tabla 44. Utilización y tiempo de ocio Actual y Propuesto.....	89
Tabla 45. Cuadro comparativo de indicadores	96
Tabla 46. Propuestas Kaizen	97
Tabla 47. Materiales para la herramienta de corte	99
Tabla 48. Equipo de trabajo para seguimiento	108
Tabla 49. Temas para reunión de inicio	108
Tabla 50. Reuniones a inicio de semana	108
Tabla 51. Reuniones a inicio de semana	109
Tabla 52. Precio punto prima por operario	110
Tabla 53. Puntos prima por operario	111

Tabla 54. Salario diario con incentivos	112
Tabla 55. Variación del costo de mano de obra	113
Tabla 56. Costos de materia prima con incentivos.....	114
Tabla 57. Costos de materia prima sin incentivos.....	114
Tabla 58. Costo unitario de MP y CIF con incentivo.....	114
Tabla 59. Costo unitario de MP y CIF sin incentivo.....	114
Tabla 60. Margen de utilidad con incentivo y sin incentivo	115
Tabla 61. Operarios para Capacitación	118
Tabla 62. Temas de capacitación técnica	119
Tabla 63. Cronograma del Programa de Capacitación Técnica	120
Tabla 64. Costo mensual de la materia prima	122
Tabla 65. Costos mensuales de producción de polo cuello V	122
Tabla 66. Cuadro comparativo de los indicadores actuales y propuestos	123
Tabla 67. Beneficios de la propuesta	124
Tabla 68. Costos de la inversión para la mejora	124
Tabla 69. Costo y precio unitario del polo cuello V	125
Tabla 70. Incremento de la producción	125
Tabla 71. Incremento de ingresos	125
Tabla 72. Utilidad anual con mejora	125
Tabla 73. Relación costo beneficio	125
Tabla 74. Plan de actividades para implementar la propuesta de mejora	127

Índice de figuras

Figura 1. Lean Manufacturing y sus herramientas	20
Figura 2. Kaizen y sus técnicas de mejora	25
Figura 3. Indicadores de balance de línea	33
Figura 4. Mayor producción con mismas horas	34
Figura 5. Rendimiento óptimo vs incentivo	35
Figura 6. Organigrama de la empresa	37
Figura 7. Porcentaje de polo camisero, camisas y polos cuello V	38
Figura 8. Diagrama de bloques del proceso de confección de polos cuello V	42
Figura 9. Diagrama de precedencia actual	44
Figura 10. Diagrama de análisis de proceso de confección de polo cuello V	49
Figura 11. Diagrama de recorrido actual	50
Figura 12. Diagrama de análisis de proceso de confección de polo cuello V	51
Figura 13. Diagrama Hombre - Máquina Operario OCF3	53
Figura 14. Diagrama Hombre - Máquina Operario OCF4	54
Figura 15. Variación de la producción por mes	61
Figura 16. Variación de las actividades entre el operario CNF 2 y CNF8	62
Figura 17. Porcentajes de grado de instrucción	64
Figura 18. Porcentaje de grado de conocimientos	65
Figura 19. Porcentaje de necesidad de capacitación	65
Figura 20. Porcentaje de disposición para capacitación	66
Figura 21. Porcentaje de asistencia a capacitación	66
Figura 22. Porcentaje de conformidad de capacitación por la mañana	66
Figura 23. Distribución propuesta de la etapa de confección y prefijado	69
Figura 24. Diagrama de análisis de proceso de confección de polo cuello V mejorado	80
Figura 25. Diagrama Hombre - Máquina Operario OCF4 Propuesto	87
Figura 26. Diagrama Hombre - Máquina Operario OPF2 Propuesto	88

Figura 27. Diagrama de análisis de proceso de confección de polo cuello V propuesto	90
Figura 28. Diagrama de recorrido Propuesto	91
Figura 29. Diagrama de precedencia propuesto	93
Figura 30. Cortador de hilo manual industrial	97
Figura 31. máquina de coser	98
Figura 32. Plano del soporte de la hoja de corte	100
Figura 33. Plano del despiece de la herramienta de corte	101
Figura 34. Plano del ensamble de la herramienta de corte	102
Figura 35. Vista lateral izquierda del dispositivo de corte ensamblado.....	103
Figura 36. Vista superior del dispositivo de corte ensamblado.....	103
Figura 37. POE de la etapa de confección 2	104
Figura 38. Continuación del POE de la etapa de confección 2	105
Figura 39. POE de la etapa de confección 1	106
Figura 40. Continuación del POE de la etapa de confección 1	107
Figura 41. Comparación del margen total	115
Figura 42. Formato de sugerencias	116
Figura 43. Formato de producción diaria	117
Figura 44. Formato de control de producción semanal.....	117

Resumen

El presente trabajo de investigación se realizó en la empresa de confección GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L., ubicada en la ciudad de Chiclayo, el objetivo fue elaborar una propuesta de mejora en el proceso productivo de polos cuello V para el aumento de la productividad.

Para ello, se realizó un diagnóstico en su proceso de producción, usando herramientas como: el estudio de tiempos, cursograma analítico y diagrama hombre máquina, determinando la situación actual de la empresa y así identificando una baja productividad a causa de la variabilidad en los tiempos de producción, desperdicios de tiempo, generación de pedidos no atendidos. Además, se realizó una propuesta de solución basada en el aumento de la productividad, como la ingeniería de métodos y Kaizen; usando indicadores de productividad total, takt time y de producción.

Las herramientas propuestas incrementan la productividad total a un 2,37 y por ende la producción en un 117 %, además de la reducción de tiempos de ocio a un 3% y el porcentaje de actividades productivas se incrementan en un 97%, reduciéndose el Takt time a 2,57 minutos/prenda.

Para implementar la propuesta se requiere una inversión de 2 174,6 soles, la cual es recuperada en la primera semana de trabajo, para ello se realizó un análisis-costo obteniendo un beneficio de 2,58 soles por cada sol invertido.

Palabras clave: Lean manufacturing, Confección textil, Estandarización, Productividad, Proceso productivo.

Abstract

This research work was carried out at the GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L. clothing company, located in the city of Chiclayo, the objective was to develop a proposal to improve the production process of V-neck poles to increase productivity.

For this, a diagnosis was made in its production process, using tools such as: the study of times, analytical course and machine-man diagram, determining the current situation of the company and thus identifying a low productivity due to the variability in the times of production, waste of time, generation of unattended orders. In addition, a solution proposal was made based on increasing productivity, such as method engineering and Kaizen; using indicators of total productivity, takt time and production.

The proposed tools increase total productivity to 2,37 and therefore production by 117%, in addition to reducing leisure time to 3% and the percentage of productive activities increase by 97%, reducing Takt time at 2,57 minutes / garment.

To implement the proposal, an investment of 2 174,6 soles is required, which is recovered in the first week of work, for this purpose a cost analysis was obtained obtaining a benefit of 2,58 soles for each sun invested.

Keywords: *Lean manufacturing, Textile manufacturing, Standardization, Productivity, Production process.*

I. INTRODUCCIÓN

El comercio es una de las actividades fundamentales para impulsar el crecimiento mundial, aumentando niveles de productividad y de vida, es una de las actividades, la cual ha reducido altos porcentajes de pobreza. Sin embargo, la productividad ha comenzado a decaer, afectando principalmente a Estados Unidos y Europa. El crecimiento de la productividad tuvo menos ímpetu a raíz de la crisis financiera mundial estancando muchas economías. Esta caída se ha hecho notoria respecto a la productividad de mano de obra y en la productividad de los factores que mide la eficiencia general con la que una economía aprovecha la mano de obra, el capital y los elementos como la tecnología. [1]

El mercado laboral en América Latina y el Caribe es un claro ejemplo que la inestabilidad en el trabajo, generando precariedad laboral, baja financiación en el capital humano, informalidad y baja productividad, factores que colocan al trabajador en una situación de menester y falta de oportunidad junto a un bajo desarrollo económico. En nuestro país el sector textil y agropecuario registra el mayor número de empresas exportadoras liderando en un 42,5% del total, siendo este un sector sobresaliente en la economía nacional, pese a ello según The Conference Board el Perú ha tenido un crecimiento paulatinamente bajo en los últimos 5 años teniendo un promedio de crecimiento anual de 2,3 hasta llegar en un 0,7 en el 2018. [2]

Parte de esta problemática sobre cae en una realidad nacional, puesto que la productividad en muchas de las empresas nacionales tiende a ser inestable, con un proceso productivo el cual es muy artesanal, con un enfoque familiar y con falta de planificación obteniendo como resultados baja rentabilidad y demanda insatisfecha. A esto se tiene que sumar que se trabaja con métodos no adecuados y con personal con baja capacitación lo que trae como consecuencia el mal uso de los recursos de la empresa incumplimiento de pedidos a los clientes. En la actualidad estamos en una situación en donde la globalización no solo exige una competitividad a nivel mundial sino también a nivel local, por ende, las empresas tienen que cambiar el enfoque en la que se encuentran para fortalecer la productividad. [3]

A nivel regional la empresa Textil GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L dedicada a la confección de polos y camisas no está al margen de esta realidad, a raíz de un diagnóstico se determinó que el producto que abarcaba más demanda es el polo cuello V con un 46% del total de la producción con un precio de venta de S/ 20 nuevos soles, por lo tanto, se consideró este producto para realizar las propuestas de mejora. De acuerdo al registro de unidades producidas durante el mes de enero al mes de diciembre del año 2018 se logró producir 7676 camisas, 10232 polos cuello V y 4266 polos camiseros, pese a ello existieron pedidos no atendidos de un total de 6433 prendas representado en dinero en S/ 128 660 nuevos soles no percibidos en un año.

El principal problema que se refleja en el proceso de producción dentro de la empresa es la baja productividad, la cual en la actualidad cuenta con una productividad total de 1,7 lo cual es reflejado por diferentes problemas que enfrenta el proceso de producción. De acuerdo al diagnóstico del total de operarios encargados en la elaboración de prendas, solo dos cuentan con carrera técnica relacionada a la confección, el resto de los operarios cuentan con conocimientos pero de forma empírica lo cual, genera que un operario con carrera técnica y un operario con conocimientos empíricos realicen de diferente manera sus actividades estando en

un mismo puesto de trabajo las cuales, deberían ser las mismas, a raíz de esto, existe variabilidad de tiempo en el ciclo de control, puesto que es en esta etapa en donde se encuentran dos operarios los cuales, tienen las mismas funciones, sin embargo sus tiempos son muy variables.

Por último, existe desperdicio de tiempo generado por los operarios en las diferentes etapas, puesto que realizan actividades no propias del proceso dentro de la jornada laboral llegando a un aproximado de 2 horas diarias de tiempo invertido en actividades que no añaden valor al producto.

De acuerdo a lo dicho, la empresa de confección GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L en su trabajo por preservar seguir siendo competitivo en el mercado, debe adoptar técnicas las cuales, sumen a una mejora en su competitividad, para ello proponer las herramientas de Lean Manufacturing permitirán eliminar desperdicios, producir las cantidades requeridas y obtener una mayor productividad.

Respecto a lo descrito en los párrafos anteriores, surge la pregunta: ¿De qué manera la aplicación de Lean Manufacturing en el sistema productivo de polos de la empresa Gil Gómez permitirá el aumento de la productividad?

Por lo tanto, el proyecto de investigación plantea elaborar una propuesta de mejora aplicando Lean Manufacturing en el proceso productivo de polos cuello V para el aumento de la productividad, para ello se desarrollan objetivos específicos los cuales son: analizar la situación actual del proceso productivo de polo cuello V en la empresa de confección GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L., seleccionar las herramientas de Lean Manufacturing más apropiadas, aplicar las herramientas seleccionadas en el proceso productivo de la elaboración de polos cuello V y realizar un análisis costo beneficio de la propuesta.

Esta investigación es importante, puesto que la empresa en la actualidad necesita satisfacer una demanda y para ello se tiene que dar un mejor uso a los recursos aumentando la productividad, en otras palabras, producir más con lo que ya se cuenta, es por ello que de implementar la propuesta se lograría aumentar el indicador de productividad total, produciendo mayor cantidad de prendas en un mismo periodo de tiempo logrando así abarcar una mayor demanda en el mercado.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

En su estudio *“Incremento de la eficiencia de una línea productiva basada en herramientas de Manufactura Esbelta”* tuvo como objetivo principal la aplicación de ciertas herramientas de Lean Manufacturing para aumentar la eficiencia de la línea de producción en la empresa Lake Región Medical, dedicada a la fabricación de productos médicos, utilizando de manera estratégica sus recursos aplicando métodos, el buen uso de la mano de obra y haciendo uso de manera eficiente su cadena de producción y distribución de acuerdo a sus metas establecidas. La técnica de recolección de información será la toma de tiempos antes y después de los cambios sugeridos, siendo la principal fuente de información, ya que la reducción de tiempos pretendida ayudará a aumentar la eficiencia en el sistema productivo. La metodología que emplean consiste en balancear la línea de producción mediante el estudio de tiempos y el trabajo estándar equilibrándolos al ritmo del takt time. Los resultados muestran que se disminuye de seis operadores a cuatro operadores, además de que la productividad aumento 161% en los tres turnos aumentando el 53,66% la productividad por turno. [4]

En su estudio *“Como una empresa logro un desarrollo de productos ágil y generador de valor empleando lean manufacturing”*, El propósito del presente artículo es mostrar un ejemplo de cómo una microempresa puede hacer que su desarrollo de productos sea más ágil, flexible y generador de valor empleando *Lean*. Se tomaron como referentes el proceso genérico de desarrollo de productos, el proceso de desarrollo tradicional en el sector de confecciones, el sistema Toyota de desarrollo de productos y el antiguo sistema de desarrollo de la empresa. Se destacan el rol del lugar de reunión virtual y el papel del ingeniero jefe en el nuevo sistema de desarrollo de productos. Como resultado se obtuvo un sistema más enfocado en el cliente, con mejor velocidad de respuesta y producción justo a tiempo; además de una reducción del 50% en referencias de tela. [5]

En su estudio *“Mejora de la productividad por el trabajo y la técnica de estudio de tiempo para Earth Energy Glass Manufacturing Company”*, Las oportunidades de crecimiento de la producción y el comercio causadas por la globalización y el aumento de la competencia, el crecimiento de la productividad requiere en los negocios. Las fuentes declinaron con cada día que pasa, las necesidades crecen constantemente. Esto, a su vez, aumenta la necesidad de que las empresas usen los recursos de manera más eficiente. Las técnicas de estudio de trabajo y tiempo están aumentando la eficiencia de la utilización de los factores de producción se han utilizado para todos los sectores de fabricación y servicios como un enfoque científico. En el contenido del estudio, una empresa que produce tazas de té de vidrio se analiza en términos de trabajo / tiempo durante el proceso de producción del modelo. Con el fin de medir la eficiencia de los modelos de tazas de té de vidrio, se realiza una encuesta de tiempo y con la ayuda de ese método se calcula el tiempo estandarizado. El tiempo real y el tiempo estandarizado se comparan y, como resultado, se pretende medir tiempos inevitables y tomar las precauciones necesarias contra ellos. Como resultado del estudio, el tiempo de espera causa ineficiencia en el trabajo del moldeador y en el contenido del trabajo / tiempo, la eficiencia se incrementa en un 53 por ciento y la capacidad de producción del modelo se alcanza en 237. [6]

En su artículo *“Propuesta para aplicar el pensamiento esbelto como una mejora a los procesos de producción de una fábrica de chocolate y mermeladas”*, El presente artículo describe la aplicación de “lean” como mejora de los procesos productivos de una fábrica dedicada a la elaboración de chocolates y confituras, donde se identificó que existía un

problema de demanda insatisfecha. El primer paso para la reversión de este escenario fue realizar un análisis de las causas-raíz. Para confirmar esta información y orientar el análisis hacia una causa puntual, se calculó el takt time del proceso productivo tradicional. Con el cuello de botella plenamente identificado, el paso siguiente fue realizar el análisis de las mudas que podrían hallarse a lo largo del proceso. Como propuesta, se planteó un modelo de producción esbelta conformado por un conjunto de mejoras que impactaron en la eliminación de desperdicios y reducción del takt time, lo cual implicó nivelar el flujo de producción y desaparecer el cuello de botella. [7]

En el estudio “Propuesta de dispositivo de corte de hilos automático para máquinas de coser tipo industrial”, se aprecia la propuesta de un dispositivo de corte para máquinas de coser de categoría industrial, con el fin de cortar el exceso de hilo de los materiales. El principio para el diseño del dispositivo fue el mismo principio de corte de hilo de forma manual, en el cual, un operario con uso de unas tijeras corta el hilo de inicio y fin de la costura. El objetivo de la costura es unir las siluetas similares de una funda de un asiento automotriz, teniendo en cuenta que en promedio se tienen 840 uniones de siluetas solamente para un juego de asientos, al año se presentan 326 millones de probabilidades de cortar hilos sobrantes, es por ello, que surge la necesidad de implementar un dispositivo automático de corte que ayude a la eliminación del hilo sobrante. Como resultado de la propuesta se pretende obtener un tiempo de corte de 8 segundos. [8]

2.2. Bases teóricas científicas

2.2.1. Lean Manufacturing

Según Cabrera [9], Manufactura Esbelta se orienta en minorar y eliminar los desperdicios o despilfarros y maximizar o utilizar únicamente tareas que adicione valor agregado desde la perspectiva del cliente, al producto o servicio final. Producto o servicio que define su necesidad, razón por la que está dispuesto a pagar un costo competitivamente razonable y menor que en el mercado. Manufactura Esbelta tiene como uno de sus objetivos lograr productos y servicio menos costosos, de mayor calidad en el menor tiempo posible; eliminando desperdicios o despilfarros, aumentando la velocidad del flujo del proceso, con el menor costo total afianzándose en la sinergia del trabajo en equipo.

2.2.2. Objetivos de Lean Manufacturing

- a) Eliminar defectos y desperdicios.
- b) Reducir tiempos de ciclo.
- c) Minimizar niveles de inventario.
- d) Mejorar la productividad laboral mediante la reducción de tiempo ocioso de los operadores.
- e) Utilización del equipo y espacio de una manera más eficiente.
- f) Tener flexibilidad para producir un rango y variedad de productos.

2.2.3. Claves del Lean Manufacturing

a) Reconocimiento de desperdicios:

Como primer paso se tiene que identificar qué actividades no generan valor agregado desde el punto de vista del cliente. Cualquier proceso, material o característica que no agrega valor terminara siendo un desperdicio y debe ser eliminado.

b) Estandarización de procesos:

Lean Manufacturing necesita de la implementación de pautas de producción, las cuales, nos llevaras a procesos estandarizados, constituyendo un contenido, secuencia ritmo, cronometraje y resultado de todas las tareas de los trabajadores, eliminando las variaciones que puedan incurrir fuera de la estandarización.

c) Flujo continuo:

Se orienta estableciendo un flujo continuo de producción sin cuellos de botellas y restricciones, cuando esta adecua implantado, el porcentaje del tiempo de ciclo se pude reducir en un alto valor.

2.2.4. Tipos de desperdicios

Para Lean Manufacturing cualquier elemento que no aporte valor al proceso de producción es considerado como un desperdicio, por ende, el objetivo es la eliminación de este mismo, para ello considera dos puntos importantes: el mejoramiento de la eficiencia y todo lo necesario respecto a los materiales, equipamientos, tiempo para el proceso y espacio. Estos puntos nos llevan a lo objetivo establecido: eliminar los desperdicios que se involucran con los procesos dentro de la empresa. A continuación, se describen los desperdicios identificados para mejorar la posición y reestructuración de Toyota. [10]

a) Sobreproducción:

Este tipo de desperdicio es resultado de la excesiva producción de producto final el cual no coincide con la cantidad requerida por el cliente, la sobreproducción es la mayor causa en su mayoría de todos los tipos de desperdicios, lo cual, nos lleva a generar inventarios excesivos y gastos innecesarios de inventario por almacenamiento, la misma conservación del producto y otras actividades que no beneficia al cliente.

b) Transporte:

Se refiere a todos los movimientos relacionados con los materiales, producto terminado y producto en proceso, los cuales, no son necesarios inclusive cuando existen transportes en distancias cortas desde y hacia el almacenamiento.

c) Tiempo de espera:

Es un tiempo ocioso al esperar, los materiales, las tardanzas del personal, mantenimiento de máquinas, tiempos de preparación, comunicación entre los operarios. Los tiempos de espera se deben identificar para poder cuantificarlos para luego poder eliminarlos.

d) Procesos inapropiados:

La mejora en los procesos junto con una mejora continua nos lleva específicamente a minimizar las actividades que sean innecesarias luego de una mejora. La realización de trabajo adicional sobre el producto viene a ser un desperdicio el cual difícilmente puede ser detectado, puesto que, en muchas ocasiones el responsable no sabe lo que está realizando y termina ejecutando acciones innecesarias en el proceso del producto.

e) Exceso de inventario:

El excedente almacenamiento de producto terminado, como producto en proceso y materia prima termina reflejándose como dinero inmovilizado, el cual, es un desembolso de capital que aún no ingresa a caja, bien por razones de la misma empresa o por el consumidor. Los excesos de inventario reflejan un claro panorama de un flujo no constante de la producción.

f) Defectos:

Se refiere a todo material que sea defectuoso, el cual, requerirá de una inspección o reproceso y puede terminar siendo una pérdida. En todo momento cuando ocurre este tipo de desperdicio, este genera costos, reprogramación entre otros, lo cual, en ocasiones duplica el costo del producto terminado y termina siendo transmitido en el precio final, lo cual no debería afectar al consumidor

g) Movimientos innecesarios:

Son todos aquellos movimientos innecesarios para poder realizar una operación. Los movimientos que el colaborador encargado realiza en una actividad añade valor al producto, excepto aquellos movimientos que sean excesivos para dicha tarea.

h) Talento Humano:

Cuando el talento humano no aporta al proceso haciendo uso de la inteligencia y la creatividad con el fin de eliminar desperdicios, es un resultado de una falta de capacitación, falta de ideas y pocas oportunidades de mejora, etc.

2.2.5. Herramientas de Lean Manufacturing

Lean impone un cambio en la cultura de una organización, con un gran compromiso desde la dirección de la empresa la cual decida aplicarlo. Los sistemas no siempre son homogéneos, es por ello, que las condiciones para una implementación son difíciles de explicar en un esquema simple, ya que lean contiene diversos pilares, técnicas, métodos, principios y fundamentos de los cuales, se tienen que tener en cuenta el manejo de condiciones como también de términos. Según la fuente consultada, se ofrece una estructura lean basada en el sistema de producción Toyota, con el fin de poder visualizar la filosofía como también las técnicas para su aplicación. [11]

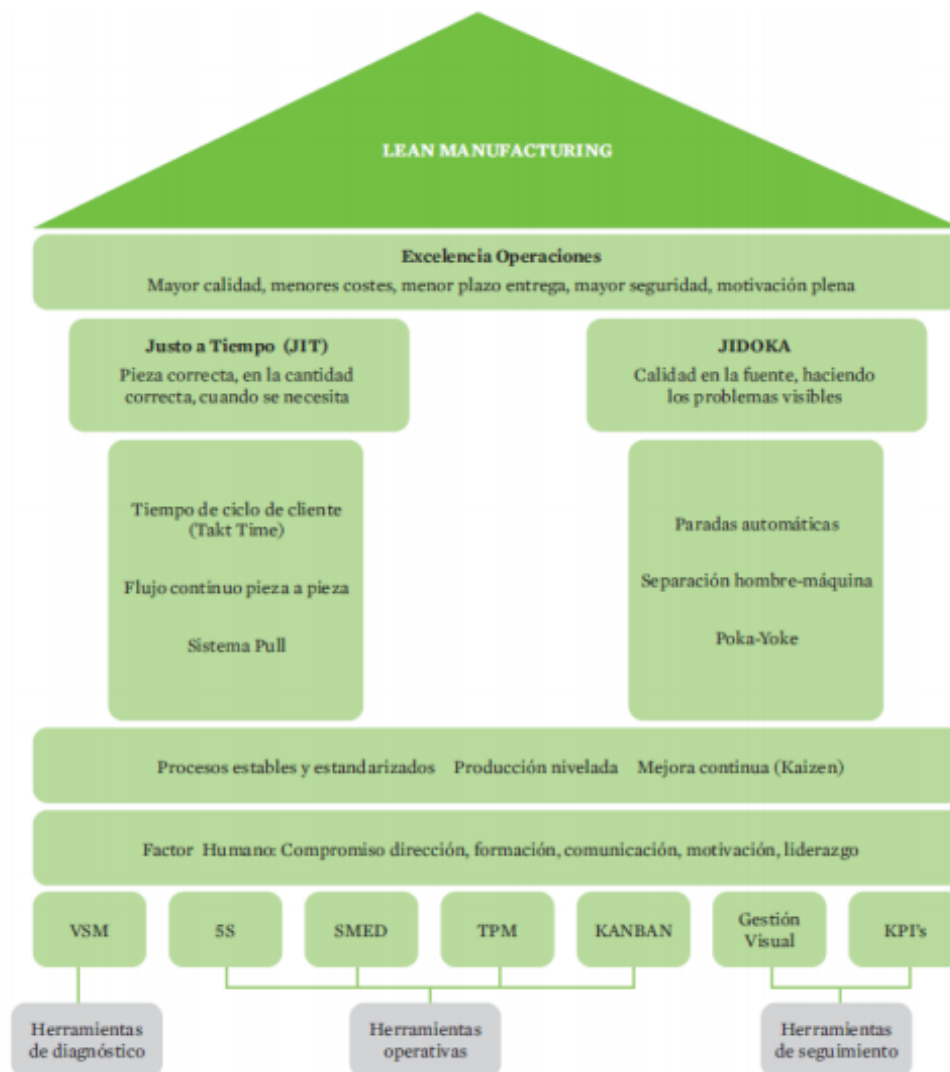


Figura 1. Lean Manufacturing y sus herramientas
Fuente: C.Hernandez (2003)

Para la implementación, el primer grupo está formado por aquellas cuyas características, posibilidad y claridad son aplicables a cualquier empresa. El cumplimiento de la implementación lean se sugiere en primera instancia que es obligatorio en cualquier empresa en el mercado actual gracias al enfoque práctico y de sentido común de la metodología. [12]

- a) Las 5S: Técnica la cual involucra el orden, la limpieza y la organización en los puestos de trabajo, con el fin de obtener mejores condiciones en el ámbito laboral.
- b) SMED: Conjunto de sistemas para la minimización de tiempos de preparación dentro del proceso. Conjunto de técnicas para la disminución de los tiempos de preparación, para su aplicación se estudian el proceso y se implementan cambios en la máquina como también en las herramientas e incluso hasta en el propio producto, que disminuyan tiempos de preparación. Estos cambios implican la eliminación de ajustes y estandarización de operaciones a través de la instalación de nuevos mecanismos de alimentación/retirada/ajuste/centrado rápido como plantillas y anclajes funcionales.

- c) Estandarización: La estandarización es una herramienta la cual, establece criterios que ayudan a la optimización y la ejecución de una tarea en específica. Con la falta de la estandarización en los puestos de trabajo, no se puede garantizar que las operaciones para la obtención de un producto se realicen siempre de la misma manera. La estandarización elimina la variabilidad en las tareas. Al establecer una estandarización se puede establecer una línea base para evaluar y administrar los procesos y evaluar su desempeño para futuras mejoras [13]
- ✓ Beneficios del trabajo estandarizado:
- Minimiza los defectos.
 - Aumenta la productividad.
 - Orden en el proceso productivo.
 - Suprime operación y movimientos innecesarios.
- d) TPM: El objetivo es disminuir la pérdida de tiempo a causa de las paradas de las máquinas, por ello, se realizan un conjunto de operación de mantenimiento productivo total.
- e) Control visual: El objetivo es facilitar el trabajo de todos los empleados mediante técnicas de comunicación visual como también de control.
- f) Kaizen: significa mejoramiento continuo en la organización, por ende, requiere de la participación de los colaboradores de la organización basándose en la mejora del lugar de trabajo y de las actividades que realicen los operarios, para ello los miembros deben seguir un objetivo común para poder obtener resultados, para lo cual seguirán una serie de bases.

El segundo grupo, incluye técnicas aplicables en cualquier empresa, a pesar de ello, exige un mayor compromiso y un cambio respecto a la cultura en el personal, desde la alta dirección hasta los operarios.

- a) Jidoka: Técnica con la capacidad de encontrar que están ocurriendo errores mediante la integración de dispositivos y sistemas.
- b) Técnicas de calidad: Su fin es la minimización de los defectos, para ello, se incorporan técnicas facilitadas por los sistemas para garantizar un producto de calidad.
- c) Sistemas de participación del personal: Para la garantizar una eficiente supervisión y mejora continua del sistema Lean, se organizan grupos de colaboradores.

Para el último grupo se encuentran técnicas más específicas involucradas en la planificación, programación y control de la producción y logística. En comparación a las técnicas explicadas anteriormente, estas son más complicadas, por lo tanto, exigen recursos más especializados para concretar la implementación de estas técnicas, además el compromiso es mucho mayor.

- a) Heijunka: Es aplicable cuando existe variación de los tipos de producción, el aplicables para tener una planificación y nivelación de la demanda en cantidad en un determinado tiempo de trabajo. La gestión práctica del Heijunka requiere un buen conocimiento de la demanda de

clientes y los efectos de esta demanda en los procesos y, a su vez, exige una estricta atención a los principios de estandarización y estabilización.

b) Kanban: Se refiere a “tarjeta”, basándose en metodologías de organización del trabajo y producción utilizando señales visuales para gestionar el trabajo en equipo. Kanban como estrategia de Manufactura ayuda a obtener un mejor control del proceso, utilizando órdenes para la producción de forma visual para áreas en específico, realizándose en tarjetas rectangulares las cuales, contienen las ordenes de trabajo describiendo que se va a producir, la cantidad, la forma y como se transportara la producción. [14]

En la siguiente tabla se puede apreciar el resumen las herramientas de lean manufacturing en relación con los desperdicios, esta tabla puede servir de guía para indicar las herramientas más idóneas para cada tipo de desperdicio identificado.

Tabla 1. . Herramientas de Lean Manufacturing en relación con los desperdicios

Desperdicio	V S M	Kanban	SM ED	Flujo continuo	Trabajo Estanda- -rizado	5` S	Kaizen	J I T	Poka Yoke	Jido ka	Control Visual	T P M
Sobre producción	x	x	x				x					
Esperas				x	x		x					x
Transporte	x			x			x					
Movimiento	x					x	x				x	
Sobre procesamiento				x			x	x				
Inventario	x	x	x				x				x	
Defectos					x	x	x		x	x		

Fuente: CDI consultoría (2018)

2.2.6. Takt Time

Su aplicación sincroniza la cantidad de unidades producidas por una empresa en conjunto con el número de ventas en un determinado tiempo, lo que es traducido en el ritmo en el que la empresa deberá de producir, el cálculo se realiza dividiendo el tiempo disponible por la empresa entre la demanda, sintetizando obtenemos la siguiente formula. [15]

$$Takt\ Time = \frac{Tiempo\ de\ producción\ disponible}{cantidad\ total\ disponible}$$

$$Takt\ Time = \frac{Tiempo}{Volumen}$$

2.2.7. Kaizen

Según, F. Cabrera [16], la palabra Kaizen proviene de dos ideogramas japoneses: “kai” que significa cambio y “Zen” que quiere decir para mejorar. “Kaizen” es “cambio para mejorar” o

“mejoramiento continuo y progresivo”. Kaizen se enfoca en la gente y en la estandarización de los procesos. Todo es perfectible y está en nosotros mismos el hacerlo posible. Kaizen opera sobre la base de cuatro principios fundamentales que son:

a) Principios del Kaizen

- Principio de restricciones positivas: Implica crear condicionantes que impidan la generación o procesamiento de productos con defectos o fallas.
- Principio de restricciones negativas: Es la eliminación de “cuellos de botella” que frenan, interrumpen o hacen más lento el normal desarrollo de las actividades y procesamiento de los productos o servicios.
- Principio de enfoque: Toda organización tiene recursos limitados, y la mejor forma de optimizarlos es enfocándolos a las actividades en las cuales, la organización posee mayor competitividad.
- Principio facilitador: Facilitar las tareas, actividades y procesos, a través de la simplificación y evitando cometer errores desde la primera vez.

b) Variedades del Kaizen

- Kaizen Tein o Mejoramiento Individual: Mientras que todos los enfoques de Kaizen Tein se refiere a como las personas individuales realizan pequeñas mejoras promoviendo sugerencias en el curso de sus actividades del día a día buscando mejorar el proceso en el que participan. Principios de kaizen Tein:
 - Sistema de participación: Los empleados participan de manera voluntaria en la mejora de su trabajo y del lugar donde lo desarrolla.
 - Desarrollo de habilidades: La gerencia tiene como responsabilidades entrenar a los empleados en todo momento y los empleados de aprender a través de la práctica.
 - Creación de la fuerza impulsora: Compuesto por las políticas de la alta dirección, participación de directivos, el desarrollo de objetivos y de mecanismos de recompensas.
- Gemba Kaizen: Aquí un equipo de trabajo de una misma área, operando los mismos equipos anotan sus observaciones diarias acerca de su trabajo para identificar oportunidades de mejora, al término de la semana el equipo se reúne y selecciona un problema dentro de los expuestos por los miembros del grupo, generan ideas de como eliminar los desperdicios detectados y llevan a cabo la mejora ellos mismos.

c) Kaizen orientado al operario

Según Imai [17], el Kaizen enfocado en el operario, se presenta en forma de sugerencias, el sistema de sugerencias es una forma para poder llevar a cabo el Kaizen orientado al operario y cumplir la meta de que el operario debe trabajar con más habilidad si es que con más ahínco. El punto de partida es que el operario adopte una actitud positiva hacia el cambio y mejoramiento de la metodología de trabajo. Si el operario trabaja sentado en una máquina y cambia su comportamiento y se coloca de pie, esta acción es una mejora, puesto que, gana flexibilidad.

d) Kaizen y sistemas de sugerencia

El estilo de sistema de sugerencia de los estadounidenses, abrió paso al estilo de sistema de sugerencia japonés. El sistema de sugerencia de los estadounidenses enfatizaba en un beneficio económico, por otro lado, el sistema japonés enfatizaba en un beneficio para levantar la moral en la participación positiva de los empleados. De acuerdo con la Japan Human Relations Association, los principales temas para sugerencias en los sistemas de sugerencias de las compañías japonesas tienen el siguiente orden:

- Mejoramiento en el trabajo propio.
- Ahorros de energía, material y otros recursos.
- Mejoramiento en el entorno de trabajo.
- Mejoramiento en las máquinas y procesos.
- Mejoramiento en artefactos y herramientas.
- Mejoramiento en el trabajo de oficina.
- Mejoramiento en la calidad del producto.
- Ideas para los nuevos productos.
- Servicios para y relación con el cliente.

Un sistema de sugerencias tiene tres etapas. En la primera etapa, la alta dirección debe ayudar a los colaboradores a que proporcionen sugerencias por más primitivas que estas sean, esto ayudara a los trabajadores a observar la forma en que ejecutan sus tareas. En la segunda etapa, la alta dirección debe capacitar a sus colaboradores, con el fin de que puedan proporcionar mejores sugerencias. Como tercera etapa, luego de que los trabajadores tengan interés y estén capacitador, la alta dirección deberá preocuparse por el impacto económico de las sugerencias [18].

Los sistemas de sugerencias brindan a los operarios la oportunidad de poder llegar hacia sus supervisores. Al mismo tiempo, proporcionan la oportunidad de que la alta dirección ayude a los operarios a tratar problemas. De este modo, las sugerencias son una oportunidad valiosa para tener una comunicación bidireccional entre la alta dirección y los operarios, para ello, la alta dirección podrá acceder al cambio, si este contribuye en alguno de los objetivos siguientes:

- Facilitar el trabajo.
- Eliminar la monotonía del trabajo.
- Eliminar lo fastidioso del trabajo.
- Hacer más seguro el trabajo.
- Hacer más productivo el trabajo.
- Mejorar la calidad del producto.
- Ahorrar tiempo y costos.

La alta dirección con el fin de promover la participación activa del operario, siguen las siguientes guías:

- Mostrar siempre una respuesta positiva a las sugerencias para el mejoramiento.
- Ayudar a los trabajadores a escribir con facilidad y dares sugerencias útiles sobre su trabajo.
- Tratar de identificar incluso la más ligera inconveniencia para los trabajadores.
- Aclarar muy bien la meta.

- Usar competencias y juegos para despertar el interés.
- Implantar las sugerencias aceptadas tan pronto como sea posible.

e) Kaizen como principio teórico de metodoligía y técnicas de mejora.

Según Suarez [19], tiene como principal objetivo eliminar los desperdicios o mudas presentadas, desde ese punto, se puede aplicar mejoras en los procesos, optimizar los tiempos y disminuir los gastos. Entre sus características destaca que es a corto plazo, permitiendo obtener rápidos resultados, se van eliminando los desperdicios a medida que se da el proceso. En la siguiente imagen se puede observar las técnicas involucradas con el Kaizen.



Figura 2. Kaizen y sus técnicas de mejora

Fuente: M. Suarez (2008)

2.2.8. Ingeniería de métodos

Según L. Palacios [20], ingeniería de métodos se encarga de la integración de la producción en conjunto con el ser humano. La tarea de ingeniería de métodos es ubicar de manera adecuada al talento humano dentro del proceso de producción con el fin de transformar la materia prima en producto terminado, además, de identificar como el operario puede desempeñarse de una mejor manera en su puesto de trabajo. La importancia radica en el mejor desempeño del trabajador en cualquier operación a la que se le indique, puesto que, el costo de mano de obra y la capacitación del personal cada vez de más alto.

Según P.García [21], indica que ingeniería de métodos es una de técnica del estudio de trabajo entre las más importantes, basada en el registro y análisis crítico para llevar a cabo una operación o trabajo. El objetivo principal del estudio de métodos, es implementar métodos

menos complicados, pero con mayor eficiencia con el fin de aumentar la productividad en cualquier sistema productivo.

Según W.Hodson [22], el estudio de tiempo es un proceso que es utilizado para registrar el tiempo que un trabajador calificado requiere trabajando en un nivel normal de desempeño realizando una tarea conforme a un método. En la práctica, el estudio de tiempo incluye el estudio de métodos, además los expertos observan los métodos mientras se realiza el estudio de tiempos con el fin de buscar mejoras.

Para la realización del estudio de tiempos, según los expertos establecen un conjunto de técnicas tales como: (1) registros tomados en el pasado para crear la tarea, (2) estimaciones de tiempo realizadas, (3) los tiempos predeterminados, (4) análisis de película (5) el estudio de tiempos con cronómetro que es la técnica utilizada con mayor frecuencia

a) Objetivos de ingeniería de métodos

- Mejora los procedimientos y procesos.
- Disminuye el tiempo del proceso.
- Preserva los recursos y minimiza los costos de materiales.
- Mejor condición de trabajo.
- Minimiza la fatiga y ahorra el esfuerzo humano.
- El trabajo es más sencillo, seguro y fácil.

b) Importancia del estudio de tiempos

Para Meyers [23], la importancia de estándares de tiempo se demuestra en tres datos estadísticos: rendimiento del 60, 85, 120%. Una operación que no sigue estándares funciona por lo regular en 60% del tiempo, en tanto que aquella que trabaja alcanza un rendimiento del 85%. Ese incremento de la productividad equivale aproximadamente 45%. Esta actividad implica 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 y las demoras personales y los retrasos inevitables.

c) Técnicas de estudio de tiempos

- Diagrama de operaciones de proceso: Es la representación gráfica de cómo se ejecutan los procesos, teniendo en cuenta únicamente todo referido a las principales inspecciones y operaciones. Ilustra la secuencia de las inspecciones como operaciones realizadas, este tipo de diagrama facilita el entendimiento visual de los procesos. [24]
- Diagrama de análisis de proceso: Ilustra gráficamente las etapas de manera excluida de un proceso mediante una secuencia de operaciones comprendidas en un proceso. No ayuda a ver de mejor manera todos los movimientos en un determinado producto. En la siguiente tabla se pueden apreciar la definición de los símbolos a utilizados en un DAP. [25]

Tabla 2. Definición de los símbolos de DAP

Definición	Definición del símbolo
Operación	Son los cambios intencionales por el operario respecto a las características del producto o material en un determinado proceso.
Inspección	Implica la verificación de un producto respecto a la especificaciones del mismo.
Transporte	Es el movimiento de una lugar a otro del producto o material, que sea mayor a un metro.
Demora	Cuando no se puede realizar ninguna operación, termina resultando una demora, en otras palabras es la interrupción entre el proceso u operación inmediata y la operación o proceso siguiente.
Almacenamiento	Cuando el producto o material se encuentra en una área en donde no se encuentran los transportes, operaciones e inspección.

Fuente: J. Abraham (2013)

➤ Diagrama de Hombre - máquina: Se refiere a un gráfico en donde se aprecia la coordinación simultanea del trabajo entre la máquina y el hombre, en los cuales, se puede identificar los siguientes casos [26]:

- ✓ Trabajo de una maquina con un hombre.
- ✓ Trabajo de varias máquinas con un hombre.
- ✓ Trabajo de varias máquinas y varios hombres.

○ Objetivos:

- Relacionar de una forma apropiada los siguientes aspectos: lugar de trabajo, maquina, herramientas y el hombre.
- Determinar la eficiencia de la máquina en conjunto con el hombre con el fin de aumentar el aprovechamiento.
- Analizar, estudiar y mejorar el puesto de trabajo.

○ Pasos para efectuar:

- Determinar la operación a analizar.
- Determinar el inicio y final del ciclo a diagramar.
- Observar muchas veces la operación, para poder separarlas en sus elementos e identificarla claramente.
- Medir el tiempo de operación de cada elemento.

A continuación, se pueden apreciar las formulas empleadas en el diagrama hombre – máquina:

$$\% \text{ Utilizacion del operario} = \frac{\text{Tiempo productivo del operario}}{\text{Tiempo del ciclo total}}$$

$$\% \text{ Utilizacion de la maquina} = \frac{\text{Tiempo productivo de la maquina}}{\text{Tiempo del ciclo total}}$$

d) Determinación del número de observaciones

Un tema con mucho conflicto es la determinación de la cantidad de ciclos a observar para poder llegar al tiempo estándar justo, ya que el tiempo ciclo será directamente relacionada con el mismo. Muy difícilmente los métodos estadísticos podrán determinar el número exacto de muestras a realizar es por ello que se requiere de un tamaño de muestra basado en la dispersión de lecturas individuales. La tabla de General Electric, establece un número de ciclo a poder observar, con el fin de utilizarlo como guía de análisis de tiempos [27].

Tabla 3. Determinación del número de observación por tiempo de ciclo

Tiempo de ciclo en minutos	Número de ciclos a observar
0,1	200
0,25	100
0,5	60
0,75	40
1	30
2	20
2 a 5	15
5 a 10	10
10 a 20	8
20 a 40	5
De 40 en adelante	3

Fuente: A.Caso (2006)

e) Tiempo estándar

Se refiere al tiempo que un trabajador capacitado y experto en su puesto de trabajo lo realiza a un ritmo normal, adjuntando los suplementos por atenciones personales y fatiga [28].

$$\text{Tiempo estandar} = \text{Tiempo normal} (1 + \text{suplementos})$$

$$\text{Tiempo normal} = \text{TMO} \times \text{FCO}$$

FCO: Factor de calificación observado

TN: Tiempo normal

TMO: Tiempo medio observado

FR: Factor de ritmo

FD: Factor de dificultad

- a) Factor de ritmo: Para poder determinar el factor de actividad con el tiempo observado será necesario usar una escala numérica la cual nos determinará el factor de ritmo

Tabla 4. Escala para establecer el factor de actividad o ritmo

Escala (0 – 100)	Actividad
0	Ninguna
50	Muy lento, inseguro y movimiento torpes.
75	Actividad normal, constante, sin prisas pero no pierde tiempo.
100	Actividad ritmo tipo, capaz, activo, operario cualificado.
125	Gran seguridad, muy rapido por encima del operario cualificado.
150	Extraordinariamente rapido, pero en tiempos cortos.

Fuente: A.Caso (2006)

- b) Factor de dificultad: Viene a ser el grado de dificultad en el cual intervienen cinco categorías:
- ✓ Parte del cuerpo que emplea.
 - ✓ Pedales.
 - ✓ Bimanual.
 - ✓ Coordinación mano - ojo.
 - ✓ Requisitos sensoriales de manipulación.

La suma de los valores de cada categoría comprende el ajuste por el factor de dificultad:

Tabla 5. Dificultad de trabajo

Categoría	Descripción	Condiciones	%
1	Parte del cuerpo usada	Escaso uso de los dedos	0
		Muñecas y dedos	1
		Codo, muñecas y dedos	2
		Brazos	5
		Tronco	8
		Elevarse sobre el piso con las piernas	10
2	Pedales	No hay pedales	0
		pedal con un punto de apoyo fuera del pie.	5
3	Uso de ambas manos	Las manos se ayudan entre sí.	0
		Las manos se involucran simultáneamente haciendo el mismo trabajo	18

Fuente: A. Caso (2006)

Tabla 6. Continuación de la tabla N° 5

4	Coordinación ojo y mano	Trabajo principal al tacto.	0
		Visión moderada.	5
		Constante por no muy cercana.	4
		Cuidadosa, bastante cercana.	7
		Dentro de 0,4 mm	10
5	Requerimientos de manipulación	Manipulación burdamente	0
		Control burdo	
		Debe controlarse	1
		Manejar con cuidado	2
		Frágil	2
		5	

Fuente: A. Caso (2006)

- c) Suplementos: Ni los metodos mas eficaces en donde se este involucrado la mano de obra dejara de requerir suplementos, este requerira de un esfuerzo por parte del operario, es por ello, que se tienen que añadir suplementos para compensar cansancio producido por el operario, como necesidades personales entre otros tiempos .

Tabla 7. Suplementos por descanso en porcentaje sobre los tiempos

Suplementos	Hombres	Mujeres
Constantes		
A. Necesidades personales	5	7
B. Básico por fatiga	4	4
Variables		
A. Por trabajar de pie	2	4
B. Por postura anormal		
Ligeramente incomoda	0	1
Incomoda (Inclinación)	2	3
Muy incómoda (echado)	7	7

Fuente: A. Caso (2006)

Tabla 8. Suplementos de descanso en porcentaje sobre los tiempos

Suplementos		Hombres	Mujeres
C. Levantamiento de pesos y uso de fuerza	Peso en Kg		
	2,5	0	1
	5,0	1	2
	1,7	2	3
	10,0	3	4
	12,5	4	6
	15,0	6	9
	17,5	8	12
	20	10	15
	22,5	12	18
	25,0	14	-
	30,0	19	-
	40,0	33	-
	50,0	58	-
D. Intensidad de la luz			
Ligeramente moderada		0	0
No moderada		2	2
Insuficiente		5	5
E. Calidad del aire			
Buena ventilación		0	0
Mala ventilación		5	5
Proximidad de hornos		5 – 15	5 - 15
F. Tensión auditiva			
Sonido continuo		0	0
Fuerte e intermitente		2	2
Muy fuerte e intermitente		5	5
Estridente y muy fuerte		5	5
G. Tensión mental			
Proceso demasiado complejo		1	1
Proceso complejo		4	4
Muy complejo		8	8
H. Monotonía mental			
Algo monótono		0	0
Monotonía regular		1	1
Muy monótono		4	4
I. Tensión Visual			
Cierta precisión		0	0
Trabajo de precisión		2	2
Gran precisión en el trabajo		5	5
J. Monotonía física			
Trabajo regularmente aburrido		0	0
Trabajo aburrido		2	2
Trabajo muy aburrido		5	5

Fuente: A. Caso (2006)

2.2.9. Balance de línea de producción

Según Chase [29], la producción en línea es una distribución de las etapas de trabajo en donde las operaciones están situadas de manera adyacente, en donde los materiales para la elaboración del producto se mueven ininterrumpidamente y a un ritmo de producción uniforme a través de un conjunto de operaciones las cuales, están equilibradas, dirigiéndose el producto hacia la última etapa en un camino razonadamente equilibrado.

Para R. García [30], se deben tomar en cuentas ciertas condiciones para que sea practica la producción en línea:

1. Cantidad: La cantidad de producción debe ser la suficiente para poder cubrir todos los costos de la preparación de la línea, para ello dependerá mucho del ritmo de producción y las duraciones de las tareas.

2. Equilibrio: Los tiempos por cada etapa dentro de toda la línea de producción deben ser aproximadamente equivalente.

3. Continuidad: Con el funcionamiento de la línea de producción se debe tener en cuenta lo siguiente: tomar precauciones para asegurar el aprovisionamiento de material, piezas, etc. en cada etapa; tener en cuenta los tiempos de mantenimiento de las máquinas, además, se tiene que tener en cuenta los tiempos de cada etapa para determinar el número de estaciones como también los operarios necesarios.

4. Indicadores en el balance de línea:

Los indicadores referentes a una línea de producción equilibrada son: producción, tiempo muerto y eficiencia. A continuación, se puede apreciar las formulas:

$$Tiempo\ muerto = \sum (c - ti)$$

En donde:

- ✓ k: Número de estaciones
- ✓ c: ciclo de control
- ✓ ti: Tiempo de operación en cada estación de trabajo.

Variable	Fórmula
Minuto total del operario	$\sum_i (minxop)$
Ciclo de control	$Min >$
# de operarios	\sum_{op}
Total minutos por línea	$Ciclo\ de\ control\ x\ \#op$
% balance	$\frac{Min\ total\ del\ op}{Total\ min\ por\ línea} \times 100$
Unidades/hora	$\frac{60\ minutos}{Ciclo\ de\ control}$
Unidades/turno	$\frac{Unidades}{Hora} \times \frac{Hora}{Turno}$
Costo x Unidad	$\frac{(\#op) \times (Sueldo\ día)}{\frac{Unidades}{Turno}}$

Figura 3. Indicadores de balance de línea

Fuente: R. Garcia (2005)

2.2.10. Procedimiento de operación estándar

Son todos aquellos procedimientos en documento los cuales, especifican inconfundiblemente las actividades a realizar destinadas a mantener las condiciones de trabajo. Dichos procedimientos contienen los componentes respecto a la metodología empleada con el fin de poner en practica todo lo mencionado en un POE, por ende, el documento debe: ser justificado, contar con referencia, utilizar un vocabulario entendible, indicar las actividades relacionadas con el proceso y determinar los responsables de su uso [31].

a) Generalidades de los POES:

Se comprende por procedimiento Operativo estandarizado a todos aquellos procedimientos los cuales, especifican y explican cómo realizar una tarea en base de actividades garantizando la uniformidad de los procesos, es por ello, que para una buena administración de los procesos se debe tomar en cuenta: El POE funcione correctamente, los nuevos POE deben ser distribuidos de forma rápida, el POE tenga un lenguaje comprensible. [32]

b) Ventajas de tener procedimientos:

- ✓ Herramienta de entrenamiento del personal
- ✓ Garantizan la realización de las tareas sin variabilidad
- ✓ Son útiles para una auto inspección y auditorias

2.2.11. Incentivos

El principal objetivo de un sistema de incentivos es el de invitar a los operarios a ser más productivos, ya que, si reducen el tiempo estándar de fabricación, recibirán a cambio una mejora en la remuneración. El beneficio más importante que reporta un sistema de incentivos salariales será un aumento de la producción, sin la necesidad de aumentar el horario laboral ni realizar inversiones. Se mejorará ale eficiencia de todos los factores que intervienen en la producción. [33]

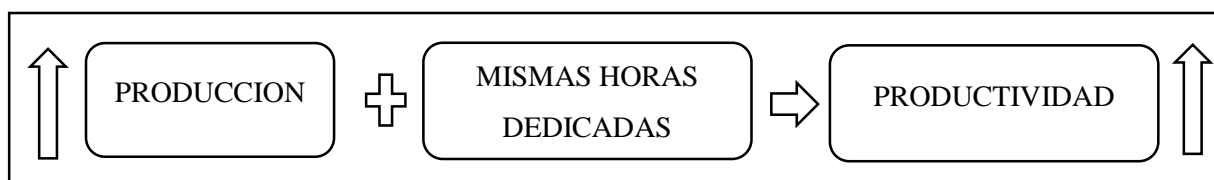


Figura 4. Mayor producción con mismas horas
Fuente: J. Cruelles (2013)

Además, la implantación de un sistema de incentivos traerá consigo la obtención de estos otros beneficios:

1. Diminución del coste directo de personal, ya que los operarios alcanzaran un mayor rendimiento dentro de la jornada laboral, sin aumentar el número de hora de la jornada.
2. Aumento salarial para los operarios, ya que estos recibirán un mayor salario debido a su rendimiento mayor al exigible.
3. Mejora de métodos de trabajo, ya que aflorarán todas las operaciones de no valor añadido, desequilibrios en líneas de producción, baja saturación.

2.2.11.1. Concepto de incentivo en el entorno productivo

El resultado o rendimiento exigible se obtiene a cambio de un salario fijo. La obtención de un resultado superior al exigible es voluntaria, por lo que puede ser incentivada y tiene que estar pactada. [34]

La responsabilidad de la empresa se resume en:

- ✓ Conseguir ese pacto.
- ✓ Poner los medios para su cumplimiento.

El resultado es un dato que corresponde con un determinado nivel de actuación, bien según el trabajo desempeñado o bien fijándose en algunos aspectos del mismo. El sistema de incentivos debe ser coherente con el sistema de retribución de la empresa.

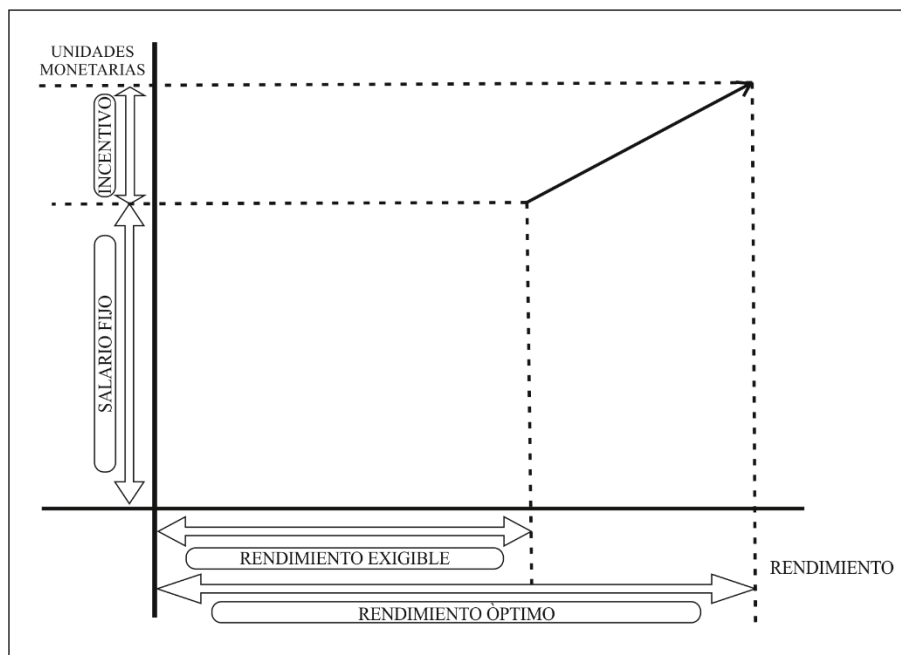


Figura 5. Rendimiento óptimo vs incentivo

Fuente: J. Cruelles (2013)

2.2.11.2. Fórmula para cálculo de incentivos

Según J. Cruelles, [35], para calcular el incentivo se necesitarán dos datos:

- a) Precio del punto prima, es el precio al que hay que pagar cada minuto o punto prima conseguido.

$$\text{Salario base anual} = \frac{\text{Salario}}{\text{mes}} \times \frac{\text{numero de meses laborables}}{\text{años}}$$

$$\text{Jornada anual} = \frac{\text{horas de trabajo}}{\text{mes}} \times \frac{\text{numero de meses laborables}}{\text{años}}$$

$$\text{Precio punto prima} = \frac{\text{Salario base anual}}{\text{Jornada anual} \times 60}$$

- b) Cantidad de trabajo realizada por encima de lo exigible, es decir, el total de puntos prima. Los puntos priman son los puntos obtenidos por encima del rendimiento normal.

$$\text{Puntos prima} = \left(\left(\frac{8 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}} \times \text{numero prendas realizadas en un dia}}{\text{Numero de prendas diarias establecidas}} \right) - \frac{8 \text{hrs}}{\text{dia}} \right) \times 60$$

El cálculo del incentivo vendría a ser el siguiente:

$$\text{Incentivo diario} = \text{Puntos prima} \times \text{precio punto prima}$$

2.2.12. Producción

L. Palacios [36], expresa que la producción es la fabricación de productos en un periodo determinado representado de la siguiente manera:

$$Produccion = \frac{Tiempo\ base}{Ciclo}$$

- ✓ Tiempo base: Es el periodo de tiempo, el cual puede estar expresado en un año, una semana o una hora, etc.
- ✓ Ciclo: Viene a ser la estación de trabajo más lenta de la línea de producción, se refiere al cuello de botella.

2.2.13. Indicadores de productividad

2.2.13.1. Productividad

Un proceso de producción la medición del rendimiento de los diversos factores involucrados en la producción es necesaria. La medición del rendimiento se define como productividad la cual consiste en la división de la producción obtenida en un periodo de tiempo y los recursos empleados para la obtención de dicha producción. [37]

$$Productividad = \frac{Produccion\ obtenida}{Cantidad\ de\ recurso\ empleado}$$

2.2.13.2. Capacidades

- a) Capacidad Teórica: Es la producción máxima en un período determinado.
- b) Capacidad Real: Es la capacidad que la empresa espera obtener según sus limitaciones operativas.
- c) Capacidad Ociosa: Es la diferencia entre la capacidad teórica y la capacidad real

$$Capacidad\ Ociosa = Capacidad\ teorica - Capacidad\ Real$$

2.2.13.3. Utilización

Es la división entre la capacidad real y la capacidad teórica representado en porcentaje:

$$Utilizacion = \frac{Produccion\ real}{Capacidad\ teorica} \times 100$$

III. RESULTADOS

3.1. Diagnosticos de la situación actual de la empresa

3.1.1. La Empresa

La empresa Textil GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L dedicada a la confección de polos y camisas se encuentra ubicada en la calle Tinta #426 del Pueblo Joven Túpac Amaru, del distrito de Chiclayo, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque iniciando sus actividades en el año 2006 y teniendo como propietario al señor Humberto Gil Gómez.

Tabla 9. Datos generales de la empresa "GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L"

RAZON SOCIAL	GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L
RUC	10167027747
INICIO DE ACTIVIDADES	01/08/2006
ESTADO DE EMPRESA	ACTIVO
DIRECCIÓN PRINCIPAL	CALLE TINTA 426 PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU –

Fuente: Empresa GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L.

La empresa de confecciones “GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L” cuenta con tres productos los cuales son: polos cuello V, polos camiseros y camisas de vestir como se muestra en la tabla N°10, además la organización de esta, se puede apreciar en la siguiente imagen:

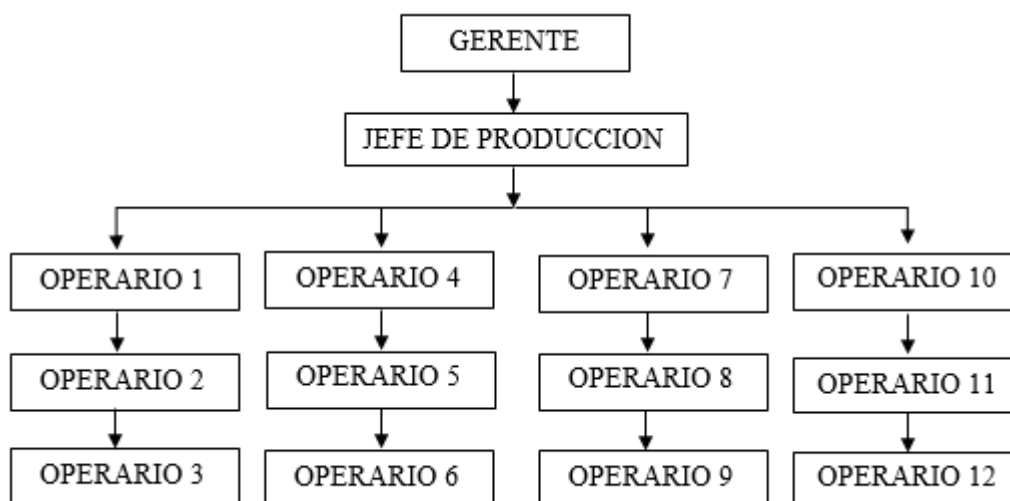


Figura 6. Organigrama de la empresa

Fuente: Empresa GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L

3.1.2. Producción

La empresa ha tenido una tendencia a llegar a producir en los últimos tres meses un aproximado de 5323 prendas y un total de 22155 prendas durante julio del 2018 a junio del 2019, en la tabla N° 10, se puede apreciar las cantidades por producto en cada mes.

Tabla 10. Producción mensual de la empresa GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L

Mes	Productos			Producción/ mes
	Camisas	polo cuello v	Polo camisero	
jul-18	653	839	321	1813
ago-18	626	848	423	1897
sep-18	621	891	457	1969
oct-18	765	883	327	1975
nov-18	524	820	352	1696
dic-18	702	831	322	1855
ene-19	622	802	420	1844
feb-19	715	901	382	1998
mar-19	589	846	350	1785
abr-19	562	792	302	1656
may-19	650	844	410	1904
jun-19	562	899	302	1763
Total	7591	10196	4368	22155
Porcentaje	34%	46%	20%	100%

Fuente: Empresa GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L

Como se aprecia en la imagen N°. 06 del total de la producción, el producto más demandado es el polo cuello V con un porcentaje de 46% del total, y el producto menos demandado son los polos camiseros con un 20% de participación en el mercado, por lo cual nos enfocaremos en el polo cuello V para el desarrollo de la investigación.

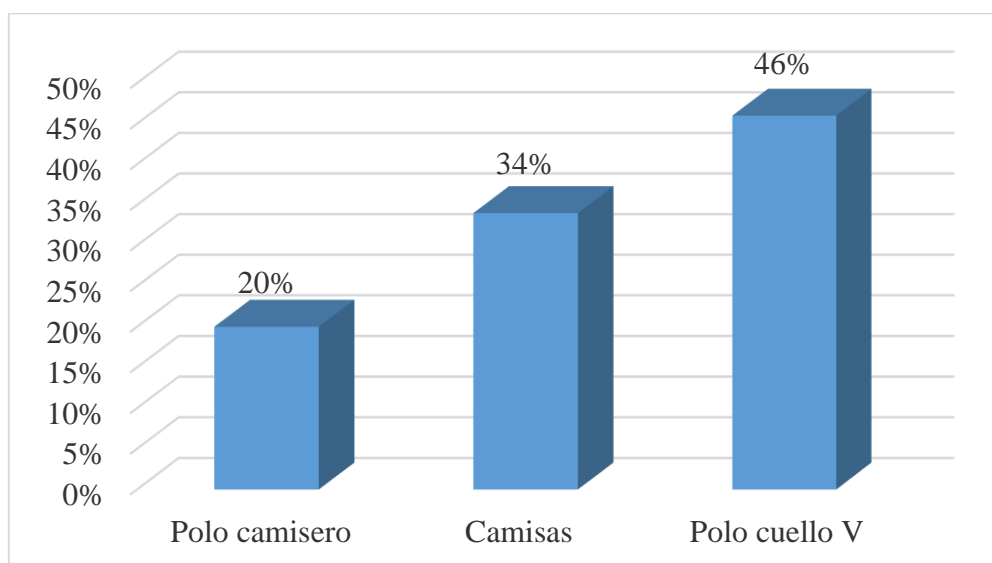


Figura 7. Porcentaje de polo camisero, camisas y polos cuello V

Fuente: Empresa GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L

3.1.3. Personal de la empresa

La empresa cuenta con 11 trabajadores de los cuales, 1 se encuentra en el área de preparación, 6 se encuentran en el área de operación y 5 en el área acabado, cabe mencionar que el operario de corte es el mismo dueño; las horas de trabajo se dividen en dos turnos de 5 y 3 horas cada uno, durante 6 días a la semana. En la siguiente tabla N.º 11 se puede apreciar información como la edad, formación, los sueldos y el tiempo de cada operario laborando en la empresa.

Tabla 11. Operación por etapa, formación, tiempo de servicio y sueldo

Área	Etapas	Operario	Edad	Formación	Tiempo de servicio	Sueldos
Preparación	Corte	PCT1	43	secundaria completa	13 años	S/ 900
Operación	Bordado	OBD1	47	secundaria completa	3 años	S/ 900
	Prefijado	OPF2	29	Carrera técnica	1 año	S/ 900
	Confección	OCF3	32	secundaria completa	5 años	S/ 900
		OCF4	32	Carrera técnica	3 años	S/ 950
	Ojalado	OJD5	29	secundaria completa	2 años	S/ 720
	Botonado	OBT6	31	secundaria completa	3 años	S/ 720
Acabado	Limpieza	ALP7	25	secundaria completa	2 años	S/ 720
	Planchado	APC8	33	secundaria completa	2 años	S/ 720
	Doblado	ADB9	27	secundaria completa	1 año	S/ 600
	Etiquetado	AEQ1	34	secundaria completa	1 año	S/ 720
	Embolsado	AEM2	18	secundaria completa	1 año	S/ 600

Fuente: Empresa GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L

Respecto a los operarios existen inasistencias, puesto que, según los datos obtenidos en la tabla N° 12, durante el mes tienden a faltar por salud (S) los cuales, consisten en chequeos médicos y además también por problemas personales (PP), sin embargo, estos motivos de no asistencia no son del todo aceptable, puesto que la mayor razón por la que los operarios tienden a faltar es por el hecho de que no se le descuenta al no asistir a una jornada laboral a causa de que encontrar mano de obra para la producción de prendas textiles es complicado por ende, el dueño con el fin de seguir contando con el total de su capital humano no les descuenta. En la siguiente tabla se puede apreciar las inasistencias desde el mes de marzo del 2019 hasta el mes de mayo del 2019 y el dinero perdido por la empresa a causa de este motivo.

Tabla 12. Número de inasistencias y dinero no percibido por la empresa

Operario	Número de inasistencias	Motivo	Dinero no percibido Total
ADB9	2	PP	S/ 50,00
OBT6	3	PP	S/ 112,50
OPF2	1	S	S/ 37,50
AEM2	2	PP,S	S/ 50,00
ALP7	2	PP	S/ 60,00
OJD5	1	PP	S/ 30,00
Total			S/ 340,00

Fuente: Empresa GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L

3.1.4. Pedidos no atendidos

La empresa a pesar de tener una producción sucesiva no logra atender la demanda, ya que durante el año ha tenido un porcentaje de pedidos no atendidos de un 24,75%, puesto que con la productividad actual no puede llegar a producir en mayor cantidad en el periodo establecido. En la empresa las ventas son realizadas a mayoristas y por la existencia de la competencia el dueño tiene que ofertar las prendas antes que la competencia también las oferte, en el ámbito de las prendas los modelos cambian bastante tanto en color como en diseño, es por ello que la producción tiene un periodo establecido para producir cierta cantidad de prendas de cierto diseño y color que el mercado está demandando en cierto periodo. En la tabla N. °13 se puede apreciar los pedidos atendidos como los no atendidos y además también el dinero no percibido a causa de no aceptar dichos pedidos.

Tabla 13. Pedidos no atendidos y dinero no percibido

Polos cuello V							
Mes	Pedidos atendidos	Demanda de pedidos	Pedidos no atendidos	Cantidad de prendas no atendidos	Precio	Causa	Dinero no percibido
jul-18	6	8	2	296	S/ 20,00	Sin stock PT	S/ 5.920,00
ago-18	4	8	4	930	S/ 20,00	Sin stock PT	S/ 18.600,00
sep-18	2	9	7	2556	S/ 20,00	Sin stock PT	S/ 51.120,00
oct-18	8	9	1	242	S/ 20,00	Sin stock PT	S/ 4.840,00
nov-18	7	8	1	220	S/ 20,00	Sin stock PT	S/ 4.400,00
dic-18	9	9	-	-	-	-	-
ene-19	8	10	2	320	S/ 20,00	Sin stock PT	S/ 6.400,00
feb-19	7	9	2	250	S/ 20,00	Sin stock PT	S/ 5.000,00
mar-19	8	11	3	456	S/ 20,00	Sin stock PT	S/ 9.120,00
abr-19	6	8	2	520	S/ 20,00	Sin stock PT	S/ 10.400,00
may-19	5	5	-	-	-	-	-
jun-19	6	7	1	380	S/ 20,00	Sin stock PT	S/ 7.600,00
Total	76	101	25	6170			S/ 123.400,00

Fuente: Empresa GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L

❖ Porcentaje de pedidos no atendidos:

$$\% \text{ Pedidos no atendidos} = \frac{\text{Numero de pedidos no atendidos}}{\text{Total de pedidos}} \times 100$$

$$\% \text{ Pedidos no atendidos} = \frac{25 \text{ pedidos}}{101 \text{ pedidos}} \times 100$$

$$\% \text{ Pedidos no atendidos} = 24,75 \%$$

3.1.5. Descripción del proceso de producción

Como se ha demostrado anteriormente el producto con mayor porcentaje del total de la producción viene a ser el polo cuello V, por ende, describiremos su proceso de producción a continuación:

- a) Recepción de las telas: El proceso inicia con la recepción de las telas a la empresa, con los diseños a confeccionar.
- b) Corte de la tela: La tela es colocada en la mesa de corte y esta es cortada en forma estratégica con el fin de utilizar la mayor área posible de acuerdo a los patrones por tallas a confeccionar.
- c) Bordado: Las telas cortadas son bordadas, el cual consiste en cocer los bordes de la tela para evitar que se deshilache.
- d) Prefijado: Con ayuda de una remalladora las telas son pre unidas antes de entrar al proceso de confección.
- e) Confección: En la etapa de confección, se realiza la unión de todas las partes que conformaran en polo cuello v.
- f) Ojalado: En esta etapa se realizarán los agujeros para los botones del polo.
- g) Botonado: Con la utilización de una botonera se colocan lo botones que son parte del diseño del polo cuello v.
- h) Limpieza: El polo confeccionado deja pequeños hilos los cuales, tienen que ser removidos, es por ello que con ayuda de tijeras los hilos son separados de la prenda para una mejor presentación.
- i) Planchado: En polo cuello v es planchado con planchan a vapor para un mejor acabo.
- j) Doblado: El polo es doblado según las dimensiones de la bolsa en donde será guardado.
- k) Etiquetado: Se le coloca una etiqueta a polo la cual contiene información de la talla, el precio, la marca y el material.
- l) Embolsado: El polo el embolsado en bolsas transparentes para un mejor traslado y presentación.
- m) Almacenado: Los polos embolsados son almacenados de acuerdo a la talla y el modelo.

3.1.6. Diagrama de bloques

A continuación, en la imagen N° 04 se puede apreciar el diagrama de bloques en donde se resume el proceso para la elaboración de un polo cuello V descrito anteriormente.

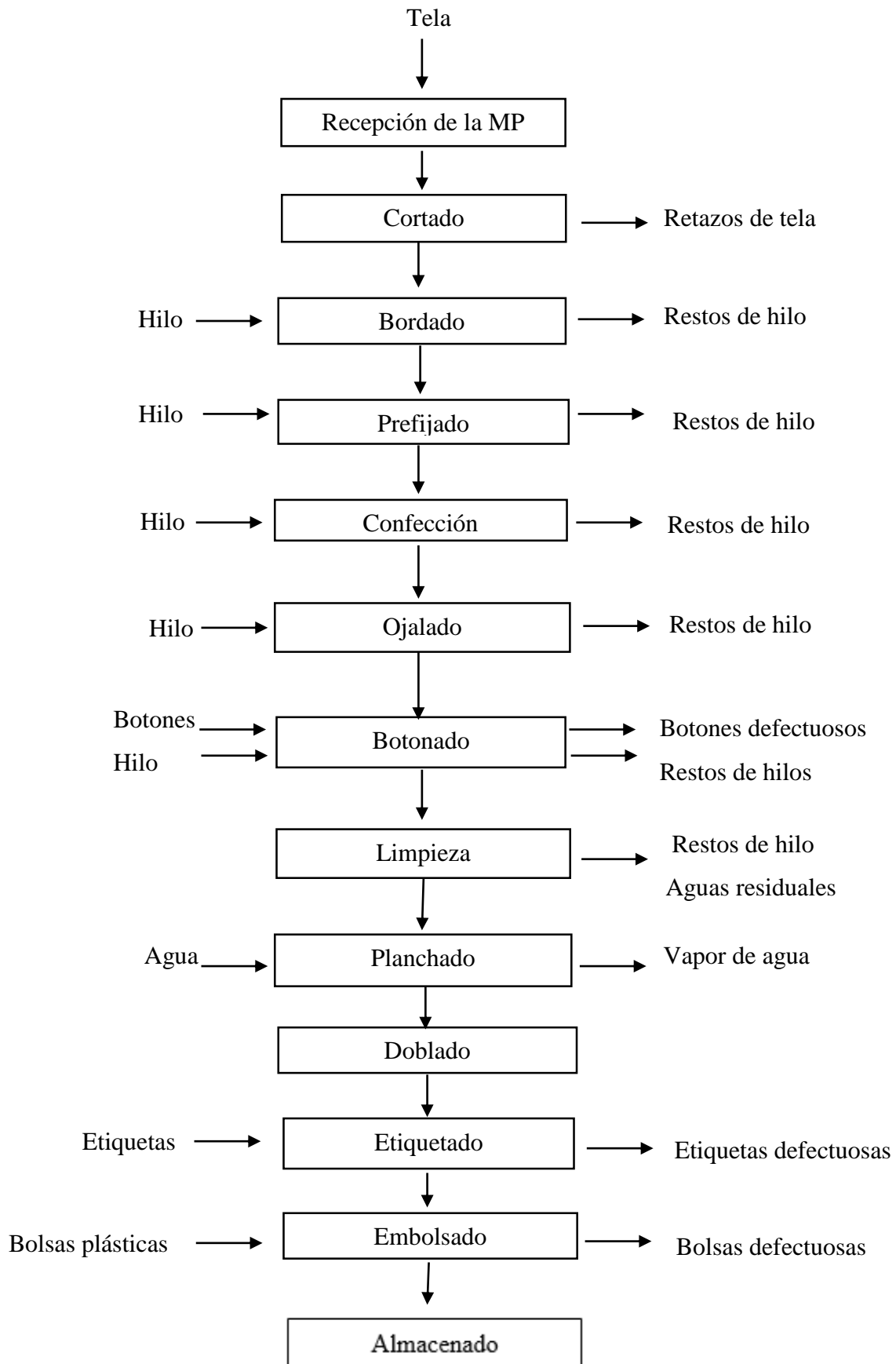


Figura 8. Diagrama de bloques del proceso de confección de polos cuello V

Fuente: Empresa GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L

En los anexos N°02 y N° 03 se aprecia las actividades que se realizan en la etapa de confección, y como se aprecia la realización de las actividades son diferentes. Los tiempos tomados de la etapa de confección ubicados en los anexos N°02 y N° 03 fueron registrados en los días 13, 14, 17, 18, 19, 20, 21 y 22 de setiembre del año 2018, para ello cabe resaltar que el número de observación se basa respecto a la tabla de muestreo de general electric donde para un proceso que tenga una duración mayor a 10 minutos indicada que se deben realizar 8 observaciones.

Por otro lado, uno de los problemas de la baja productividad consiste en la variabilidad de las actividades de los dos operarios dentro de la etapa de confección, puesto que existe personal con mayor experiencia a diferencia de otros operarios como también diferente grado de formación como se puede apreciar en la tabla N°11. En la etapa de confección es en donde se unen las diferentes partes de la prenda la cual, es realizada por dos operarios, los cuales, tienen diferente método de trabajo lo que causa una variabilidad en la producción.

3.1.7. Diagrama de precendencia

El total de etapas dentro de la empresa en la situación actual, suman un total de 11, de los cuales, la etapa de confección cuenta con dos operarios quienes deberían realizar las mismas funciones, pese a ello, el tiempo ciclo de cada operario es variable como se puede apreciar en la siguiente imagen. Cabe recalcar que la etapa de corte se desprecia, puesto que, es realizado solo una vez dentro de todo el mes, en la cual se corta todo el lote de producción a fabricar y el responsable de la etapa de corte es el mismo dueño.

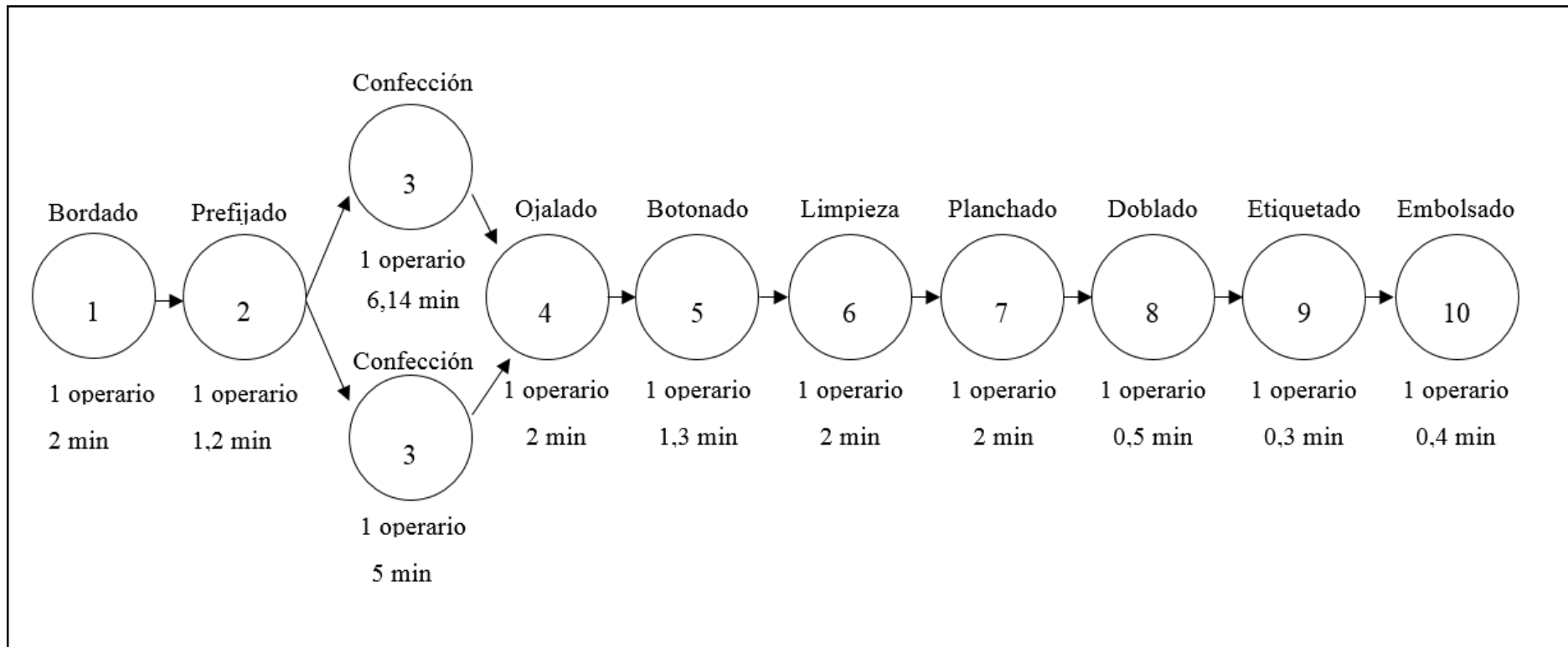


Figura 9. Diagrama de precedencia actual

Fuente: Empresa GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L

Según el diagrama de precedencia actual, se realizaron los cálculos para visualizar los indicadores con los cuales, la empresa está operando en la actualidad como se puede apreciar a continuación:

a) Minuto operario:

Minuto Operario

$$= (2 + 1, +((6,14 + 5)x2) + 2 + 1,3 + 2 + 2 + 0,5 + 0,3 + 0,4) minutos$$

$$\text{Minuto Operario} = 33,98 \text{ minutos}$$

Según el diagrama de precedencia, respecto al minuto operario se tiene 33,98 minuto, lo que representa la suma respecto del tiempo de cada etapa por el total de número de operarios que la contengan.

b) Ciclo de control:

$$\text{Ciclo de control} = \left(\frac{6,14 + 5}{2}\right) minutos$$

$$\text{Ciclo de control} = 5,57 \text{ minutos}$$

c) Total minutos por línea:

$$\text{Total minutos por línea} = \text{Ciclo de control} \times \text{numero de operarios}$$

$$\text{Total minutos por línea} = 5,57 \text{ minutos} \times 11 \text{ operarios}$$

$$\text{Total minutos por línea} = 61,27 \text{ minutos por línea}$$

Como se puede apreciar el total de minutos por línea es igual a 61,27 minutos, lo que significa el tiempo total en relación de los operarios con el ciclo de control.

d) Balance de línea:

$$\% \text{ balance} = \frac{\text{Minuto Operario}}{\text{Total Minutos por línea}} \times 100$$

$$\% \text{ balance} = \frac{33,98 \text{ minutos} * \text{Operario}}{61,27 \text{ minutos} * \text{Operario}} \times 100$$

$$\% \text{ balance} = 55,46 \%$$

Se obtiene un porcentaje de 55,46 %, lo que significa que el tiempo del ciclo de control en relación de las demás etapas es mucho mayor y, por ende, no hay equilibrio referente al tiempo de duración entre una etapa u otra.

e) Unidades por hora:

$$\text{Unidades por hora} = \frac{60 \text{ minutos}}{\text{Ciclo de control}}$$

$$\text{Unidades por hora} = \frac{60 \text{ minutos}}{5,57 \frac{\text{minutos}}{\text{unidad}}}$$

$$\text{Unidades por hora} = 10,77 \frac{\text{unidades}}{\text{hora}}$$

Según el ciclo de control, la línea de producción actual puede producir aproximadamente 11 prendas en una hora.

f) Unidades por turno:

$$\text{Unidades por turno} = \text{Unidades por hora} \times \text{horas turno}$$

$$\text{Unidades por turno} = 10,77 \frac{\text{unidades}}{\text{horas}} \times 8 \frac{\text{horas}}{\text{turno}}$$

$$\text{Unidades por turno} = 86,18 \frac{\text{unidades}}{\text{turno}}$$

g) Costo por unidad:

$$\text{Costo por unidad} = \frac{(\text{numero de operarios}) \times (\text{Sueldo dia})}{\frac{\text{Unidades}}{\text{turno}}}$$

$$\text{Costo por unidad} = \frac{(11 \text{ operarios}) \times \left(32 \frac{\text{soles}}{\text{Operario} * \text{turno}} \right)}{86,18 \frac{\text{Unidades}}{\text{turno}}}$$

$$\text{Costo por unidad} = 4,08 \text{ soles/unidad}$$

El costo de unidad es referente la mano de obra, por lo tanto, se tiene un costo de S/. 4,08 por cada polo elaborado.

h) Tiempo ciclo:

$$Tiempo\ ciclo = \sum Tiempo\ por\ operacion$$

$$Tiempo\ ciclo = (2 + 1,2 + 5,57 + 2 + 1,3 + 2 + 2 + 0,5 + 0,3 + 0,4) minutos$$

$$Tiempo\ ciclo = 17,27\ minutos$$

i) Eficiencia de línea:

$$Eficiencia\ de\ linea = \frac{Tiempo\ ciclo}{Numero\ de\ estaciones\ x\ Ciclo\ de\ control} \times 100$$

$$Eficiencia\ de\ linea = \frac{22,84\ minutos * estacion}{10\ estaciones\ x\ 5,57\ minutos} \times 100$$

$$Eficiencia\ de\ linea = 41,01\ \%$$

La eficiencia de la línea es la relación de las estaciones de trabajo con el ciclo de control, lo cual según el cálculo en la actualidad se tiene una eficiencia de línea de 41,01%, por lo tanto, la relación de las estaciones de trabajo con el ciclo de control varía en el tiempo de duración.

j) Tiempo muerto:

$$Tiempo\ muerto = (numero\ de\ estaciones\ x\ Ciclo\ de\ control) - Tiempo\ ciclo$$

$$Tiempo\ muerto = \left(10\ estaciones\ x\ \frac{5,57min}{estacion} \right) - 17,27\ minutos$$

$$Tiempo\ muerto = 38,43\ minutos$$

El tiempo muerto de la línea es de 38,43 minutos, esto hace referencia a la relación de las estaciones con el cuello de botella respecto a la duración de cada una, puesto que, este tiempo muerto es generado por la variación de la duración de las estaciones, por ende, las estaciones que estén después del ciclo de control dependerán del ritmo de producción del cuello de botella.

Tabla 14. Resumen de indicadores según el diagrama de precedencia actual

Indicador	Valor	Unidad
Minuto Operario	33,98	min
Ciclo de control	5,57	min
Número Operarios	11,00	operarios
Total minutos por línea	61,27	min por línea
% balance	55,46	Porcentaje
Unidades / hora	10,77	unidades / hora
Horas / Turno	8,00	horas / turno
Unidades / Turno	86,18	unidades / turno
Sueldo operario día	32,00	soles / día
Costo x Unidad	4,08	soles /unidad
Número de estaciones	10	estaciones
Tiempo de ciclo	22,84	minutos
Eficiencia de línea	41,01	Porcentaje
Tiempo muerto	38,43	min

3.1.8. Diagrama de análisis del proceso

En la siguiente imagen se muestra el diagrama de análisis del proceso y los tiempos de cada etapa y como se puede apreciar, como ya se mencionó antes, nuestro cuello de botella es la etapa de confección. Cabe mencionar que los datos fueron obtenidos en base a ocho muestras de tiempo según General Electric. (Ver anexo N°1).

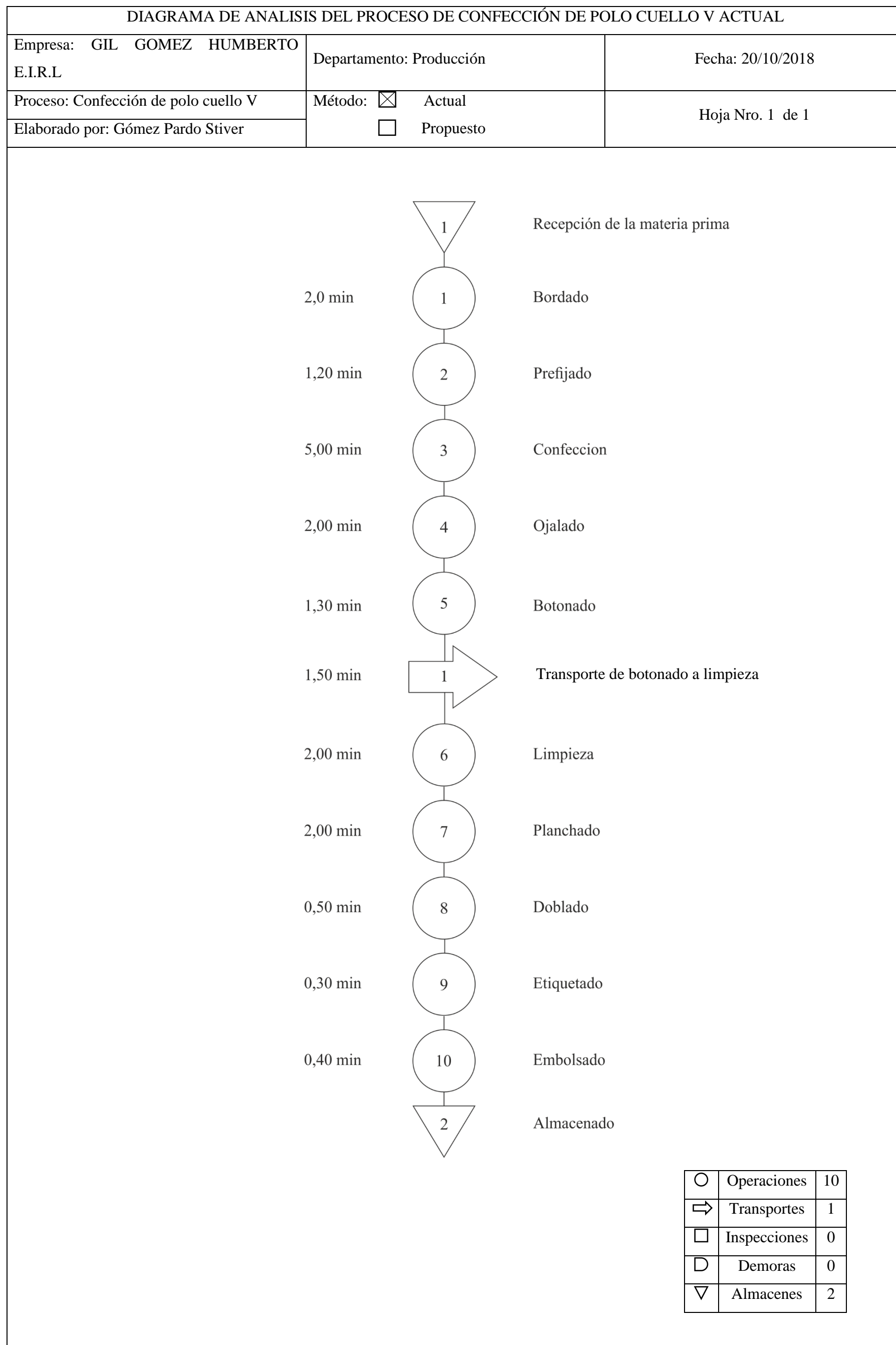


Figura 10. Diagrama de análisis de proceso de confección de polo cuello V

Fuente: Empresa GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L.

3.1.9. Diagrama de recorrido:

A continuación, se muestra el diagrama de recorrido de la elaboración de polo cuello V:

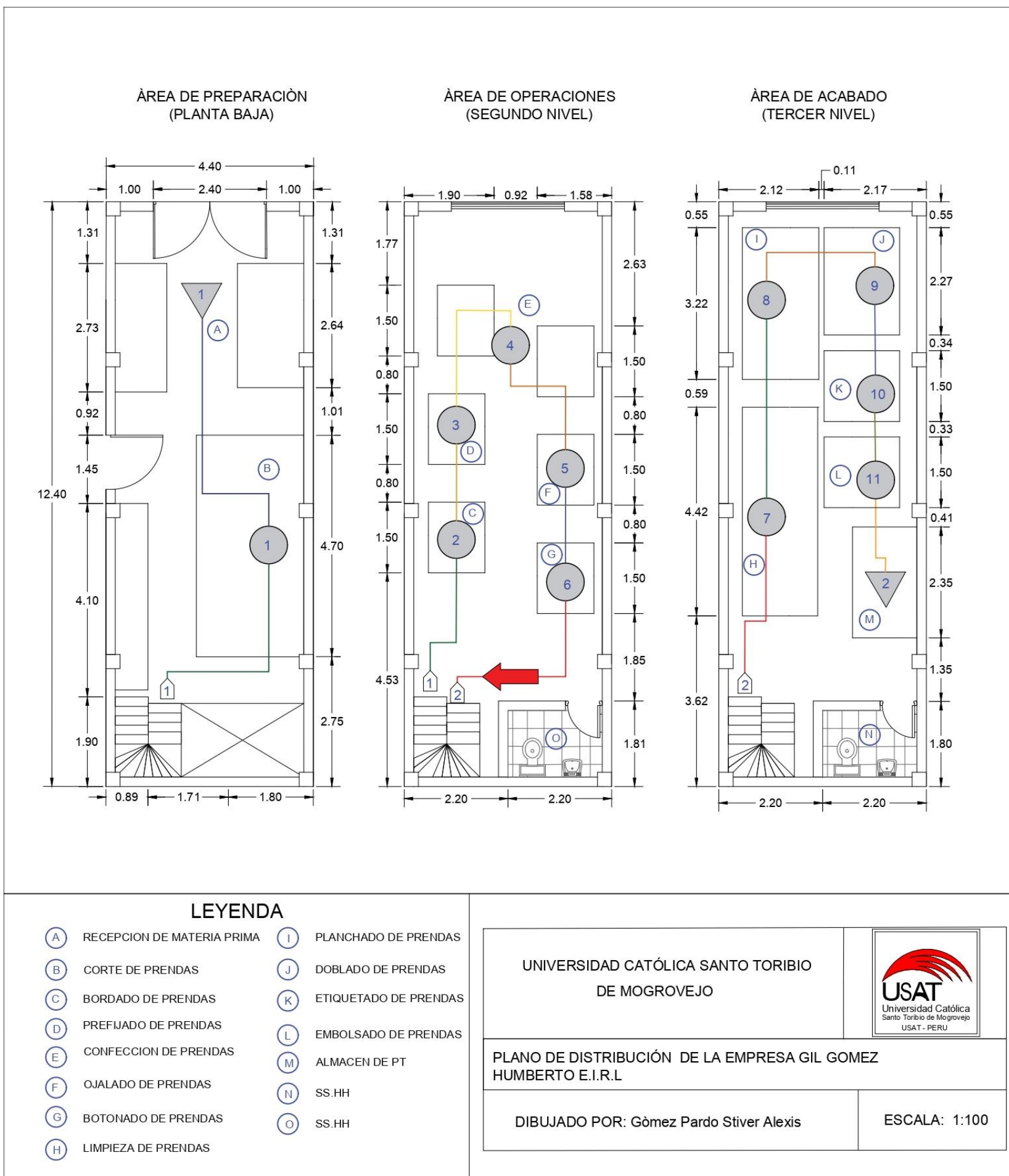


Figura 11. Diagrama de recorrido actual
 Fuente: Empresa GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L

3.1.10. Cursograma analítico de procesos

En la siguiente imagen se detalla el cursograma analítico de procesos de las actividades de confección en la empresa GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L tanto del operario OCF3 como del operario OCF4. Para su realización se realizaron 10 observaciones según la tabla de muestreo General Electric, las cuales, se pueden apreciar en el anexo 2 y anexo 3.

CURSOGRAMA ANALITICO DE PROCESOS													
Producto	Polo cuello V												
Lugar	Línea de confecciones Gil Gómez		Fecha	10/04/2019									
Operario OCF3			Operario OCF4										
Resumen			Resumen										
Actividad	Símbolo	Cantidad	Cantidad	Símbolo	Actividad								
Operación	○	14	13	○	Operación								
Transporte	⇒	0	0	⇒	Transporte								
Demora	D	9	5	D	Demora								
inspección	□	3	5	□	inspección								
Almacenamiento	▽	0	0	▽	Almacenamiento								
Tiempo promedio (s)	369,73		300,66		Tiempo promedio (s)								
Descripción:	Tiempo	Símbolo					Tiempo	Descripción:					
		○	□	D	⇒	▽	○	□	D	⇒	▽		
Inspección	7,67		●					●				6,33	Inspección
Unión de hombro	10,12	●					●					10,67	Unión de hombro
demora	5,34			●					●			4,67	demora
Corte de hilo	5,33	●					●					1,33	Corte de hilo
Unión de hombro	11,58	●					●					10	Unión de hombro
Corte de hilo	5,67	●					●					1,33	Corte de hilo
demora	5,33			●					●			4,33	demora
Marcar manga	5,33	●					●					5,67	Marca hombro
demora	6,67			●					●			5,33	Marcar manga
Unión de manga	51,11	●					●					4,67	demora
Corte de hilo	1,67	●					●					44,33	Unión de manga
Inspección	5,67		●					●				1,67	Corte de hilo
Marcar hombro	5,67	●					●					6,67	Inspección
demora	5,33			●					●			43,33	Unión de manga
Marcar manga	5,33	●					●					1,33	Corte de hilo
demora	6,67			●					●			6,33	Inspección
Unión de manga	50,01	●					●					4,67	Demora
Corte de hilo	1,67	●					●					58,67	Cierre de los costados
Inspección	6,67		●					●				1,67	Corte de hilo
Demora	5,67			●					●			6,67	Inspección
Cierre de los costados	65,12	●					●					4,33	Demora
demora	5,67			●					●			59	Cierre de los costados
Cierre de los costados	64,1	●					●					1,33	Corte de hilo
Demora	6,67			●					●			6,33	Inspección
Inspección	6,67		●					●					
demora	5,33			●					●				
Corte de hilo	1,33	●											
Inspección	6,33		●										
Total	369,73											300,66	Total

Figura 12. Diagrama de análisis de proceso de confección de polo cuello V

Fuente: Empresa GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L

Para la confección por el operario OCF3, se obtiene un total de 26 actividades, conformadas por 14 operaciones, 9 demoras y 3 inspecciones, por otro lado, para la confección por el operario OCF4, se obtiene un total de 23 actividades, conformadas por 14 operaciones, 5 demoras y 4 inspecciones.

A continuación, se calcularon las actividades productivas como improductivas tanto del operario OCF3 como del operario OCF4 para ello se utilizaron las siguientes formulas:

$$\% \text{ actividades productivas} = \frac{\sum \text{O} \square \square}{\sum \text{O} \square \Rightarrow \nabla \square \square}$$

$$\% \text{ actividades improductivas} = \frac{\sum \text{D} \Rightarrow \nabla}{\sum \text{O} \square \Rightarrow \nabla \square \square}$$

a) Resultados del operario OCF3 según el CAP:

Las actividades del operario OCF3 se realizaron en un tiempo de 368,73 segundos, así como se muestra en cursograma actual, para lo cual se expondrá el porcentaje de actividades productivas e improductivas a continuación:

$$\% \text{ Actividades productivas} = \frac{284,04 + 33,01}{369,7} \times 100 = 86\%$$

Respecto a las actividades productivas, del total de actividades que el operario realiza solo el 86% son productivas.

$$\% \text{ Actividades improductivas} = \frac{52,68}{369,7} \times 100 = 14\%$$

Así mismo se obtiene un 14% de actividades improductivas, lo que refleja todas aquellas demoras existentes.

b) Resultados del operario OCF4 según el CAP:

Las actividades del operario OCF4 se realizaron en un tiempo de 300,667 segundos, así como se muestra en el cursograma actual, para lo cual se expondrá el porcentaje de actividades productivas e improductivas a continuación:

$$\% \text{ Actividades productivas} = \frac{245,7 + 29,99}{300,7} \times 100 = 92\%$$

Respecto a las actividades productivas, del total de actividades que el operario realiza solo el 92% son productivas.

$$\% \text{ Actividades improductivas} = \frac{25,01}{300,7} \times 100 = 8\%$$

Así mismo se obtiene un 8% de actividades improductivas, lo que refleja todas aquellas demoras existentes.

3.1.11. Diagrama hombre – máquina

Se realizó un diagrama hombre – máquina para identificar el porcentaje de utilización por parte del operario como también de la máquina, con ello se obtuvieron los tiempos de espera y actividad correspondientes al operario y la máquina.

a) Diagrama hombre – máquina del operario OCF3:

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA				
EMPRESA	GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L			
AREA	OPERACIÓN		ETAPA	Confección
CICLO	369,73		OPERARIO	OFC3
DIAGRAMADOR	Gómez Pardo Stiver Alexis		FECHA	12/04/2019
TIEMPO (S)	ESTADO	MAQUINA	ACTIVIDADES	HOMBRE
7,67	Inactivo	7,67	Inspección	
10,12	Maquinado	10,12	Unión de hombro	
5,34	Inactivo	10,67	Demora	5,34
5,33	Inactivo		Corte de hilo	
11,58	Maquinado	11,58	Unión de hombro	
5,67	Inactivo	23	Corte de hilo	
5,33	Inactivo		Demora	5,33
5,33	Inactivo		Marcar manga	
6,67	Inactivo	51,11	Demora	6,67
51,11	Maquinado		Unión de manga	
1,67	Inactivo	30,34	Corte de hilo	
5,67	Inactivo		inspección	
5,67	Inactivo		marca de hombro	
5,33	Inactivo		demora	5,33
5,33	Inactivo		marcar manda	
6,67	Inactivo	50,01	demora	6,67
50,01	Maquinado		unión de manga	
1,67	Inactivo	14,01	corte de hilo	
6,67	Inactivo		inspección	
5,67	Inactivo		demora	5,67
65,12	Maquinado	65,12	Cierre de los costados	
5,67	Inactivo	5,67	demora	5,67
64,1	Maquinado	64,1	Cierre de los costados	
6,67	Inactivo	26,33	demora	6,67
6,67	Inactivo		Inspección	
5,33	Inactivo		demora	5,33
1,33	Inactivo		corte de hilo	

Figura 13. Diagrama Hombre - Máquina Operario OCF3

Fuente: Empresa GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L

Resumen Diagrama Hombre – Máquina Operario OCF3

Resumen	Tiempo de ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de ocio	Utilización(%)	Ocio (%)
Hombre	369,73	317,05	52,68	86%	14%
Maquina	369,73	252,04	117,69	68%	32%

El operario OCF3 tiene una utilización de la máquina del 86% y un porcentaje de ocio de 14% que es mucho menor que de la máquina, lo que nos quiere decir que la maquina puede ser utilizada por más de un operario en teoría.

b) Diagrama hombre – máquina del operario OCF4:

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA				
EMPRESA	GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L			
AREA	OPERACIÓN		ETAPA	CONFECCION
CICLO	300,66		OPERARIO	OFC4
DIAGRAMADOR	Gómez Pardo Stiver Alexis		FECHA	12/04/2019
TIEMPO (S)	ESTADO	MAQUINA	ACTIVIDADES	HOMBRE
6,33	Inactivo	6,33	Inspección	17
10,67	Maquinado	10,67	Unión de hombro	
4,67	Inactivo	6	demora	4,67
1,33	Inactivo		corte de hilo	
10	Maquinado	10	Unión de hombro	12,66
1,33	Inactivo	21,33	corte de hilo	4,33
4,33	Inactivo		demora	
5,67	Inactivo		marcar hombro	11
5,33	Inactivo	44,33	marcar manga	4,67
4,67	Inactivo		demora	
44,33	Maquinado		44,33	unión de manga
1,67	Inactivo	8,34	corte de hilo	103,66
6,67	Inactivo		inspección	
43,33	Maquinado	43,33	unión de manga	
1,33	Inactivo	12,33	corte de hilo	4,67
6,33	Inactivo		inspección	
4,67	Inactivo	58,67	demora	67,01
58,67	Maquinado		cierre de los costados	
1,67	Inactivo	12,67	corte de hilo	4,33
6,67	Inactivo		inspección	
4,33	Inactivo	59	demora	66,66
59	Maquinado		cierre de los costados	
1,33	Inactivo	7,66	corte de hilo	
6,33	Inactivo		inspección	

Figura 14. Diagrama Hombre - Máquina Operario OCF4

Fuente: Empresa GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L

Resumen Diagrama Hombre – Máquina Operario OCF4

Resumen	Tiempo de ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de ocio	Utilización(%)	Ocio (%)
Hombre	300,66	277,99	22,67	92%	8%
Maquina	300,66	226	74,66	75%	25%

Para el operario OCF4, se realizó de igual manera un diagrama hombre – máquina para poder identificar el porcentaje de utilización como también de ocio, por ende, se obtuvo una utilización de la máquina del 92% y un porcentaje de ocio de 8%.

Si comparamos los resultados obtenidos, podemos darnos cuenta la diferencia que existe entre ambos, a pesar que, los dos se encuentran en la misma etapa, es notoria la variabilidad de un operario a otro como se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 15. Comparación de resultados del diagrama Hombre – Maquina

Resumen	Operario OCF3	Operario OCF4
Utilización(%)	89%	92%
Ocio (%)	11%	8%

El operario OCF4 cuenta con mayor interacción con la máquina a comparación del operario OCF3, por lo que, el operario OCF4 cuenta con menos demoras dentro de sus actividades que el operario OCF3.

3.1.12. Desperdicios de tiempo:

En la empresa, los operarios generan desperdicios de tiempo puesto que, son actividades no propias del proceso las cuales, afectan directamente a la productividad. Estas actividades al día representan en promedio 100,15 minutos equivalente a 1,5 horas aproximadamente y a 37 horas mensuales. Los datos que se muestran en la tabla N° 16, es el resultado del promedio de 8 muestras realizadas según la tabla de muestreo General Electric realizadas del 4 al 12 de marzo del 2019 como se puede apreciar en los anexos N°4, N°5, N°6, N°7, N°8, N°9, N°10 y N°11, para ello, las actividades se detectaron mediante la observación del personal y se recolectaron los tiempos que cada operario empleaba para realizar dichas actividades, con el fin de cuantificarlas en número de veces como también el tiempo de duración por cada actividad y así mismo el dinero no percibido. En la tabla N° 16 se muestra la cantidad de actividades no propias del proceso y el tiempo que estas representan en un día.

Tabla 16. Actividades no propias del proceso

Etapas	Desplazamiento innecesario (# veces)	Tiempo (Segundos)	Realizar llamada (#veces)	Tiempo (Segundos)	Conversar con otro operario (# veces)	Tiempo (Segundos)	Revisar el celular (#veces)	Tiempo (Segundos)	Total Actividades innecesarias (# veces)	Total tiempo (minutos)	Dinero no percibido mes
Bordado	2	68	2	75	2	259	3	201	8	10	S/ 1.086,69
Prefijado	3	107	2	76	1	156	4	339	10	11	S/ 1.306,20
Confección	2	76	2	73	1	123	2	133	7	7	S/ 1.113,35
Ojalado	2	64	2	84	1	180	3	208	9	9	S/ 848,11
Botonado	3	97	2	115	1	162	1	96	7	8	S/ 917,95
Limpieza	2	92	1	56	1	149	2	139	6	7	S/ 824,36
Planchado	3	120	2	86	2	214	3	149	10	9	S/ 905,33
Doblado	2	56	3	147	1	124	3	185	9	9	S/ 914,43
Etiquetado	4	114	1	43	2	212	1	212	8	10	S/ 990,53
Embolsado	4	147	1	82	2	296	3	239	10	13	S/ 1.105,36
Total	27	938	17	837	15	1874	25	1900	83	92	S/ 10.012,32

Fuente: Empresa GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L

Como se puede apreciar en la tabla anterior, a causa de realizar actividades no propias del proceso, al mes en promedio existe un dinero no percibido de S/ 10.012,32, a razón de las prendas que se dejan de fabricar como también el sueldo que la empresa paga al operario haciendo estos tipos de actividades que a fin de cuentas no favorece a la empresa.

3.1.13. Indicadores actuales de producción y productividad:

a) Producción:

Teniendo en cuenta que al mes se trabaja en promedio 24 días y que cada jornada laboral consiste en 8 horas el tiempo base sería el siguiente:

$$\text{Tiempo base} = \frac{1 \text{ dia}}{\text{turno}} \times \frac{8 \text{ horas}}{\text{turno}} \times \frac{24 \text{ dias}}{\text{mes}} \times \frac{60 \text{ min}}{\text{hora}} \times 0,46$$

$$\text{Tiempo base} = \frac{5299,2 \text{ min}}{\text{mes}}$$

Para obtener la producción, se divide el tiempo base entre el tiempo ciclo que es 5,57 min obteniendo 951,38 unidades al mes.

$$\text{Produccion} = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{ciclo}}$$

$$\text{Produccion} = \frac{\frac{5299,2 \text{ min}}{\text{mes}}}{\frac{5,57 \text{ min}}{\text{unidad}}}$$

$$\text{Produccion} = 951,38 \frac{\text{unidades}}{\text{mes}}$$

b) Takt Time:

Se calculó el takt time según el tiempo disponible y la demanda diaria de la empresa, para ello se contó con un tiempo disponible de 8 horas al día y una demanda diaria promedio de 99 prendas, considerando la demanda no atendida y la demanda atendida, por lo tanto, el takt time vendría a ser el siguiente:

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tiempo disponible al dia}}{\text{Demanda diaria}}$$

$$\text{Takt Time} = \frac{480 \left(\frac{\text{minutos}}{\text{dia}} \right)}{99 \left(\frac{\text{prendas}}{\text{dia}} \right)}$$

$$\text{Takt Time} = 4,8 \left(\frac{\text{minutos}}{\text{prenda}} \right)$$

El tiempo del cuello de botella actual ya se conoce, el cual es de 5,57 minutos, en comparación con el takt time que es de 4,8 minutos/prenda, se deduce que el ritmo de la demanda es mucho mayor que el ritmo de producción de la empresa, por tal razón cuenta con pedidos no atendidos.

c) Capacidad teórica:

El tiempo de flujo promedio de un polo cuello v es de 17,27 minutos, se calculó la capacidad de diseño de la empresa, teniendo en cuenta que se trabaja 8 horas al día y 24 días al mes, con un aproximado de 5299,2 minutos disponibles lo cual, representa la fabricación de polos cuello v, la capacidad teórica es la siguiente:

$$Capacidad\ Teorica = \frac{\frac{5299,2 \frac{min}{mes}}{24 \frac{días}{mes}} - 17,27\ minutos}{5 \frac{minutos}{polo\ cuello\ v}} + 1$$

$$Capacidad\ Teorica = 41,7\ polos\ cuello\ v / dia$$

$$Capacidad\ Teorica = 1000,94\ polos\ cuello\ v /mes$$

En un mes, a nivel teórico la máxima producción es de 1000 polos cuello V, y como se puede apreciar en la tabla N°10 la máxima cantidad fabricada es de 901 prendas en el mes de febrero y en promedio 849 prendas por mes, lo cual se justifica por la variabilidad ya explicada.

d) Capacidad real:

La capacidad real que la empresa trabaja en la actualidad es de 899 polos cuello V/mes

$$Capacidad\ Real = 849\ polos\ cuello\ v /mes$$

e) Capacidad Ociosa:

$$Capacidad\ Ociosa = Capacidad\ teorica - Capacidad\ real$$

$$Capacidad\ Ociosa = 1000,99 \frac{polos\ cuello\ V}{mes} - 849 \frac{polos\ cuello\ V}{mes}$$

$$Capacidad\ Ociosa = 151,99 \frac{polos\ cuello\ V}{mes}$$

La capacidad ociosa que no está aprovechando la empresa vendría a ser la diferencia de la capacidad teórica y la capacidad real que es igual a 151,99 prendas al mes

f) Utilización:

$$\% Utilizacion = \frac{Capacidad\ real}{Capacidad\ Teorica} \times 100$$

$$\% Utilizacion = \frac{849 \frac{polos\ cuello\ V}{mes}}{1000,99 \frac{polos\ cuello\ V}{mes}} \times 100$$

$$\% Utilizacion = 84,8 \%$$

El porcentaje de utilización por la empresa del total de su capacidad es de 84,8% en la actualidad.

g) Productividad de mano de obra:

Respecto a la productividad de mano de obra, para la producción de polos cuello v se tomará la producción desde el mes de julio del 2018 hasta el mes de junio del 2019 siendo un total de 10196 prendas producidas con una cantidad de mano de obra de 11 operarios.

$$Productividad\ de\ Mano\ de\ obra = \frac{Produccion}{Mano\ de\ obra\ empleada}$$

$$Productividad\ de\ Mano\ de\ obra = \frac{10196 \frac{polos}{año} \times \frac{año}{12\ meses} \times \frac{mes}{24\ días} \times \frac{día}{8\ horas}}{11\ operarios}$$

$$Productividad\ de\ Mano\ de\ obra = 0,402 \frac{polos}{operario\ x\ hora}$$

Por lo tanto, la productividad de mano de obra promedio es de 0,402 polos cuello V por operario - hora.

h) Productividad total:

Para el cálculo de la productividad total, se necesitó de los costos de producción de polo cuello V como se puede apreciar en las siguientes tablas:

Tabla 17. Costo mensual de la materia prima

Materia prima Cuello V			
	Precio unidad	Unidad	Precio total
Tela	S/. 25	Kg	S/. 13 260
Hilo	S/. 0,110	Carrete	S/. 16,62
Botones	S/. 0,35	-	S/. 894,6
Etiqueta	S/. 0,02	-	S/. 17,89
Bolsas	S/. 0,05		S/. 42,60
Total			S/.14 232,71

Fuente: Empresa GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L

Tabla 18. Costos mensuales de producción de polo cuello V

COSTOS PRODUCCION CUELLO V	
Materia Prima	S/. 14 231,71
Mano de obra directa	S/. 9 350,00
Costos Indirectos y servicios	S/. 3 000,00
TOTAL	S/. 26 581,71

Fuente: Empresa GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L

Una vez que ya tenemos el costo total de producción, se procedió a calcular la productividad total dada por la siguiente formula, cabe recalcar que la producción, es la cantidad promedio desde el mes de julio del 2018 hasta el mes de junio del 2019 de polo cuello v.

$$Productividad\ total = \frac{Produccion * Precio}{Costo\ de\ recursos\ empleados}$$

$$Productividad\ total = \frac{1846 \left(\frac{polos}{mes}\right) * 20 \left(\frac{soles}{polos}\right)}{26\ 581,71 \left(\frac{soles}{mes}\right)}$$

$$Productividad\ total = 1,3$$

Como se puede apreciar el índice de productividad total es de 1,3 y si bien es mayor que 1, este no refleja un índice de productividad el cual la empresa necesita.

3.1.14. Identificación de los problemas en el sistema de producción y sus posibles causas:

causas:

A partir del diagnóstico realizado en el proceso de producción de confección de polo cuello V, se hallaron los principales problemas y las causas, las cuales, hacen que la productividad disminuya, puesto que, se realizan actividades que no añaden valor al producto, como el desequilibrio en la línea de producción lo cual, ocasiona tiempos de ocio, la variabilidad en el método de trabajo en el cuello de botella y la generación de desperdicio de tiempo por parte de los operarios. Al haber baja productividad, la empresa tiende a tener pedidos no atendidos generando una demanda insatisfecha y dinero no percibido.

a) Procesos no estandarizados

La estandarización del trabajo tiene como fin el ordenamiento de cada área mejorando los métodos establecidos en la empresa, sin embargo, la empresa carece de procesos estandarizados, operando actualmente de manera variable puesto que no consideran los suplementos necesarios afectando el ritmo de producción. Como se puede apreciar en la siguiente tabla, se observa la velocidad de la producción diaria:

Tabla 19. Velocidad de producción diaria por mes

Mes	jul-18	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18	dic-18	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19
Producción diaria	34	35	37	36	34	35	33	38	35	33	35	37
Producción mes	839	848	891	864	820	831	802	901	846	792	844	899

Fuente: Empresa GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L

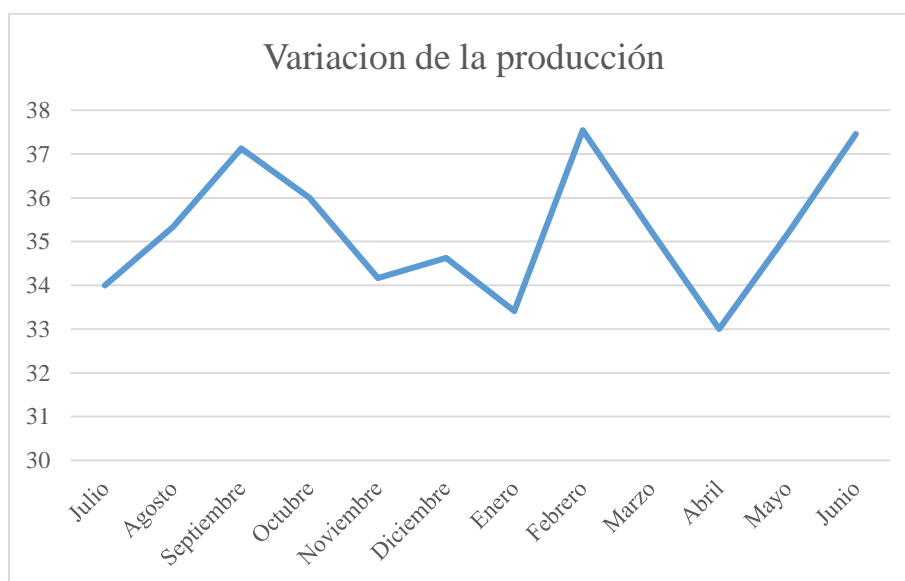


Figura 15. Variación de la producción por mes

Fuente: Empresa GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L

Como se muestra en la imagen N° 14 la producción diaria por mes es muy variable, teniendo un ritmo de producción de 33 prendas al día en el mes de abril y otro de 38 prendas diarias en el mes de febrero trabajando con las mismas condiciones en ambos meses.

b) Variación en el método de trabajo

La etapa de confección es de gran importancia dentro del proceso de producción, y tal como se ha descrito en el diagnóstico, en esta etapa se observa variabilidad en el tiempo para ejecutar dicha actividad, puesto que, los tiempos de los dos operarios dentro de esta actividad son distintos, uno con mejor ritmo de trabajo que el otro, lo cual disminuye la productividad a raíz de que no existe un procedimiento definido. Según el cursograma analítico de procesos de ambos operarios se obtienen los siguientes resultados, como se puede apreciar en la siguiente tabla, el tiempo en la etapa de confección de un operario en comparación de otro termina resultando diferente, en consecuencia, esto da respuesta a que ambos operarios no coinciden con el mismo método de trabajo:

Tabla 20. Operaciones, demoras, inspecciones y tiempo por operario cada de la etapa de confección

Operarios	Operaciones	Demoras	Inspecciones	Tiempo de la etapa de confección
OCF3	14	9	3	369,73
OCF4	13	5	5	300,66

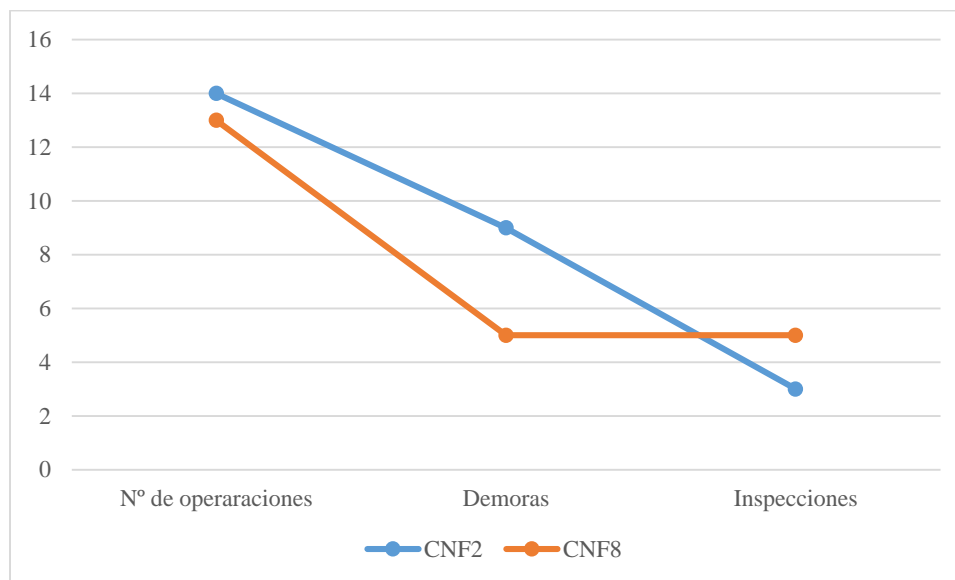


Figura 16. Variación de las actividades entre el operario CNF 2 y CNF8

Fuente: Empresa GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L

Como se aprecia en la imagen N°15 las actividades de un operario a otro son distintas, a pesar de que ambos deberían realizar las mismas funciones, el mismo número de operaciones como demoras e inspecciones, estas no coinciden, teniendo en cuenta que esta etapa es el ciclo de control, con esta variabilidad en ambos operarios la productividad termina siendo afectada.

c) Desperdicio de tiempo

Los operarios frecuentemente generan desperdicio de tiempo por el mal uso de este, realizando actividades las cuales, no son propias del proceso, es por ello, que los operarios laboran de la manera que ellos creen oportuna usando del tiempo a su conveniencia. Según la siguiente tabla, la empresa al mes llega a la suma de S/.10 012,32 soles no percibidos a razón del tiempo que los operarios desperdician como se muestra también en la tabla N°21.

Tabla 21. Dinero no percibido por actividades no propias del proceso

Operaciones	Dinero no percibido diario	Dinero no percibido mes
Bordado	S/ 31,96	S/ 1.086,69
Prefijado	S/ 38,42	S/ 1.306,20
Confección	S/ 32,75	S/ 1.113,35
Ojalado	S/ 24,94	S/ 848,11
Botonado	S/ 27,00	S/ 917,95
Limpieza	S/ 24,25	S/ 824,36
Planchado	S/ 26,63	S/ 905,33
Doblado	S/ 26,90	S/ 914,43
Etiquetado	S/ 29,13	S/ 990,53
Embolsado	S/ 32,51	S/ 1.105,36
Total	S/ 294,48	S/ 10.012,32

Fuente: Empresa GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L

Por otro lado, según la tabla N° 16 el tiempo total en minutos de actividades no propias del proceso realizadas por los operarios tiene una suma de 92,48 minutos diarios, por lo tanto, se calculará el tiempo total de minutos invertidos en actividades no propias del proceso al mes, considerando que se trabaja 24 días mensuales.

$$\text{Actividades no propias del proceso al mes} = 92,48 \frac{\text{minutos}}{\text{dia}} \times 24 \frac{\text{dias}}{\text{mes}} \times 1 \text{ hora/min}$$

$$\text{Actividades no propias del proceso al mes} = 2219,52 \frac{\text{minutos}}{\text{mes}} \times \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Actividades no propias del proceso al mes} = 36,99 \frac{\text{horas}}{\text{mes}}$$

Por lo tanto, al mes se tiene un aproximado de 36,99 horas las cuales, son utilizadas en actividades no propias del proceso, sin embargo, estas horas las convertiremos en días de trabajo para poder obtener las prendas que no se logran producir.

$$\begin{aligned} 8 \text{ horas} & \longrightarrow 1 \text{ día de trabajo} \\ 36,99 \text{ horas} & \longrightarrow x \text{ días de trabajo} \end{aligned}$$

$$\text{Días de trabajo} = 4,6 \text{ días}$$

Entonces, al mes los operarios hacen uso de 4,6 días de trabajo los cuales, terminan siendo un tiempo en el cual los operarios no producen, por lo tanto, teniendo en cuenta la capacidad teoría de 1000,94 polos cuello V al mes, las prendas que no se logran producir son las siguientes:

$$\begin{aligned} 1000,94 \text{ polos cuello V} & \longrightarrow 24 \text{ días} \\ x \text{ polo cuello V} & \longrightarrow 5 \text{ días de trabajo} \end{aligned}$$

$$\text{Polos cuello V sin producir} = 210,29 \text{ unidades}$$

Entonces, las prendas que no se logran producir son aproximadamente un total de 210,29 prendas al mes a causa de realizar actividades no propias del proceso.

Por otro lado, como se puede apreciar en la siguiente imagen, según el cuestionario realizado (ver anexo N° 15), el 82% de los operarios cuentan solo con educación secundaria a comparación de un 18% que si cuentan con conocimientos técnicos, la empresa no ofrece capacitaciones para evitar mayores gastos, es por ello, que los operarios no desarrollan el total de sus habilidades para llevar a cabo su trabajo a un mayor potencial, por ende, es de gran importancia tener en cuenta la relación entre los beneficios de una capacitación y la productividad en la empresa.

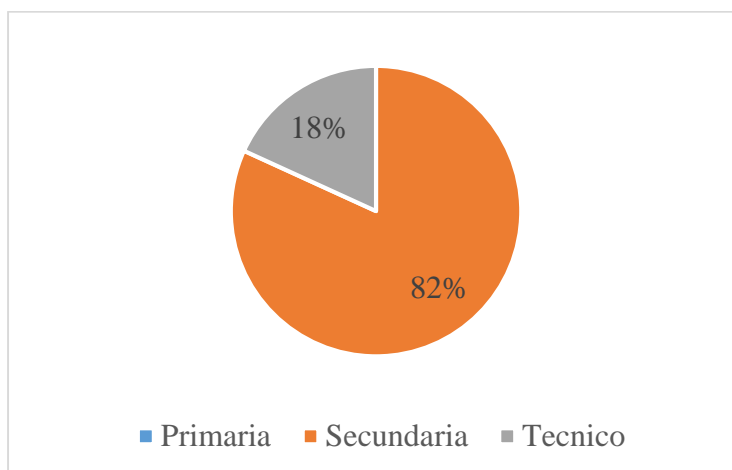


Figura 17. Porcentajes de grado de instrucción

Cabe mencionar, como se puede apreciar en la siguiente imagen, el 45 % de los operarios declaran que su grado de conocimientos referente a las actividades que realizan en la empresa es básico y solo un 18% de total de trabajadores declara tener un grado avanzado.

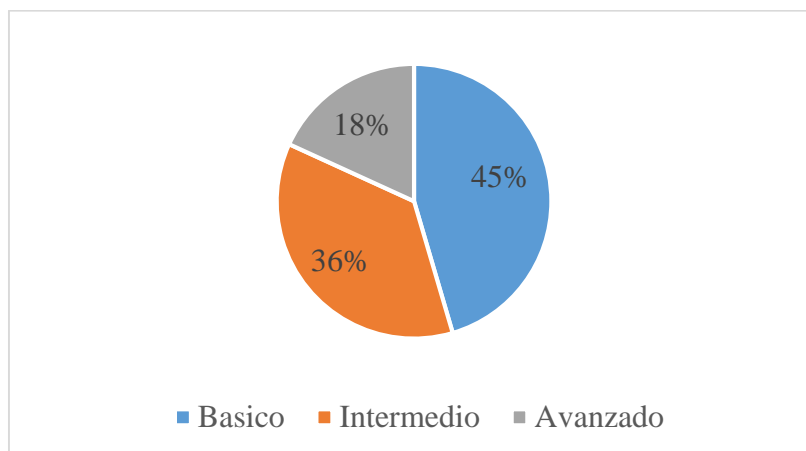


Figura 18. Porcentaje de grado de conocimientos

A demás también, el 91% del total de operarios opinan que si necesitarían de una capacitación para realizar sus actividades de forma más eficiente.

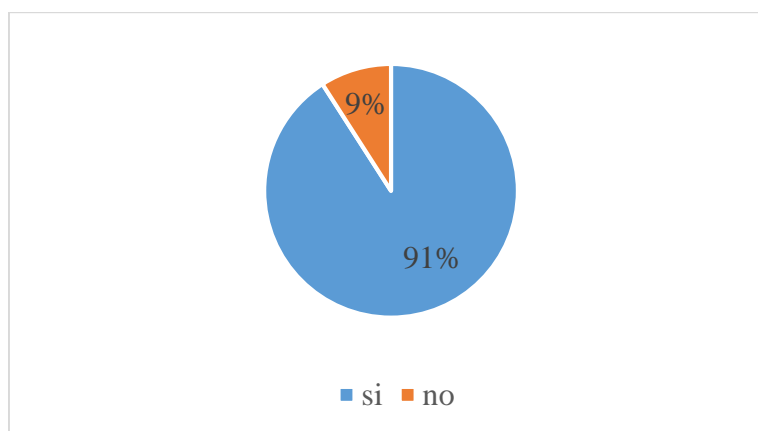


Figura 19. Porcentaje de necesidad de capacitación

Cabe recalcar que el 100% de los operarios si estarían dispuesto a recibir dicha capacitación, como se muestra en la siguiente gráfica:

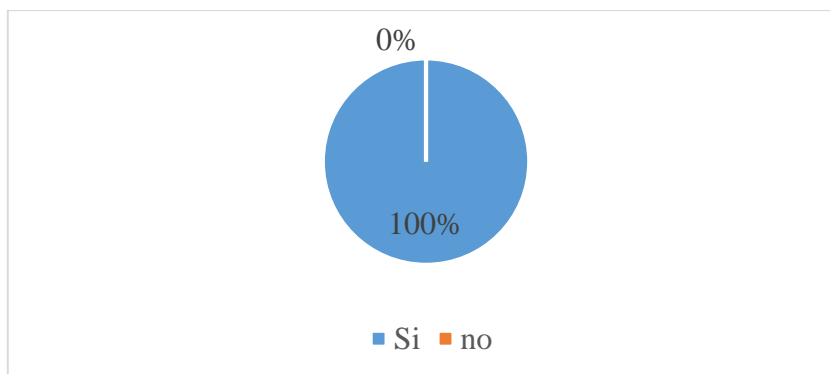


Figura 20. Porcentaje de disposición para capacitación

Finalmente, se obtuvo información a base del cuestionario (ver anexo N°15) referente al día y el turno en la que la capacitación se realizaría:

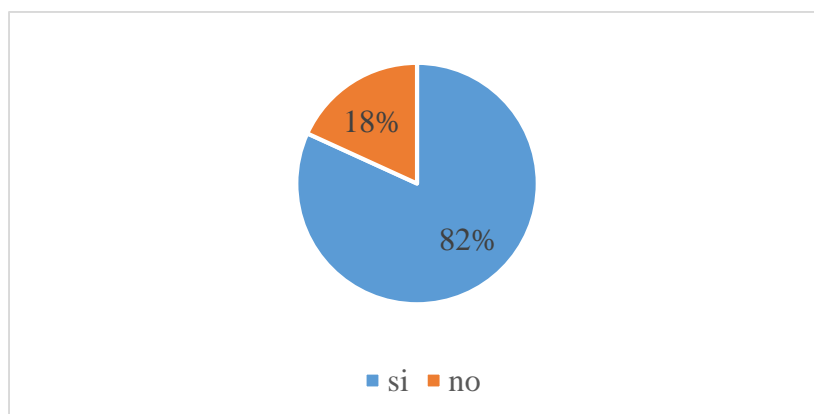


Figura 21. Porcentaje de asistencia a capacitación

Como se puede apreciar en la imagen N° 20, según el 82% de los operarios si estarían conforme en que la capacitación se realice un día domingo.



Figura 22. Porcentaje de conformidad de capacitación por la mañana

Según los resultados del cuestionario el 100% de los trabajadores estarían de acuerdo en que la capacitación se realice por las mañanas.

A continuación de manera detallada, se presentan las causas del problema y las propuestas de solución para cada una de ellas:

Tabla 22. Identificación del problema, causa y posibles soluciones

PROBLEMA	CAUSAS	PROPUESTA DE SOLUCION
Baja productividad	Procesos no estandarizados	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de tiempos y movimientos en la operación de confección para la reducción de tiempos ociosos.
	Variación en el método de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Estandarización del sistema productivo de polo cuello v. • Equilibrio de la línea de producción.
	Desperdicio de tiempo	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer funciones claras para cada operario. • Proponer un cronograma de capacitación .

3.2. SELECCIONAR LAS HERRAMIENTAS DE LEAN MAS APROPIADAS

Luego de identificar los problemas dentro de la empresa y sus causas, se establecerán mejoras necesarias, para ello se realizó una matriz de enfrentamiento con el fin de identificar las herramientas de Lean Manufacturing las cuales, contribuyan en el aumento de la productividad, analizando las cuestiones positivas y negativas de cada una de ellas y se seleccionaran las herramientas que más se acojan a nuestra problemática con el fin de poder aplicarlas. Para ello según los desperdicios identificados en la empresa se obtiene la siguiente tabla:

Tabla 23. Desperdicios identificados en la empresa

Desperdicios	Conformado por
Desperdicio de tiempo	Actividades realizadas por los operarios no propias del proceso
Falta de estandarización	La producción diaria es variable
Movimientos innecesarios	Variabilidad en el método de trabajo

Según el diagnóstico, en la tabla N° 23 se resumen los tipos de desperdicios para poder relacionarlos con los desperdicios de Lean Manufacturing, como se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 24. Identificación del tipo de desperdicio Lean en la empresa

Desperdicios	Tipos de desperdicios Lean						
	Sobre producción	Esperas	Transporte	Movimiento	Sobre procesamiento	Inventario	Defectos
Desperdicio de tiempo	0	1	1	1	1	0	1
Falta de estandarización	0	1	0	1	0	0	0
Movimientos innecesarios	0	1	0	1	0	0	0
Total	0	4	1	4	1	0	2

En la tabla N° 25, se muestra la relación de los desperdicios con los que la empresa opera en la actualidad y su relación con los desperdicios de tipo Lean y como se puede apreciar según la tabla, los desperdicios de tipo Lean con mayor valorización son los desperdicios por esperas y movimientos, por lo tanto, en la siguiente tabla se muestra una matriz de enfrentamiento en la cual se identificaron las herramientas acordes a la problemática:

Tabla 25. Matriz de enfrentamiento de herramientas

Tipos de desperdicio	VSM	5 S's	Kaizen	Trabajo Estandarizado	Flujo Continuo	Ingeniería de Métodos	Control Visual
Esperas	0	0	1	1	1	1	0
Movimiento	1	1	1	0	0	1	1
Total	1	1	2	1	1	2	1

Según la matriz de enfrentamiento de la tabla N°25, se puede apreciar que las herramientas que mejor se adaptan a la empresa son la Ingeniería de métodos y el Kaizen, puesto que, con la aplicación de éstas se cubren todos los desperdicios especificados.

3.3. APLICAR LAS HERRAMIENTAS SELECCIONADAS EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA ELABORACIÓN DE POLOS CUELLO V

3.3.1. Mejora 1. Estudio de tiempos y movimientos en la operación de confección para la reducción de tiempos de ocioso:

La diferencia de un operario u otro se refleja en la rapidez para desarrollar las actividades generando variabilidad, por ello, se realizó un estudio de tiempos para determinar cuál es el tiempo que emplea un operario para realizar dicha actividad en condiciones normales y en consecuencia reducir los tiempos de elaboración e incrementar la productividad.

Para determinar el de número de observaciones se utilizó la tabla General Electric, terminando realizar 10 de observaciones a cronometrar.

Tabla 26. Tiempos empleados en el proceso de confección actual

Operario	Tiempo
OCF4	5,01 min/unid
OCF3	6,15 min/unid

Como se puede observar en la tabla N° 26, el operario OCF4 tiene un tiempo promedio de 5,01 minutos mucho menor a comparación del operario OCF3, con ello el tiempo promedio es el siguiente:

$$\text{Tiempo promedio} = \frac{5,01 \frac{\text{minutos}}{\text{polo}} + 6,15 \frac{\text{minutos}}{\text{polo}}}{2}$$

$$\text{Tiempo promedio} = 5,57 \frac{\text{minutos}}{\text{polo}}$$

Para poder determinar cuál es el promedio de camisas elaboradas en la etapa de confección en una hora, se tiene en cuenta lo siguiente:

$$\text{Operario OCF4} = 5,01 \frac{\text{minutos}}{\text{polo}} = 0,199 \frac{\text{polos}}{\text{minutos}} \times 60 \frac{\text{minutos}}{\text{hora}} = 11,97 \frac{\text{polos}}{\text{hora}}$$

$$\text{Operario OCF3} = 6,15 \frac{\text{minutos}}{\text{polo}} = 0,163 \frac{\text{polos}}{\text{minutos}} \times 60 \frac{\text{minutos}}{\text{hora}} = 9,75 \frac{\text{polos}}{\text{hora}}$$

Como se puede observar a mayor sea el tiempo por unidad producida, menos unidades se realizan en una hora lo que afecta en la producción, lo cual permite determinar que este será el tiempo a considerar que dicha operación que será de 5,01 minutos.

Cabe mencionar que en esta etapa ambos operarios no tienen el mismo nivel de educación por lo que es una razón por la cual existe variabilidad, por lo tanto, como se puede apreciar en la siguiente imagen en la empresa existen dos operarios con nivel de educación técnica uno en la etapa de prefijado y el otro en la etapa de confección, por lo tanto, se propone establecer dos operarios con carrera técnica en la etapa de confección, puesto que, en esta etapa se realizara mejoras para disminuir la variabilidad y estas mejoras serán desarrollaran de mejor manera con personal más calificado

ETAPAS	Distribución Actual de los operarios		Distribución Propuesta de los operarios	
	Confección	Operario OCF4 (Carrera técnica)	Operario OCF3 (Secundaria Completa)	Operario OPF2 (Carrera técnica)
Prefijado	Operario OPF2 (Carrera técnica)		Operario OCF3 (Secundaria Completa)	

Figura 23. Distribución propuesta de la etapa de confección y prefijado

Al realizar una modificación de operarios en las etapas de prefijado y confección, disminuir la variabilidad será más factible puesto que, un operario con carrera técnica en confección de ropa está más capacitado que un operario con secundaria completa para dicha etapa.





A continuación, se puede apreciar el diagrama bimanual actual, el cual es elaborado con el fin de detectar los movimientos que no añadan valor y poder reducir el tiempo total de esta etapa, cabe recalcar que los movimientos son tomados respecto al operario más diestro el cual vendría a ser el operario OCNF4. Cabe recalcar que se realizaron 10 muestras del día 20 al 30 de mayo del 2019 (Ver anexo N° 12)

Tabla 27. Diagrama bimanual actual de la etapa de confección





DIAGRAMA BIMANUAL													
PROCESO DE CONFECCION			SIMBOLOGIA				IZQUIERDA		DERECHA				
FECHA	11/06/2019		ACTIVIDAD				Oper.	Temp.	Oper.	Temp.			
PRODUCCION	POLO CUELLO V		●	→	■	▼	OPERACIÓN	15	189,95	38	271,59		
ELABORADOR POR	GOMEZ PARDO STIVER		→				TRANSPORTE	0	0	0	0		
METODO	ACTUAL		■				ESPERA	13	50,40	2	5,214		
TAMAÑO LOTE	1		▼				SOSTENER	18	60,32	6	23,85		
			TOTALES				46	300,66	46	300,66			
NUMERO	DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS DE LA MANO IZQUIERDA	TIEMPO (segundos)	MANO IZQUIERDA				MANO DERECHA				TIEMPO (segundos)	DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS DE LA MANO DERECHA	NUMERO
			●	→	■	▼	●	→	■	▼			
1	tomar prenda	3,48	●								3,48	mano en espera	1
2	sostiene la prenda	2,85									2,85	sostiene la prenda	2
3	Colocar prenda	3,20	●								3,20	Colocar prenda	3
4	mano en espera	2,13									2,13	ajustar posicion de aguja	4
5	Deslizar la prenda	5,34	●								5,34	Deslizar la prenda	5
6	retira la prenda	1,87	●								1,87	retira la prenda	6
7	sostiene la prenda	2,80									2,80	sostiene la prenda	7
8	mano en espera	0,40									0,40	coger tijera	8
9	sostiene la prenda	0,93									0,93	corta hilo	9
10	Colocar prenda	3,00	●								3,00	Colocar prenda	10
11	mano en espera	2,00									2,00	ajustar posicion de aguja	11
12	Deslizar la prenda	5,00	●								5,00	Deslizar la prenda	12
13	mano en espera	0,40									0,40	coger tijera	13
14	sostiene la prenda	0,93									0,93	corta hilo	14
15	mano en espera	2,60									2,60	ajustar posicion de aguja	15
16	sostener manga	1,73									1,73	mano en espera	16
17	sostener prenda	5,67									5,67	Marcan hombro	17
18	sostener manga	5,33									5,33	marcar manga	18
19	sostiene la prenda	4,67									4,67	sostiene la prenda	19
20	posicionar manga	13,30	●								13,30	posicionar manga	20
21	mano en espera	8,87									8,87	ajustar posicion de aguja	21
22	Deslizar la prenda	22,17	●								22,17	Deslizar la prenda	22
23	mano en espera	0,50									0,50	coger tijera	23
24	sostiene la prenda	1,17									1,17	corta hilo	24
25	sostiene la prenda	6,67									6,67	sostiene la prenda	25
26	posicionar manga	13,00	●								13,00	posicionar manga	26
27	mano en espera	8,67									8,67	ajustar posicion de aguja	27
28	Deslizar la prenda	21,67	●								21,67	Deslizar la prenda	28
29	mano en espera	0,40									0,40	coger tijera	29
30	sostiene la prenda	0,93									0,93	corta hilo	30
31	sostiene la prenda	6,33									6,33	sostiene la prenda	31
32	sostiene la prenda	4,67									4,67	sostiene la prenda	32
33	posicionar prenda	17,60	●								17,60	posicionar prenda	33
34	mano en espera	11,73									11,73	ajustar posicion de aguja	34
35	deslizar la prenda lado	29,34	●								29,34	deslizar la prenda lado	35
36	mano en espera	0,50									0,50	coger tijera	36
37	sostiene la prenda	1,17									1,17	corta hilo	37
38	sostiene la prenda	6,67									6,67	sostiene la prenda	38
39	sostiene la prenda	4,33									4,33	sostiene la prenda	39
40	posicionar prenda	17,70	●								17,70	posicionar prenda	40
41	mano en espera	11,80									11,80	ajustar posicion de aguja	41
42	deslizar la prenda lado	29,50	●								29,50	deslizar la prenda lado	42
43	mano en espera	0,40									0,40	coger tijera	43
44	sostiene la prenda	0,93									0,93	corta hilo	44
45	retira la prenda	3,80	●								3,80	retira la prenda	45
46	sostiene la prenda	2,53									2,53	sostiene la prenda	46
Total		300,66									300,66	Total	

Fuente: Empresa GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L

Resumen del diagrama bimanual actual en operaciones

Simbología		Actual	
		Izquierda	Derecha
Actividad		Operaciones	Operaciones
	Operación	15	38
	Transporte	0	0,00
	Espera	13	2
	Sostener	18	6
Totales		46	46

Resumen del diagrama bimanual actual en tiempos

Simbología		Actual	
		Izquierda	Derecha
Actividad		Tiempo	Tiempo
	Operación	189,95	271,59
	Transporte	0	0,00
	Espera	50,40	5,21
	Sostener	60,32	23,85
Totales		300,66	300,66

Para el diagrama bimanual mejorado, se eliminaron los movimientos que no generaban valor al proceso aumentando así el número de operaciones y disminuyendo actividades como las de sostener y esperar cómo se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 28. Movimientos identificados que no añaden valor

Número	Descripción del movimiento de la mano derecha	Descripción del movimiento de la mano izquierda	Número
2	Sostener prenda	Sostener prenda	2
6	retirar prenda	retirar prenda	6
7	sostener prenda	sostener prenda	7
8	mano en espera	coger tijera	8
13	mano en espera	coger tijera	13
15	mano en espera	ajustar posición de aguja	15
16	sostenes manga	mano en espera	16
19	sostener prenda	sostener prenda	19
23	mano en espera	coger tijera	23
25	sostener prenda	Sostener prenda	25
29	mano en espera	coger tijera	29
31	sostener prenda	Sostener prenda	31
32	sostener prenda	Sostener prenda	32
36	mano en espera	coger tijera	36
38	sostener prenda	Sostener prenda	38
39	sostener prenda	Sostener prenda	39
43	mano en espera	coger tijera	43



Cabe mencionar que el movimiento ejecutado por la mano derecha que es la de coger la tijera, se eliminó a causa de una propuesta de implementación de una herramienta de corte la cual se especificara más adelante.

Por otro lado, al tratarse de una proceso hombre-máquina los movimientos de las manos son importantes tratándose de una confección de una prenda por consiguiente, eliminar todos los movimientos que no generen valor no es muy posible de lograr, puesto que, si bien una mano puede disminuir movimientos innecesarios, al tratarse de una prenda siempre existirá una mano la cual, tenga que sostenerla o esperar, pese a ello el número de actividades han disminuido como se puede apreciar en el diagrama bimanual mejorado en la siguiente tabla:

Tabla 29. Diagrama bimanual mejorado de la etapa de confección

DIAGRAMA BIMANUAL													
PROCESO DE CONFECCION			SIMBOLOGIA				IZQUIERDA		DERECHA				
FECHA	12/06/2019		ACTIVIDAD				Oper.	Tiemp.	Oper.	Tiemp.			
PRODUCCION	POLO CUELLO V		●	→	■	▼	OPERACIÓN	17	199,47	31	262,05		
ELABORADOR POR	GOMEZ PARDO STIVER		→				TRANSPORTE	0	0	0	0		
METODO	ACTUAL		■				ESPERA	6	45,20	1	3,482		
TAMAÑO LOTE	1		▼				SOSTENER	10	23,39	1	2,53		
			TOTALES				33	268,07	33	268,07			
NUMERO	DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS DE LA MANO IZQUIERDA	TIEMPO (segundos)	MANO IZQUIERDA				MANO DERECHA				TIEMPO (segundos)	DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS DE LA MANO DERECHA	NUMERO
			●	→	■	▼	●	→	■	▼			
1	tomar prenda	3,48	●								3,48	mano en espera	1
2	Colocar prenda	3,20	●					●			3,20	Colocar prenda	2
3	mano en espera	2,13			●						2,13	ajustar posicion de aguja	3
4	Deslizar la prenda	5,34	●								5,34	Deslizar la prenda	4
5	sostiene la prenda	0,93					●				0,93	corta hilo	5
6	Colocar prenda	3,00	●					●			3,00	Colocar prenda	6
7	mano en espera	2,00			●						2,00	ajustar posicion de aguja	7
8	Deslizar la prenda	5,00	●								5,00	Deslizar la prenda	8
9	sostiene la prenda	0,93					●				0,93	corta hilo	9
10	retira la prenda	3,80	●								3,80	retira la prenda	10
11	sostener prenda	5,67					●				5,67	Marcan hombro	11
12	sostener manga	5,33					●				5,33	marcar manga	12
13	posicionar manga	13,30	●								13,30	posicionar manga	13
14	mano en espera	8,87			●						8,87	ajustar posicion de aguja	14
15	Deslizar la prenda	22,17	●								22,17	Deslizar la prenda	15
16	sostiene la prenda	1,17					●				1,17	corta hilo	16
17	retira la prenda	3,80	●								3,80	retira la prenda	17
18	posicionar manga	13,00	●								13,00	posicionar manga	18
19	mano en espera	8,67			●						8,67	ajustar posicion de aguja	19
20	Deslizar la prenda	21,67	●								21,67	Deslizar la prenda	20
21	sostiene la prenda	0,93					●				0,93	corta hilo	21
22	retira la prenda	3,80	●								3,80	retira la prenda	22
23	posicionar prenda	17,60	●								17,60	posicionar prenda	23
24	mano en espera	11,73			●						11,73	ajustar posicion de aguja	24
25	deslizar la prenda lado	29,34	●								29,34	deslizar la prenda lado	25
26	sostiene la prenda	1,17					●				1,17	corta hilo	26
27	retira la prenda	3,80	●								3,80	retira la prenda	27
28	posicionar prenda	17,70	●								17,70	posicionar prenda	28
29	mano en espera	11,80			●						11,80	ajustar posicion de aguja	29
30	deslizar la prenda lado	29,50	●								29,50	deslizar la prenda lado	30
31	sostiene la prenda	0,93					●				0,93	corta hilo	31
32	retira la prenda	3,80	●							●	3,80	retira la prenda	32
33	sostiene la prenda	2,53					●				2,53	sostiene la prenda	33
Total		268,07									268,0655	Total	





Resumen del diagrama bimanual mejorado en operaciones

Simbología		Mejorado	
		Izquierda	Derecha
Actividad		Operaciones	Operaciones
	Operación	17	31
	Transporte	0	0,00
	Espera	6	1
	Sostener	10	1
Totales		33	33

Resumen del diagrama bimanual mejorado en tiempos





Simbología		Mejorado	
		Izquierda	Derecha
Actividad		Tiempo (s)	Tiempo (s)
	Operación	199,47	262,05
	Transporte	0,00	0,00
	Espera	45,20	3,48
	Sostener	23,39	2,53
Totales		268,07	268,07

Tabla 30. Economía de operaciones del diagrama bimanual mejorado

SIMBOLOGÍA		ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMÍA	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMÍA
		IZQUIERDA	IZQUIERDA	IZQUIERDA	DERECHA	DERECHA	DERECHA
ACTIVIDAD		OPERACIONES	OPERACIONES	%	OPERACIONES	OPERACIONES	%
	OPERACIÓN	15	17	-13,33	38	31	18,42
	TRANSPORTE	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	ESPERA	13	6	53,85	2	1	50,00
	SOSTENER	18	10	44,44	6	1	83,33
TOTALES		46	33	28,26	46	33	28,26

Como se puede apreciar en la tabla N°30 las operaciones en la mano izquierda aumentan, puesto que, a comparación con el diagrama bimanual actual, en el propuesto se le agregaron operaciones con el fin de hacer mejor uso de los movimientos, además con ello se redujo la espera en un 53,85% y en un 44,4% en las actividades de sostener obteniendo un aumento del 28,26% en el uso de movimientos. Por otro lado en la mano derecha las operaciones disminuyen, puesto que, la operación de cortado de hilo abarcaba retirar la prenda, coger una tijera y luego cortar el hilo generando más actividades, es por ello que para el cortado de hilo se propone utilizar una pequeña herramienta de corte colocada en un lugar estratégico para disminuir movimientos y obtener una disminución de 18,42 %, además, se logró disminuir actividades en espera como también en sostener, para ello se eliminaron los movimientos que no generaban valor obteniendo una disminución del 50% en espera y del 83,33% es sostener y con un total de 28,26% en disminución de movimientos en toda la mano derecha.

Tabla 31. Economía de tiempos del diagrama bimanual mejorado

SIMBOLOGIA		ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMIA	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMIA
		IZQUIERDA	IZQUIERDA	IZQUIERDA	DERECHA	DERECHA	DERECHA
ACTIVIDAD		TIEMPO	TIEMPO	%	TIEMPO	TIEMPO	%
	OPERACIÓN	189,95	199,47	-5,02	271,59	262,05	3,51
	TRANSPORTE	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	ESPERA	50,40	45,20	10,31	5,21	3,48	33,22
	SOSTENER	60,32	23,39	61,22	23,85	2,53	89,38
TOTALES		300,66	268,07	10,84	300,66	268,07	10,84

Respecto a los tiempos, para la mano izquierda como se puede apreciar en la tabla N°31 los tiempos aumentan por lo que se realizara más actividades en operación, pese a ello las actividades de espera y sostener disminuyen en 10,31% y 61,22% respectivamente, por otro lado, la mano derecha tiende a disminuir en la actividad de operación puesto que, como se explicó anteriormente se propone utilizar una herramienta de corte para hacer una reducción del tiempo en las actividades de operación de la mano derecha e izquierda, además los tiempos de espera y sostener en la mano derecha disminuyen en un 33,22% y 89,33% respectivamente. Si bien este proceso es el cuello de botella con 300,66 segundos, con el diagrama bimanual, se logró eliminar los movimientos innecesarios y con ello disminuir el tiempo en un 10,84% representado por 268,07 segundos

Con las mejoras en el diagrama bimanual las actividades como los tiempos cambian, utilizando de una manera más eficiente el recurso, es por ello, que se calcularan los nuevos tiempos productivos como improductivos de ambos operarios en el proceso de confección, para ello se realizó un cursograma analítico del proceso como se puede apreciar en la tabla N° 32, en donde la variabilidad de ambos operarios en nula, por las mejoras realizadas anteriormente, las actividades se redujeron en un total de 19 así como el tiempo en un total de 4,7 minutos para ambos operario respectivamente.

Tabla 32. Cursograma analítico mejorado

CURSOGRAMA ANALITICO													
PROCESO DE CONFECCION			SIMBOLOGIA				OPERARIO OCF4		OPERARIO OPF2				
FECHA	12/0672019		ACTIVIDAD				Oper.	Tiemp.	Oper.	Tiemp.			
PRODUCCION	POLO CUELLO V		●	OPERACIÓN			14	246,86	14	246,86			
ELABORADOR POR	GOMEZ PARDO STIVER		■	INSPECCION			2	9,81	2	9,81			
METODO	ACTUAL		◐	DEMORA			3	11,39	3	11,39			
TAMAÑO LOTE	1		▼	ALMACENAMIENTO			0	0,00	0	0,00			
TOTALES							19	268,07	19	268,07			
NUMERO	OPERARIO OCF4	TIEMPO (segundos)	SIMBOLOS				SIMBOLOS				TIEMPO (segundos)	OPERARIO OPF2	NUMERO
			●	■	◐	▼	●	■	◐	▼			
1	Inspeccion	3,48					●				3,48	Inspeccion	1
2	Union de hombro	10,67					●				10,67	Union de hombro	2
3	corte de hilo	0,93					●				0,93	corte de hilo	3
4	Union de hombro	10,00					●				10,00	Union de hombro	4
5	corte de hilo	0,93					●				0,93	corte de hilo	5
6	demora	3,80			◐				◐		3,80	demora	6
7	marcar hombro	5,67					●				5,67	marcar hombro	7
8	marcar manga	5,33					●				5,33	marcar manga	8
9	union de manga	44,33					●				44,33	union de manga	9
10	corte de hilo	1,17					●				1,17	corte de hilo	10
11	union de manga	47,13					●				47,13	union de manga	11
12	corte de hilo	0,93					●				0,93	corte de hilo	12
13	demora	3,80			◐				◐		3,80	demora	13
14	cierre de los costados	58,67					●				58,67	cierre de los costados	14
15	corte de hilo	1,17					●				1,17	corte de hilo	15
16	demora	3,80			◐				◐		3,80	demora	16
17	cierre de los costados	59,00					●				59,00	cierre de los costados	17
18	corte de hilo	0,93					●				0,93	corte de hilo	18
19	inspeccion	6,33					●				6,33	inspeccion	19
Total		268,07									268,0655	Total	

Para la confección por el operario OPF2, se obtiene un total de 19 actividades, conformadas por 14 operaciones, 3 demoras y 2 inspecciones, por otro lado, para la confección por el operario OCF4, como la variabilidad se eliminó también cuenta con 14 operaciones, 3 demoras y 2 inspecciones. Las actividades del operario OPF2 se realizaron en un tiempo de 268,07 segundos, así como se muestra en la tabla anterior.

Respecto al cursograma analítico mejorado, se calcularán las actividades productivas como improductivas, como se puede apreciar el número de operaciones, demoras e inspecciones para ambos operarios son los mismos y, por ende, tanto el porcentaje de actividades productivas como improductivas de un operario será el mismo para el otro, puesto que se está eliminando la variabilidad, por lo tanto, solo se calculará los porcentajes de un operario como se puede apreciar a continuación:

$$\% \text{ Actividades productivas del operario OCF4} = \frac{246,86 + 9,81}{268,07}$$

$$\% \text{ Actividades productivas del operario OCF4} = 96 \%$$

Se obtiene de la etapa de confección un 96% de productividad en sus actividades tanto para el operario OCF4 y el operario OPF2.

$$\% \text{ Actividades improductivas operario OCF4} = \frac{11,39}{268,07}$$

$$\% \text{ Actividades improductivas operario OCF4} = 4\%$$

Así mismo se obtiene un 4% de actividades improductivas, para las actividades del operario OCF4 como también del operario OPF2.

3.3.2. Mejora 2. Estandarización del sistema productivo de polo cuello V:

Como segunda mejora se estandarizaron los tiempos de toda la línea de producción de polos cuello V, para ello se realizaron 10 observaciones según la tabla de muestro General Electric, como también se utilizarán tablas de suplementos, por lo tanto, de procedió a dar un porcentaje por cada factor constante y variable de cada actividad, con el fin de tener la sumatoria de los porcentajes que defina qué porcentaje de tiempo es destinado como tiempo de suplementos.

El tiempo estándar de la etapa es la sumatoria del tiempo de la etapa más tiempos de suplementos destinados por el operario para necesidades personales, paradas por fatiga, posturas anormales y demás factores que se indica en la Tabla N° 33.

Tabla 33. Suplementos del proceso

LEYENDA			
NP	Necesidades personales	DL	Densidad de la luz
F	Fatiga	CA	Calidad del ares
TP	Trabajar de pie	TV	Tensión visual
PA	Postura anormal	TA	Tensión auditiva
LP	Levantamiento de peso	MF	Monotonía física
TM	Tensión mental	MM	Monotonía mental

Tabla 34. Suplementos por cada etapa

Etapas	Descripción	Suplementos												Sumatoria
		Constantes		Variables										
		Np	F	Tp	Pa	Lp	DI	Ca	Tv	Ta	Tm	Mm	Mf	
Bordado	Bordado de la prenda	0,07	0,04	0,02	0,01	0,01	0	0	0,05	0	0,04	0,01	0,02	27%
Prefijado	Prefijado de la prenda	0,07	0,04	0,02	0,01	0,01	0	0	0,05	0	0,04	0,01	0,02	27%
Confección	Unión de las Parte de la prenda	0,07	0,04	0,02	0,01	0,015	0	0	0,05	0	0,04	0,01	0,02	28%
Ojalado	Realización De agujeros para los botones	0,07	0,04	0,04	0,01	0,01	0	0	0,05	0	0,04	0,01	0,02	29%
Transporte	Transporte de la tela del área de confección Al are de planchado	0,07	0,04	0,02	0,01	0,01	0	0	0,05	0	0	0	0	20%
Botonado	Colocación de botones	0,07	0,04	0,02	0,01	0,01	0	0	0,05	0	0,04	0,01	0,02	27%
Limpieza	Eliminación de impurezas	0,07	0,04	0,04	0,03	0,02	0	0	0	0	0,01	0,01	0,02	24%
Planchado	Planchado de La prenda	0,07	0,04	0,04	0,01	0,02	0	0	0,02	0	0,01	0,01	0,02	24%
Doblado	Doblado de la prenda	0,07	0,04	0,04	0,03	0,02	0	0	0	0	0,01	0,01	0,02	24%
Etiquetado	Colocación de la etiqueta	0,07	0,04	0,04	0,03	0,02	0	0	0,02	0	0,01	0,01	0,02	26%
Embolsado	Embolsado del pt	0,07	0,04	0,04	0,03	0,02	0	0	0	0	0,01	0,01	0,02	24%

El tiempo promedio de cada actividad es multiplicado por un 90% el cual será el factor de ritmo del trabajo, por otro lado, en la tabla N° 35 se puede apreciar el tiempo normal obtenido el cual es multiplicado por el valor porcentual de los suplementos determinados en la tabla N° 34 y como resultado de la multiplicación se obtiene el tiempo estándar de cada etapa del proceso, cabe recalcar de solo se considera el transporte de la etapa de ojalado a la etapa de botonado, puesto que es el único transporte a considerar a causa que los demás transportes se desprecian al ser distancias menores a un metro.

Tabla 35. tiempo estándar por etapa

Etapas	Tiempo promedio (Tp)	Tiempo Normal (Tn)	Valor porcentual de suplementos (%)	Tiempo estándar (Te)
Bordado	2	1,8	27%	2,47
Prefijado	1,2	1,08	27%	1,48
Confección	4,47	4,023	28%	5,59
Ojalado	2	1,8	27%	2,54
Botonado	1,3	1,17	27%	1,60
Transporte	1,5	1,35	20%	2,25
Limpieza	2	1,8	24%	2,37
Planchado	2	1,8	24%	2,37
Doblado	0,5	0,45	24%	0,59
Etiquetado	0,3	0,27	26%	0,36
Embolsado	0,4	0,36	24%	0,47

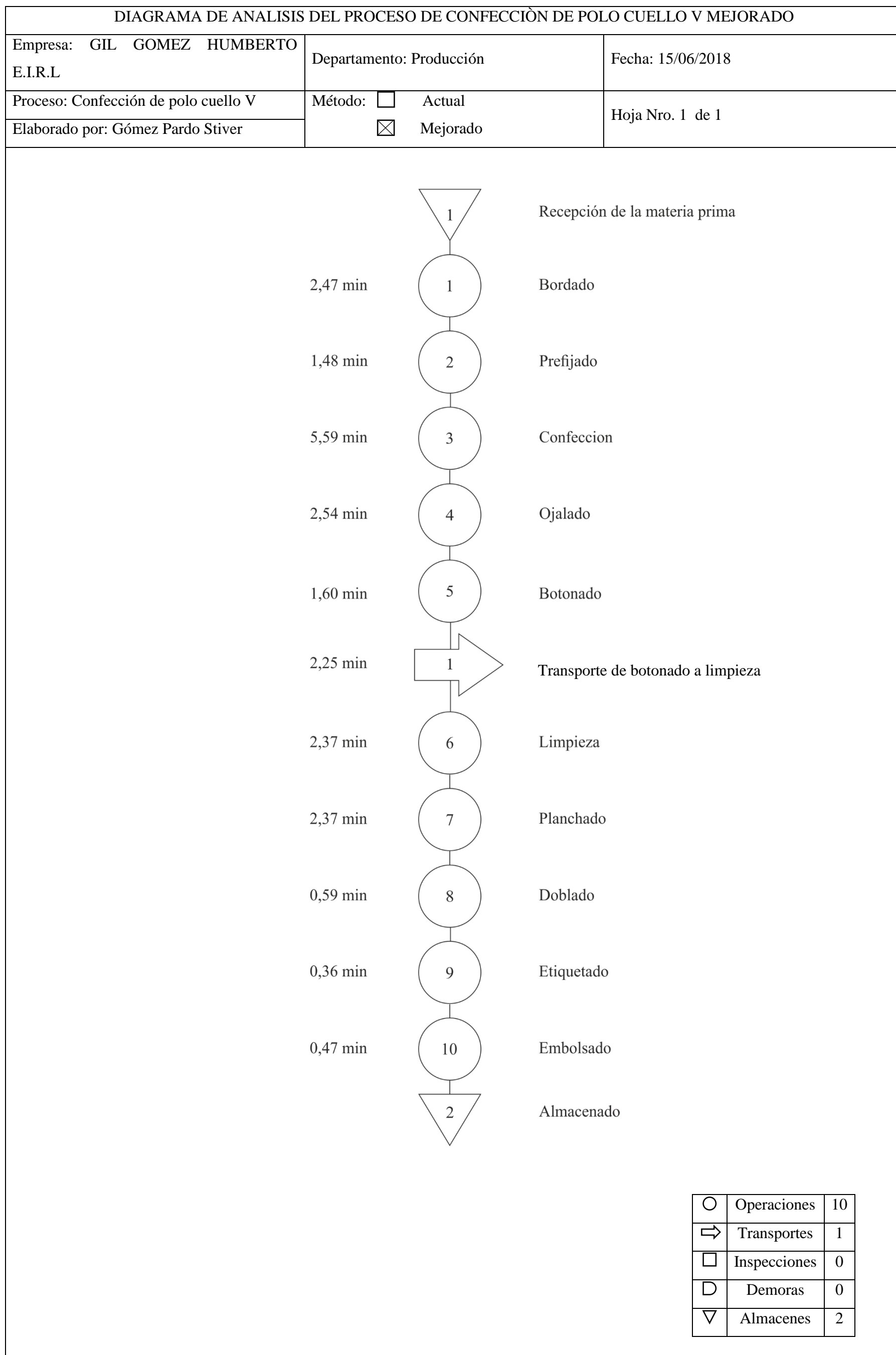


Figura 24. Diagrama de análisis de proceso de confección de polo cuello V mejorado

3.3.3. Mejora 3. Balance del sistema productivo de polo cuello V:

Para el balance de la línea de producción, se realizará un diagrama de precedencia con el fin de poder visualizar el flujo de las maquinas junto a la cantidad de operarios por estación con sus respectivos tiempos, los cuales, nos ayudaran para el análisis. Con el fin de reducir el cuello de botella, se propone redistribuir las actividades del ciclo de control, puesto que, se cuenta con dos operarios en la etapa de confección, y en vez de realizar las operaciones en paralelo se establecería dos operaciones en serie con actividades compartidas. A continuación, se muestra la secuencia de las actividades a realizar en la etapa de confección las cuales, se determinaron el en cursograma analítico en la mejora 1.

Tabla 36. Actividades según el cursograma analítico mejorado

Actividades	Tiempo promedio (segundos)
Inspección	3,48
Unión de hombro	10,67
corte de hilo	0,93
Unión de hombro	10,00
corte de hilo	0,93
demora	3,80
marcar hombro	5,67
marcar manga	5,33
unión de manga	44,33
corte de hilo	1,17
unión de manga	47,13
corte de hilo	0,93
demora	3,80
cierre de los costados	58,67
corte de hilo	1,17
demora	3,80
cierre de los costados	59,00
corte de hilo	0,93
inspección	6,33
Total	268,07

Como se puede apreciar en la tabla N° 36 el total en segundos es de 268,07 lo que vendría ser igual a 4,47 minutos y con la estandarización resultaría un tiempo de 5,59 minutos. En la etapa de confección ambos operarios están situados de forma paralela, y haciendo uso de los dos operarios, en la misma etapa se establecerá compartir las actividades con el fin de reducir el cuello de botella, para ello, se tomará como criterio para la redistribución de las actividades, la mitad del tiempo de toda la etapa con el fin de tener un equilibrio entre ambos operarios.

Tiempo total del proceso de confeccion sin estandarizar = 268,07 segundos

El tiempo total de la etapa de confección sin estandarizar se dividirá entre la cantidad de operarios que esta etapa contiene con el fin de poder hallar los tiempos de cada etapa resultante las cuales, serán: etapa de confección 1 y etapa de confección 2.

$$\text{Nuevo tiempo de las etapas de confeccion} = \frac{268,07 \text{ segundos}}{2 \text{ operarios}}$$

$$\text{Nuevo tiempo de las etapas de confeccion} = \frac{134,035 \text{ segundos}}{\text{operario}}$$

Como se puede apreciar se obtuvo como resultado 134,035 segundos/operario, lo que viene a significar el tiempo promedio que cada operario tendría en sus etapas respectivamente. A continuación, se procedió a calcular los acumulados de los tiempos de la etapa de confección con el fin de realizar una redistribución balanceada:

Tabla 37. Acumulado de los tiempos promedio de la etapa de confección

Actividades	Tiempo promedio (segundos)	Acumulado (Segundos)
Inspección	3,48	3,48
Unión de hombro	10,67	14,15
corte de hilo	0,93	15,08
Unión de hombro	10,00	25,08
corte de hilo	0,93	26,01
demora	3,80	29,81
marcar hombro	5,67	35,48
marcar manga	5,33	40,81
unión de manga	44,33	85,14
corte de hilo	1,17	86,31
unión de manga	47,13	133,44
corte de hilo	0,93	134,37
demora	3,80	138,17
cierre de los costados	58,67	196,84
corte de hilo	1,17	198,01
demora	3,80	201,80
cierre de los costados	59,00	260,80
corte de hilo	0,93	261,74
inspección	6,33	268,07
Total	268,07	

Como se puede apreciar en la tabla N° 37, según el tiempo obtenido por etapa, nos indica que la primera etapa llamada confección 1, estaría conformada desde la inspección hasta el corte de hilo, y la segunda etapa llamada confección 2, estaría conformada desde la demora hasta la inspección. A continuación, se pueden apreciar como quedaron conformadas en la tabla N° 38 y tabla N° 39.

Tabla 38. Actividades para la etapa de confección 1

Actividades	Tiempo (segundos)
Inspección	3,48
Unión de hombro	10,67
corte de hilo	0,93
Unión de hombro	10,00
corte de hilo	0,93
demora	3,80
marcar hombro	5,67
marcar manga	5,33
unión de manga	44,33
corte de hilo	1,17
unión de manga	47,13
corte de hilo	0,93
Total	134,37

Tabla 39. Actividades para la etapa de confección 2

Actividades	Tiempo (segundos)
demora	3,80
cierre de los costados	58,67
corte de hilo	1,17
demora	3,80
cierre de los costados	59,00
corte de hilo	0,93
inspección	6,33
Total	133,70

Como se puede apreciar en la tabla N° 38 y N° 39, ambas etapas tienen una duración similar a raíz de que la redistribución se realizó a manera de que ambas etapas estén equilibradas, al contar con las mismas máquinas para la misma etapa, la redistribución de actividades si es posible, con esto el tiempo del cuello de botella se reducirá. Por otro lado, como se ha modificado la etapa de confección redistribuyendo las tareas para ambos operarios se tienen que volver a estandarizar, puesto que el tiempo que se tomó para la redistribución es el tiempo promedio, así mismo, solo se estandarizo las nuevas etapas de confección, puesto que, son las únicas etapas a las que se le realizaron modificaciones al ser el cuello de botella.

Para la estandarización de las etapas de confección se utilizarán los factores de la tabla N° 33 referente a las necesidades personales, paradas por fatiga, posturas anormales y demás factores; en la siguiente tabla se muestra los suplementos para la etapa de confección 1 y 2:

Tabla 40. Suplementos de las etapas de confección 1 y 2

		Suplementos												
Etapas	Descripción	Constantes		Variables										
		Np	F	Tp	Pa	Lp	DI	Ca	Tv	Ta	Tm	Mm	Mf	Sumatoria
Confección 1	Unión de hombros y mangas	0,07	0,04	0,02	0,01	0,015	0	0	0,05	0	0,04	0,01	0,02	27,5%
Confección 2	Unión de los costados de la prenda	0,07	0,04	0,02	0,01	0,015	0	0	0,05	0	0,04	0,01	0,02	27,5%

El tiempo promedio de cada proceso es multiplicado por un 90% el cual será el factor de ritmo del trabajo, por otro lado, en la tabla N° 48 se puede apreciar el tiempo normal obtenido el cual es multiplicado por el valor porcentual de los suplementos determinados en la tabla N° 40 y como resultado de la multiplicación se obtiene el tiempo estándar de cada etapa.

Tabla 41. Tiempo estándar de las etapas de confección 1 y 2

Etapas	Tiempo promedio (Tp)	Tiempo Normal (Tn)	Valor porcentual de suplementos (%)	Tiempo estándar (Te)
Confección 1	2,239	2,0151	27,5%	2,569
Confección 2	2,228	2,0052	27,5%	2,556

Al redistribuir las operaciones de ambos operarios se tuvo que volver a diseñar el nuevo cursograma analíticos de ambas etapas, puesto que las actividades para ambos disminuyen y se tuvo que calcular los nuevos porcentajes de actividades productivas como improductivas.

Tabla 42. Cursograma analítico de confección propuesto

CURSOGRAMA ANALITICO													
PROCESO DE CONFECCION				SIMBOLOGIA				OPERARIO OCF4		OPERARIO OPF2			
FECHA		19/06/2019		ACTIVIDAD				Oper.	Tiemp.	Oper.	Tiemp.		
PRODUCCION		POLO CUELLO V		●	OPERACIÓN			10	127,09	4	119,77		
ELABORADOR POR		GOMEZ PARDO STIVER		■	INSPECCION			1	3,48	1	6,33		
METODO		PROPUESTO		◐	DEMORA			1	3,80	2	7,60		
TAMAÑO LOTE		1		▼	ALMACENAMIENTO			0	0,00	0	0,00		
				TOTALES				12	134,37	7	133,70		
NUMERO	OPERARIO OCF4	TIEMPO (segundos)	SIMBOLOS				SIMBOLOS				TIEMPO (segundos)	OPERARIO OPF2	NUMERO
			●	■	◐	▼	●	■	◐	▼			
1	Inspeccion	3,48									3,80	demora	1
2	Union de hombro	10,67									58,67	cierre de los costados	2
3	corte de hilo	0,93									1,17	corte de hilo	3
4	Union de hombro	10,00									3,80	demora	4
5	corte de hilo	0,93									59,00	cierre de los costados	5
6	demora	3,80									0,93	corte de hilo	6
7	marcar hombro	5,67									6,33	inspeccion	7
8	marcar manga	5,33											
9	union de manga	44,33											
10	corte de hilo	1,17											
11	union de manga	47,13											
12	corte de hilo	0,93											
Total		134,37									133,70	Total	

Respecto a la tabla N° 42 se calcularon los tiempos productivos como improductivos de cada operario, el operario OCF4 cuenta con un tiempo total de 134,37 segundos y está conformado por 10 operaciones, 1 inspección y una demora y el operario OPF2 con un tiempo total de 133,70 segundos y está conformado por 4 operación, 1 inspección y 2 demoras. Para el cálculo de los porcentajes de actividades productivas como improductivas se utilizarán las siguientes formulas:

$$\% \text{ actividades productivas} = \frac{\sum \text{O} \square \square}{\sum \text{O} \square \Rightarrow \nabla \text{D} \square}$$

$$\% \text{ actividades improductivas} = \frac{\sum \text{D} \Rightarrow \nabla}{\sum \text{O} \square \Rightarrow \nabla \text{D} \square}$$

a) Resultados del operario OCF4 según el cursograma analítico propuesto:

Las actividades del operario OCF4 se realizaron en un tiempo de 134,37 segundos, así como se muestra en cursograma a, para lo cual se expondrá el porcentaje de actividades productivas e improductivas a continuación:

$$\% \text{ Actividades productivas} = \frac{127,09 + 3,48}{134,37} \times 100 = 97\%$$

Respecto a las actividades productivas, del total de actividades que el operario realiza solo el 97% son productivas

$$\% \text{ Actividades improductivas} = \frac{3,48}{134,37} \times 100 = 3\%$$

Así mismo se obtiene un 3 % de actividades improductivas lo que refleja aquellas demoras existentes.

b) Resultados del operario OPF2 según el cursograma analítico propuesto:

Las actividades del operario OPF2 se realizaron en un tiempo de 133,70 segundos, así como se muestra en el cursograma propuesto, para lo cual se expondrá el porcentaje de actividades productivas e improductivas a continuación:

$$\% \text{ Actividades productivas} = \frac{119,77 + 6,33}{133,7} \times 100 = 94\%$$

Respecto a las actividades productivas, del total de actividades que el operario realiza solo el 94% son productivas.

$$\% \text{ Actividades improductivas} = \frac{7,6}{133,7} \times 100 = 6\%$$

Así mismo se obtiene un 6 % de actividades improductivas lo que refleja aquellas demoras existentes.

A continuación, se puede apreciar en la siguiente tabla los porcentajes de actividades productivas e improductivas actuales como las propuestas:

Tabla 43. Comparación de resultados actuales y propuestos del cursograma analítico

	actual		propuesta	
	actividades productivas (%)	actividades improductivas (%)	actividades productivas (%)	actividades improductivas (%)
Operario OCF4	92%	8%	97 %	3%
Operario OPF2	86%	14 %	94 %	6 %

Como se puede apreciar en la tabla N° 43, el porcentaje de actividades improductivas del operario OCF2 y OPF2 disminuyen a 3 % y 6% respectivamente, lo cual refleja la disminución de actividades improductivas dentro de las etapas de confección 1 y confección 2, por ende, se obtiene un porcentaje actividades productivas de 97% y 94% para los operarios OCF4 y OPF2 respectivamente.

a) Diagrama hombre - máquina propuesto del operario OCF4

Así como la realización del nuevo cursograma analítico del proceso, también se realizó el nuevo diagrama hombre máquina para obtener los nuevos indicadores y la disminución del tiempo ocioso por operario:

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA				
EMPRESA	GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L			
AREA	OPERACIÓN		ETAPA	CONFECCION
CICLO	134,37		OPERARIO	OFC4
DIAGRAMADOR	Gómez Pardo Stiver Alexis		FECHA	
TIEMPO (S)	ESTADO	MAQUINA	ACTIVIDADES	HOMBRE
3,48	Inactivo	3,48	Inspección	26,01
10,67	Maquinado	10,67	Unión de hombro	
0,931	Inactivo	0,931	corte de hilo	
10	Maquinado	10	Unión de hombro	3,798
0,931	Inactivo		corte de hilo	
3,798	Inactivo	15,729	demora	
5,67	Inactivo		marcar hombro	104,558
5,33	Inactivo		marcar manga	
44,33	Maquinado		44,33	
1,169	Inactivo	1,169	corte de hilo	104,558
47,128	Maquinado	47,128	unión de manga	
0,931	Inactivo	0,931	corte de hilo	

Figura 25. Diagrama Hombre - Máquina Operario OCF4 Propuesto

Resumen del diagrama hombre - máquina del operario OCF4

Resumen	Tiempo de ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de ocio	Utilización(%)	Ocio (%)
Hombre	134,37	130,57	3,80	97%	3%
Maquina	134,37	112,13	22,24	83%	17%

El operario OCF4 de la etapa de confección 1 tiene una utilización del 97% y un porcentaje de ocio de 3%, por lo tanto, hay mayor interacción entre la máquina y el operario.

b) Diagrama hombre - máquina propuesto del operario OPF2

Para el operario OPF2 de la etapa de confección 2, se realizó de igual manera un diagrama hombre – máquina para poder identificar el porcentaje de utilización como de ocio del operario como el de la máquina.

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA					
EMPRESA	GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L				
AREA	OPERACIÓN		ETAPA	CONFECCION	
CICLO	133,70		OPERARIO	OFC4	
DIAGRAMADOR	Gómez Pardo Stiver Alexis		FECHA		
TIEMPO (S)	ESTADO	MAQUINA	ACTIVIDADES	HOMBRE	
3,798	Inactivo	3,80	demora	3,80	
58,67	Maquinado	58,67	cierre de los costados	59,839	
1,169	Inactivo	4,967	corte de hilo		
3,798	Inactivo		demora	3,798	
59	Maquinado	59	cierre de los costados	66,261	
0,931	Inactivo	7,261	corte de hilo		
6,33	Inactivo		inspección		

Figura 26. Diagrama Hombre - Máquina Operario OPF2 Propuesto

Resumen del diagrama hombre - máquina del operario OPF2

Resumen	Tiempo de ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de ocio	Utilización(%)	Ocio (%)
Hombre	133,7	126,10	7,60	94%	6%
Maquina	133,7	117,67	16,03	88%	12%

El operario OCF4 de la etapa de confección 1 tiene una utilización del 97% y un porcentaje de ocio de 3%, además, se puede apreciar en la siguiente tabla, la utilización en comparación con la actual aumenta para el operario OCF4 y OPF2 en 97 % y 94% respectivamente y el tiempo de ocio disminuye en 3% para el operario OCF4 y en 6% para el operario OPDF2.

Tabla 44. Utilización y tiempo de ocio Actual y Propuesto

	Utilización Actual	Utilización propuesta	Ocio Actual	Ocio propuesto
Operario 1	90%	97%	10%	3%
Operario 2	92%	94%	8%	6%

Por otro lado, también se realizó el nuevo DAP según las nuevas mejoras realizadas:

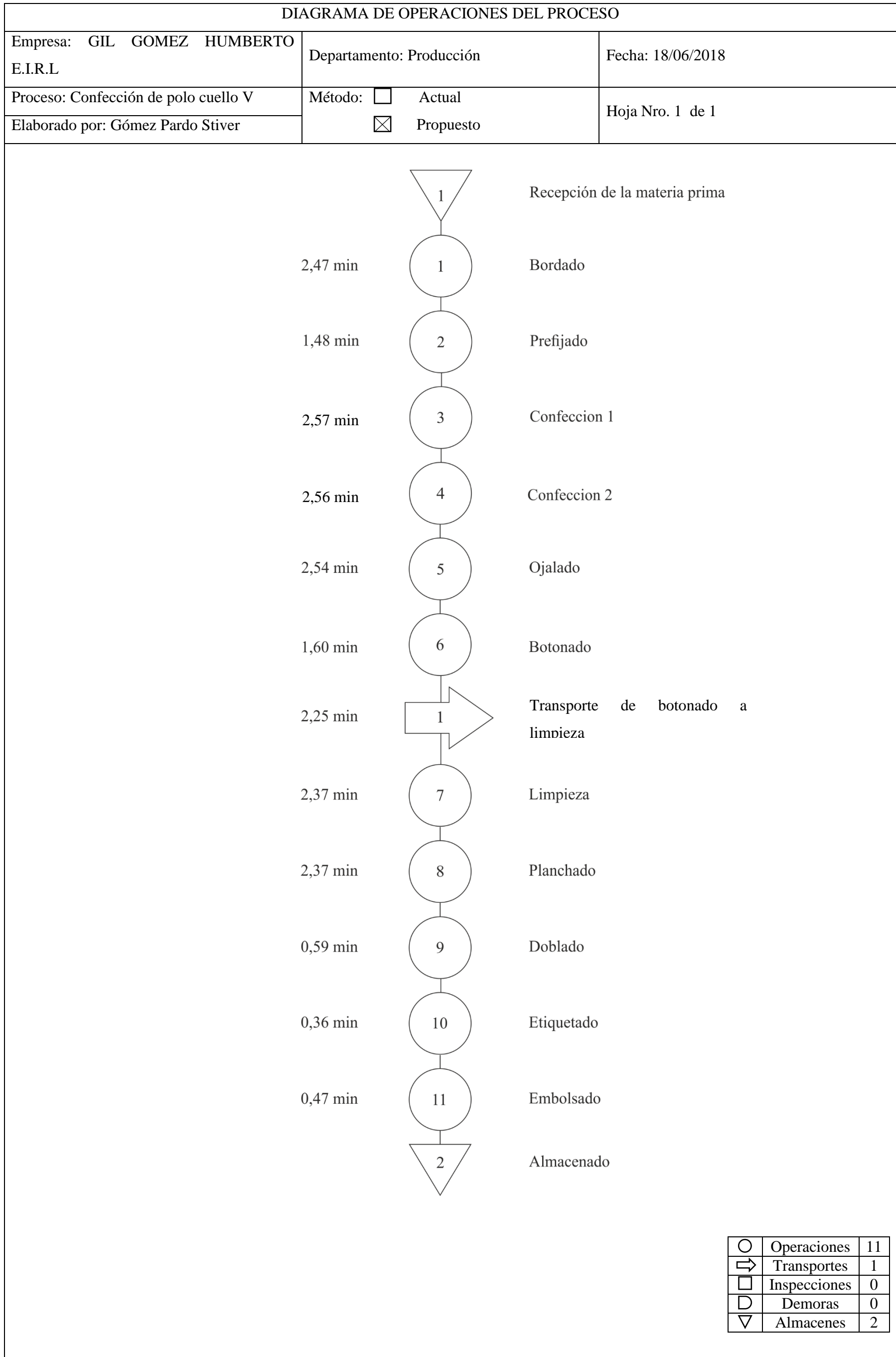


Figura 27. Diagrama de análisis de proceso de confección de polo cuello V propuesto

A continuación, se puede apreciar el diagrama de recorrido según la redistribución de actividades realizadas anteriormente, en la cual se generaron dos etapas la cuales, son: confección 1 y confección 2, si bien en la actualidad la empresa realiza sus operaciones con la etapa de confección en la cual, existen dos operarios en forma paralela, en la mejora estas se realizarían en serie con diferentes funciones.

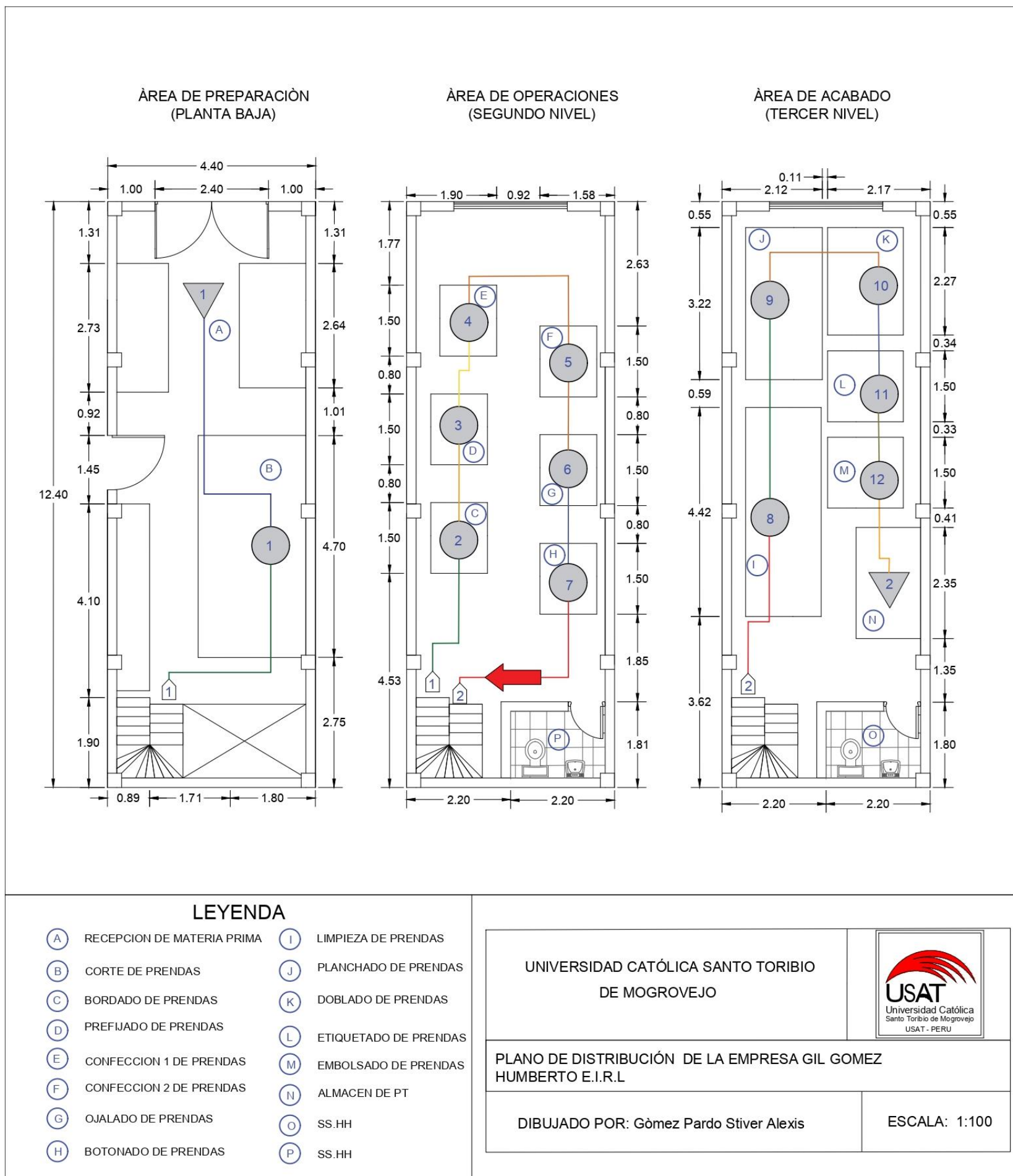


Figura 28. Diagrama de recorrido Propuesto

Para el balance de la línea se determinó el número de estaciones requeridas para toda la línea de producción, para ello utilizo los siguientes datos:

$$Tiempo\ ciclo = \sum Tiempo\ total\ del\ ciclo$$

$$Tiempo\ Ciclo = 2,47 + 1,48 + 2,57 + 2,56 + 2,54 + 1,60 + 2,37 + 2,37 + 0,59 + 0,36 + 0,47$$

$$Tiempo\ Ciclo = 19,38\ minutos$$

$$\# Estaciones = \frac{Tiempo\ Ciclo}{Cuello\ de\ botella}$$

$$\# Estaciones = \frac{19,38\ minutos}{2,57\ minutos} \cong 7\ Estaciones$$

Como se puede apreciar según el resultado, se recomienda establecer 7 estaciones en toda la línea, sin embargo, este resultado puede servir como sugerencia dependiendo de qué tan factible sea, por otro lado, se calculará el tiempo ciclo de cada una de las estaciones como se puede apreciar a continuación.

$$Ciclo\ de\ la\ estacion = \frac{Tiempo\ ciclo}{\# estaciones}$$

$$Ciclo\ de\ la\ estacion = \frac{19,38\ minutos}{7\ Estaciones} \cong 2,76\ \frac{minutos}{estacion}$$

Según el DAP propuesto todas las operaciones cuentan con tiempo mayores de 2 minutos a excepción de doblado, etiquetado y embolsado, es por ello, que según lo resultado del número de estaciones y el ciclo por estación obtenidos en los cálculos anteriores se determinó que no es factible establecer 7 estaciones, puesto que, por la diferencia de las funciones de las máquinas de una u otra etapa, al establecer 7 estaciones estaríamos generando un cuello de botella y el fin de realizar el balance de la línea no es ello, por lo tanto, según los tiempos de las operaciones doblado, etiquetado y embolsado se establecerán 9 estaciones con el fin de establecer estas tres últimas operaciones como una sola estación.

Como se puede apreciar en la siguiente figura, las operaciones de doblado, etiquetado y embolsado forman una estación con un tiempo estandarizado de 1,43 minutos, obteniendo como resultado 9 estaciones en total, además de determinar el nuevo tiempo ciclo por cada estación:

$$\text{Ciclo de la estacion} = \frac{\text{Tiempo ciclo}}{\# \text{ estaciones}}$$

$$\text{Ciclo de la estacion} = \frac{19,38 \text{ minutos}}{9 \text{ Estaciones}} \cong 2,15 \frac{\text{minutos}}{\text{estacion}}$$

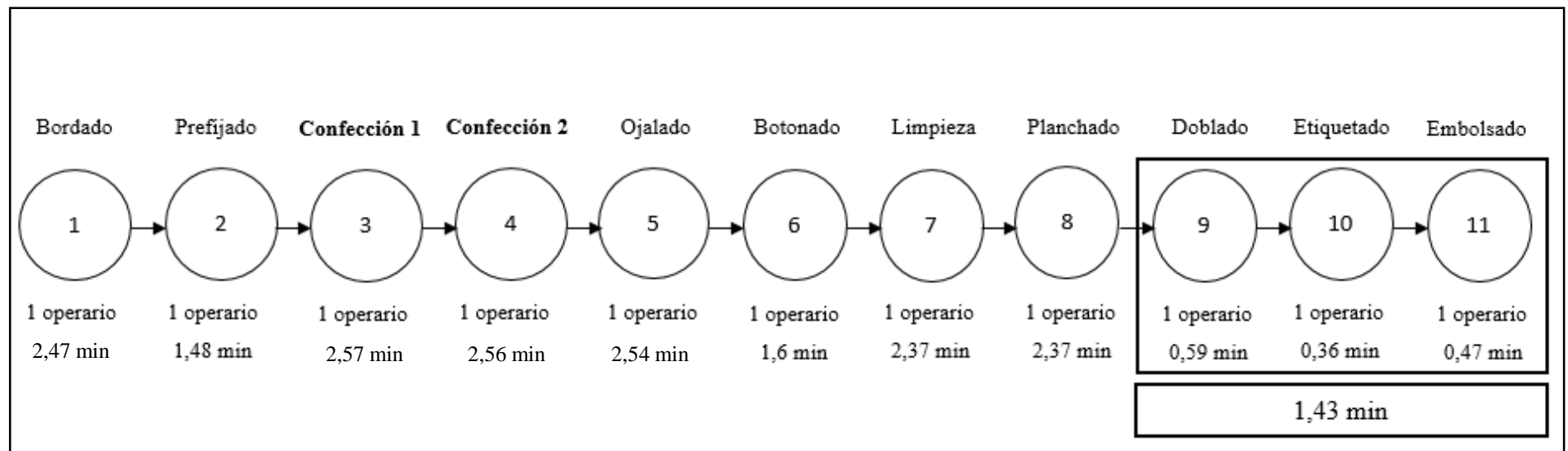


Figura 29. Diagrama de precedencia propuesto

Si bien según el nuevo tiempo ciclo por estación es de 2,15 minutos, no se puede establecer este tiempo como un tiempo exacto puesto que, las etapas de uno u otro cuentan con máquinas diferentes para diferentes funciones dentro de toda la línea de producción, es por ello que se toma los 2,15 minutos como referencia para cada etapa, así pues, se estableció la nueva estación incluyendo a las etapas 9, 10 y 11.

Según el diagrama de precedencia propuesto, al realizar una redistribución de las tareas el nuevo ciclo de control es la etapa de confección 1 con de 2,57 minutos, además de obtuvo un valor de 188,98 unidades por turno y un tiempo muerto de 4,13 minutos como se pueden apreciar en los siguientes cálculos:

a) Minuto operario:

Minuto Operario

$$= (2,47 + 1,48 + 2,57 + 2,56 + 2,54 + 1,6 + 2,37 + 2,37 + 4,29)\text{minutos}$$

$$\text{Minuto Operario} = 22,25 \text{ minutos}$$

Según el diagrama de precedencia, respecto al minuto operario se tiene 22,25 minuto, lo que representa la suma respecto del tiempo de cada etapa por el total de número de operarios que la contengan.

b) Ciclo de control:

$$\text{Ciclo de control} = 2,57 \text{ minutos}$$

c) Total minutos por línea:

$$\text{Total minutos por línea} = \text{Ciclo de control} \times \text{numero de operarios}$$

$$\text{Total minutos por línea} = 2,57 \text{ minutos} \times 11 \text{ operarios}$$

$$\text{Total minutos por línea} = 28,27 \text{ minutos por línea}$$

Como se puede apreciar el total de minutos por línea es igual a 28,27 minutos, lo que significa el tiempo total en relación de los operarios con el ciclo de control.

d) Balance de línea:

$$\% \text{ balance} = \frac{\text{Minuto Operario}}{\text{Total Minutos por línea}} \times 100$$

$$\% \text{ balance} = \frac{22,25 \text{ minutos} * \text{Operario}}{28,27 \text{ minutos} * \text{Operario}} \times 100$$

$$\% \text{ balance} = 78,72 \%$$

Se obtiene un porcentaje de 78,72 %, lo que significa que el tiempo del ciclo de control en relación de las demás etapas no tiene demasiada variación.

e) Unidades por hora:

$$\text{Unidades por hora} = \frac{60 \text{ minutos}}{\text{Ciclo de control}}$$

$$\text{Unidades por hora} = \frac{60 \text{ minutos}}{2,57 \frac{\text{minutos}}{\text{unidad}}}$$

$$\text{Unidades por hora} = 23,36 \frac{\text{unidades}}{\text{hora}}$$

Según el ciclo de control, la línea de producción actual puede producir aproximadamente 23 prendas en una hora.

f) Unidades por turno:

$$\text{Unidades por turno} = \text{Unidades por hora} \times \text{horas turno}$$

$$\text{Unidades por turno} = 23,36 \frac{\text{unidades}}{\text{horas}} \times 8 \frac{\text{horas}}{\text{turno}}$$

$$\text{Unidades por turno} = 186,84 \frac{\text{unidades}}{\text{turno}}$$

g) Costo por unidad:

$$\text{Costo por unidad} = \frac{(\text{numero de operarios}) \times (\text{Sueldo dia})}{\frac{\text{Unidades}}{\text{turno}}}$$

$$\text{Costo por unidad} = \frac{(11 \text{ operarios}) \times \left(32 \frac{\text{soles}}{\text{Operario} * \text{turno}} \right)}{186,84 \frac{\text{Unidades}}{\text{turno}}}$$

$$\text{Costo por unidad} = 1,88 \text{ soles/unidad}$$

El costo de unidad es referente la mano de obra, por lo tanto, cada polo elaborado de S/. 1,88 soles.

h) Tiempo ciclo:

$$\text{Tiempo ciclo} = \sum \text{Tiempo por operacion}$$

$$\text{Tiempo ciclo} = (2,74 + 1,48 + 2,57 + 2,56 + 2,47 + 1,6 + 2,34 + 2,34 + 4,29) \text{ minutos}$$

$$\text{Tiempo ciclo} = 19,38 \text{ minutos}$$

i) Eficiencia de línea:

$$\text{Eficiencia de línea} = \frac{\text{Tiempo ciclo}}{\text{Numero de estaciones} \times \text{Ciclo de control}} \times 100$$

$$\text{Eficiencia de línea} = \frac{19,38 \text{ minutos} \times \text{estacion}}{9 \text{ estaciones} \times 2,57 \text{ minutos}} \times 100$$

$$\text{Eficiencia de línea} = 83,84 \%$$

La eficiencia de la línea es la relación de las estaciones de trabajo con el ciclo de control, lo cual según el cálculo con la propuesta se obtiene una eficiencia de línea de 83,51%.

j) Tiempo muerto:

$$\text{Tiempo muerto} = (\text{numero de estaciones} \times \text{Ciclo de control}) - \text{Tiempo ciclo}$$

$$\text{Tiempo muerto} = \left(9 \text{ estaciones} \times \frac{2,57 \text{ min}}{\text{estacion}} \right) - 19,38 \text{ minutos}$$

$$\text{Tiempo muerto} = 3,74 \text{ minutos}$$

El tiempo muerto de la línea es de 3,74 minutos, esto hace referencia a la relación de las estaciones con el cuello de botella respecto a la duración de cada una.

A continuación, como se puede apreciar se compararon los indicadores según el diagrama de precedencia actual y el propuesto:

Tabla 45. Cuadro comparativo de indicadores

Indicador	Actual	Propuesto	Unidad	Variación %	Situación
Minuto Operario	33,98	22,25	min	Disminuyo 35%	Mejora
Ciclo de control	5,57	2,57	min	Disminuyo 54%	Mejora
Número Operarios	11,00	11,00	operarios	Igual	Igual
Total minutos por línea	61,27	28,26	min por línea	Disminuyo 54%	Mejora
% balance	55,46%	78,72%	%	Aumento 42%	Mejora
Unidades / hora	10,77	23,36	unidades / hora	Aumento 117 %	Mejora
Horas / Turno	8,00	8,00	horas / turno	Igual	Igual
Unidades / Turno	86,18	186,84	unidades / turno	Aumento 117 %	Mejora
Sueldo operario día	32,00	32,00	soles / día	Igual	Igual
Costo x Unidad	4,08	1,88	soles / unidad	Disminuyo 54%	Mejora
Número de estaciones	10,00	9,00	estaciones	Disminuyo 10%	Mejora
Tiempo de ciclo	17,27	19,38	minutos	Aumento 12%	Mejora
Eficiencia de línea	31,01%	83,84%	%	Aumento 170%	Mejora
Tiempo muerto	38,43	3,74	min	Disminuyo 90%	Mejora

Como se puede apreciar en la tabla N°45 , el total de minutos operario y el total de minutos por línea se diferencian en 6 minutos a comparación de lo actual que se diferencian en 27 minutos, lo cual quiere decir, que la variación del tiempo del cuello de botella en relación a las demás etapas es mínima y se ve reflejado en el porcentaje de balance obteniendo un aumento del 42%, por otro lado, el ciclo de control en relación con las de estaciones de trabajo obtienen una eficiencia de línea del 83, 84%, dicho resultados son alcanzados gracias a la redistribución de actividades del ciclo de control, disminuyendo el tiempo y equilibrándolo teniendo en cuenta el resto de etapas.

Finalmente, de obtuvo un tiempo muerto de 3,74 min, puesto que, si bien se logró balancear la línea, las etapas no tienen el mismo tiempo de duración y eso hace que se genere un tiempo muerto, pese a ello la diferencia de tiempo es mínima por ello se logró disminuir en un 90% el tiempo muerto.

3.3.4. Mejora 4 . Aplicación de Kaizen en el sistema productivo de polo cuello V:

Para la aplicación de Kaizen en la empresa, según la problemática se plantea cuatro soluciones en conjunto para reducir los movimientos, como también, incentivar a los colaboradores en una mejora continua con el fin de disminuir los desperdicios de tiempo y aumentar la productividad. Como se puede apreciar en la siguiente tabla, se muestra las propuestas dentro de la metodología Kaizen a proponer:

Tabla 46. Propuestas Kaizen

Herramienta Lean	Propuestas
Kaizen	Implementación de una herramienta de corte
	Elaboración de procedimientos de operación estándar
	Implementación de incentivos
	Capacitación al personal

a) Implementación de una herramienta de corte en el proceso de confección para eliminar movimientos innecesarios

Para lograr los resultados de la tabla N° 46, se tuvieron que eliminar movimientos que no generaban valor como también proponer una nueva tecnología la cual, reduciría movimientos en el proceso de confección generados por la utilización de una tijera para el corte de hilo, para ello se propone la implementación de una herramienta de corte fija en la máquina de coser con el fin de disminuir movimientos improductivos. En la actualidad la operación de corte de hilo se realiza de forma manual utilizando una tijera de corte como se puede apreciar en la figura N° 29, esta herramienta genera movimientos los cuales, pueden ser omitidos de emplear una herramienta de corte ensamblada en la máquina de coser de forma fija.



Figura 30. Cortador de hilo manual industrial

En la mejora 1, se realizó el estudio de movimientos como las mejoras en el proceso de confección y se calcularon los beneficios dentro de la empresa, es por ello, que en este apartado solo se delimitara en la implementación de la nueva herramienta de corte. Lo que se busca es cortar el hilo sobrante luego de cada confección. Como se puede apreciar en la imagen N° 30 la posición más adecuada para el ensamble del nuevo dispositivo es en el lateral izquierdo de la máquina, puesto que, para el propósito el dispositivo no debe estar lejos de las manos para no generar otros tipos de movimientos ni tampoco en una posición que pueda generar algún corte en el operario.

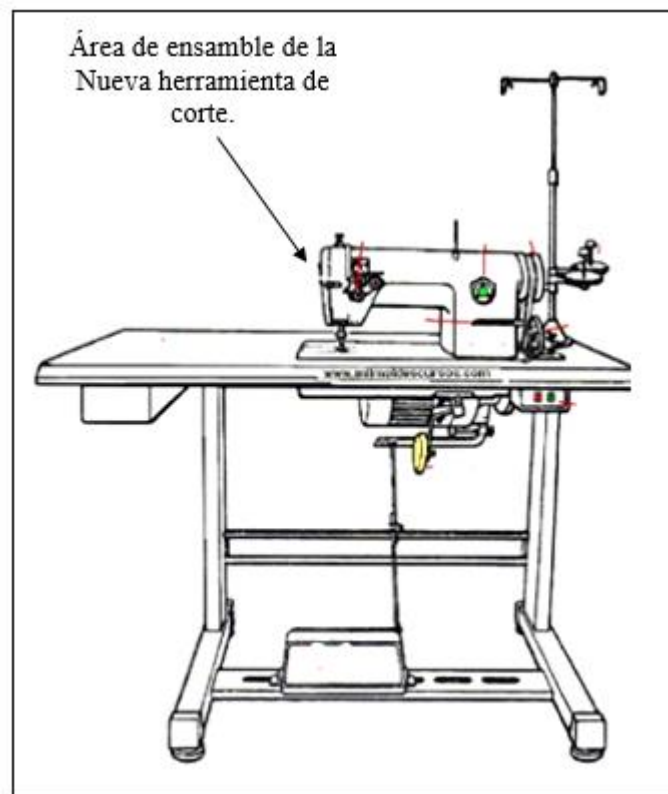

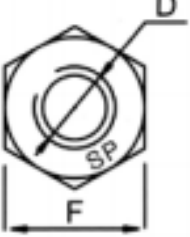

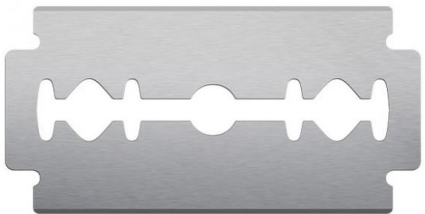


Figura 31. máquina de coser

Para el diseño del nuevo dispositivo de corte, se empleará de materiales tales como: una hoja de corte de tipo Gillette, una plancha lisa de 2 mm de espesor, tornillo roscalata de doble ranura de 5 mm de diámetro y 1" de largo y tuercas hexagonales de 1/4" de diámetro como se puede apreciar en las siguientes imágenes.

Tabla 47. Materiales para la herramienta de corte

Tornillo de 5 mm diámetro	Tuerca 1/4" diámetro
	
Plancha lisa de 2 mm de espesor	Hoja de corte tipo Gillete
	

El nuevo dispositivo fue diseñado en el software AutoCAD (ver anexo N° 16) con las dimensiones correspondientes para el ensamble a la máquina de coser como se puede apreciar en los siguientes planos:



Figura 32. Plano del soporte de la hoja de corte

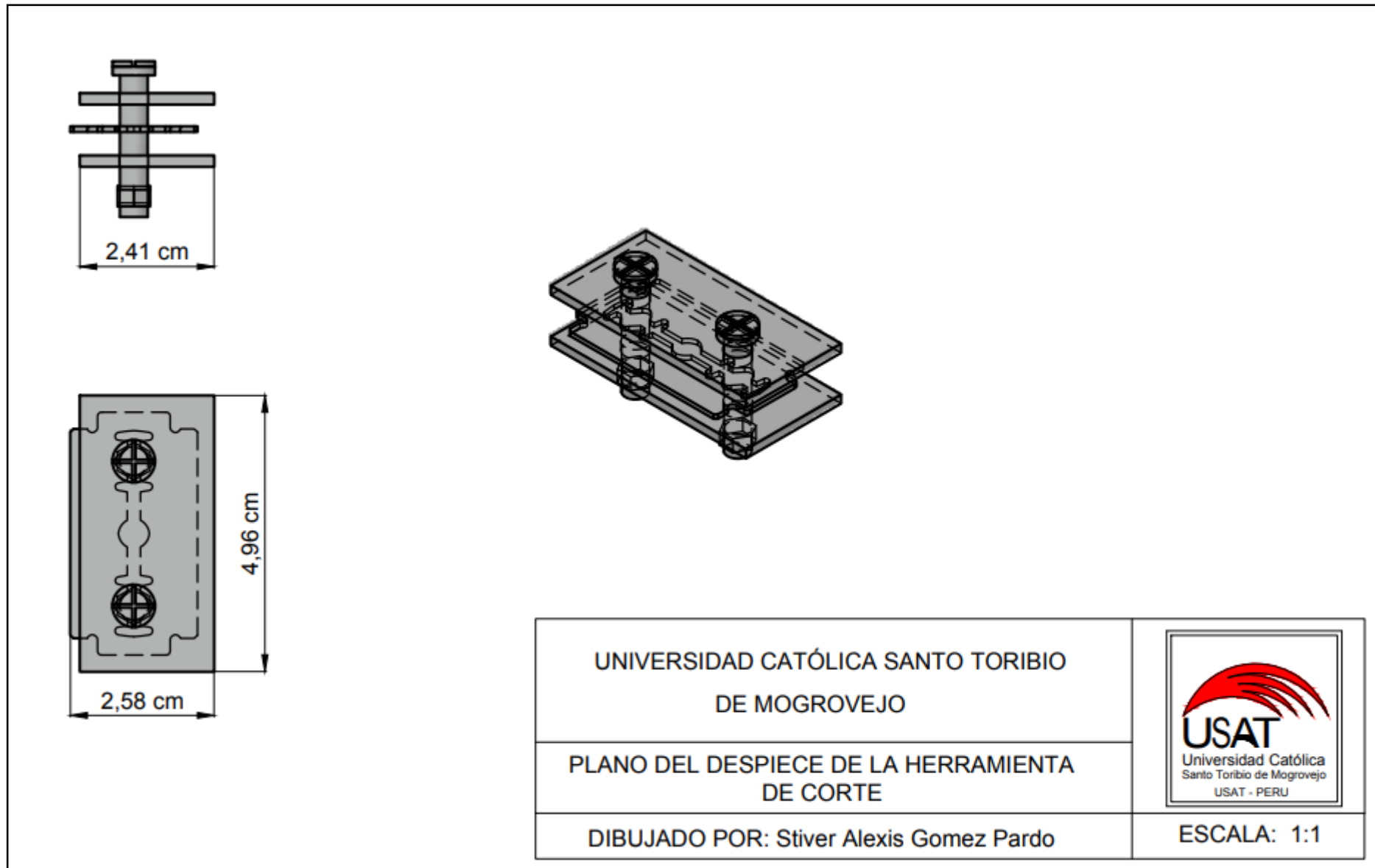


Figura 33. Plano del despiece de la herramienta de corte

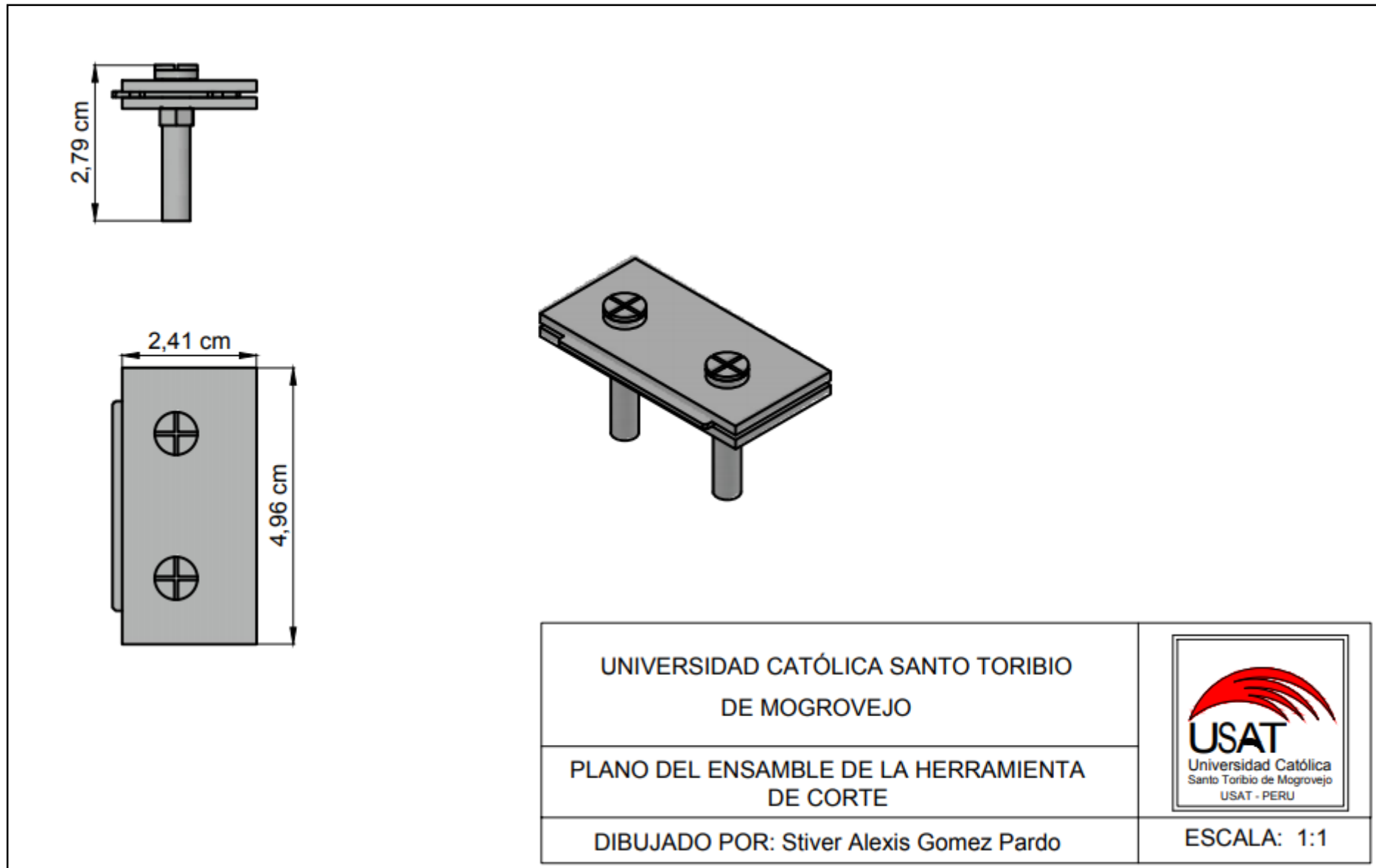


Figura 34. Plano del ensamble de la herramienta de corte

En la imagen N° 31 se muestra lo que será el soporte para la hoja de corte tipo Gillette, la cual contara con dos perforaciones de 0,5 cm para el ingreso de los tornillos, además como se puede apreciar los tornillos servirán de ajuste de las piezas del dispositivo como también de soporte para la hoja de corte para mantenerla fija, en la imagen N° 32 se observa que la hoja de corte sobresale, esto servirá para que el corte del hilo pueda ser efectuado por el operario, por último, los tornillos estarán entornillados en la máquina de coser como se puede apreciar en la siguiente imagen.

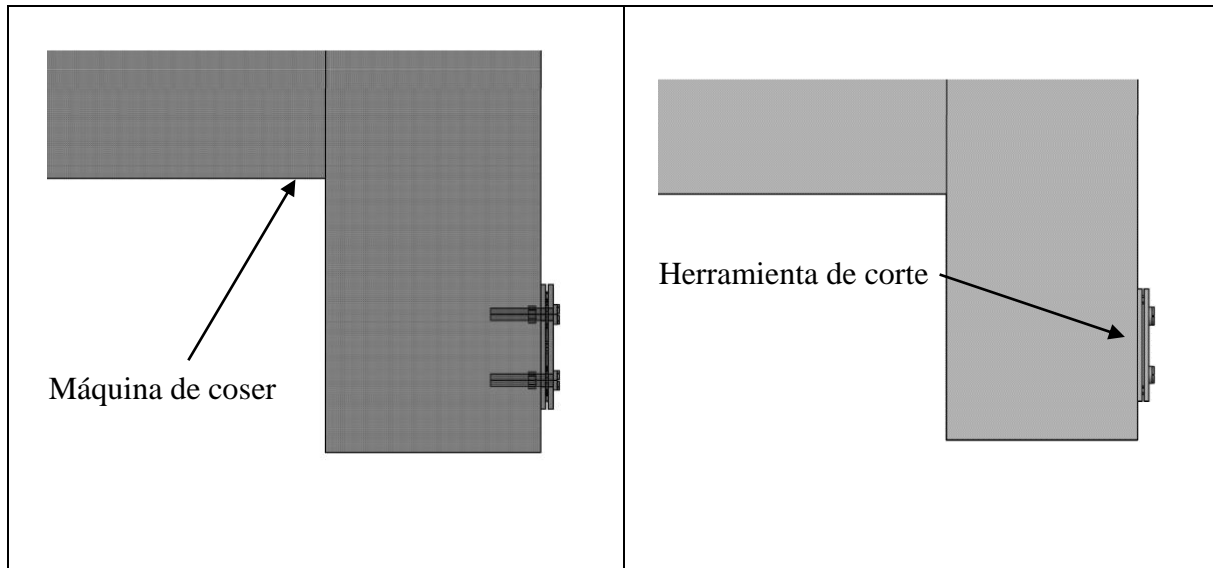


Figura 35. Vista lateral izquierda del dispositivo de corte ensamblado

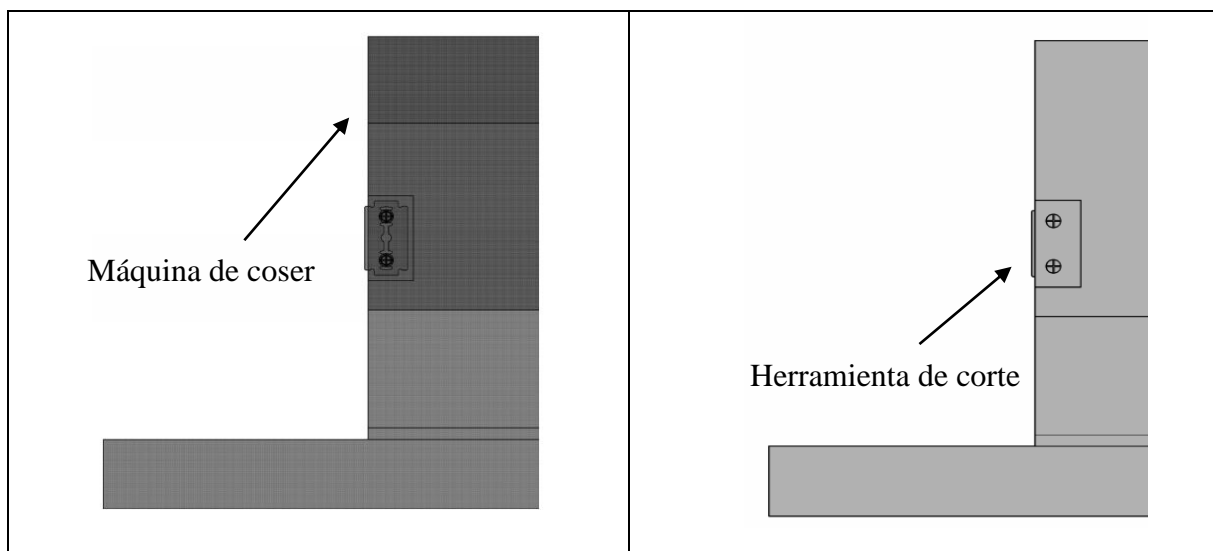


Figura 36. Vista superior del dispositivo de corte ensamblado

La eliminación de movimientos disminuye el tiempo del ciclo del control y aumenta la productividad, con la implementación de este dispositivo los resultados obtenidos en la mejora 1 podrán ser alcanzados, puesto que, se eliminaron movimientos contando con el diseño e implementación de esta nueva herramienta de corte en la etapa de confección 1 y 2.

b) Elaboración de Procedimientos de Operación Estándar de la etapa de confección de polo cuello V:

Para una buena estandarización de los procesos, contar con procedimientos de trabajo claros, permite al operario que dentro de la empresa este realice las mismas operaciones, lo que permite realizar los pasos correspondientes garantizando una producción más óptima lo que resulta un beneficio para la empresa en una mejora continua. A continuación, se muestran los procedimientos de operación estándar del operario OCF4 y OPF2:

Empresa de confección GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L	PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTANDAR (POE) CONFECCIÓN 2	CODIGO: POEC2 FECHA DE ELABORACIÓN: 15/10/2019 FECHA DE APROBACIÓN: 17/10/2019 VERSIÓN:01
Elaborado por: Gómez Pardo Stiver Alexis	Revisado por :Gil Gómez Humberto	Aprobado por :Gil Gómez Humberto
Objetivo y alcance: Estandarizar el procedimiento de las actividades de la etapa de confección 2 de polos cuello V.		
Descripción: Este procedimiento se aplica cada vez que se realice una confección 2 de polo cuello V.		
Frecuencia: Todos los días de producción.		
Responsable: Operario de la etapa de confección 2 (OPF2)		
Pasos	Descripción de actividades	
1		- Coger la prenda de la etapa anterior y posicionarla en la máquina.
2		- Se realiza la costura del lateral izquierdo de la prenda y se pisa el pedal hasta obtener la costura deseada.
3		- Se dirige el hilo que está unido a la prenda hacia el dispositivo de corte en la parte trasera de la máquina.

Figura 37. POE de la etapa de confección 2



<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">↓</p>	
<p>4</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">RETIRAR PRENDA</div> <p style="text-align: center;">↓</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se retira la prenda y es posicionada colocando el lateral derecho de la prenda en la máquina.
<p>5</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">CIERRE DE COSTADOS</div> <p style="text-align: center;">↓</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se realiza la costura del lateral derecho pisando el pedal hasta obtener la costura deseada.
<p>6</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">CORTE DE HILO</div> <p style="text-align: center;">↓</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se dirige el hilo que está unido a la prenda hacia el dispositivo de corte en la parte trasera de la máquina.
<p>7</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">INSPECCIÓN</div> <p style="text-align: center;">↓</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se realiza una inspección a la prenda para corroborar que esta esté en condiciones para la siguiente etapa.
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">FIN</div>	
<p>EPPS A UTILIZAR</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Aspirador de polvo</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Tapones auditivos</p> </div> </div>

Figura 38. Continuación del POE de la etapa de confección 2

Empresa de confección GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L	PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTANDAR (POE) CONFECCIÓN 1	CODIGO: POEC1 FECHA DE ELABORACIÓN: 15/10/2019 FECHA DE APROBACIÓN: 17/10/2019 VERSIÓN:01
Elaborado por: Gómez Pardo Stiver Alexis	Revisado por :Gil Gómez Humberto	Aprobado por :Gil Gómez Humberto
Objetivo y alcance: Estandarizar el procedimiento de las actividades de la etapa de confección 1 de polos cuello V.		
Descripción: Este procedimiento se aplica cada vez que se realice una confección 1 de polo cuello V.		
Frecuencia: Todos los días de producción.		
Responsable: Operario de la etapa de confección 1(OCF4)		
Pasos	Descripción de actividades	
<pre> graph TD INICIO([INICIO]) --> INSPECCION[INSPECCIÓN] INSPECCION --> UNION1[UNIÓN DE HOMBRO] UNION1 --> CORTE1[CORTE DE HILO] CORTE1 --> UNION2[UNIÓN DE HOMBRO] UNION2 --> CORTE2[CORTE DE HILO] CORTE2 --> FIN((1)) </pre>		
1	<ul style="list-style-type: none"> - Se realiza una inspección del polo para corroborar que este esté en condiciones para el proceso de confección 1. 	
2	<ul style="list-style-type: none"> - La prenda es colocada en la máquina para unir el primer hombro del polo con el cuerpo de la prenda y se pisa el pedal hasta obtener la costura deseada. 	
3	<ul style="list-style-type: none"> - Se dirige el hilo que está unido a la prenda hacia el dispositivo de corte en la parte trasera de la máquina. 	
4	<ul style="list-style-type: none"> - La prenda es colocada en posición para unir el segundo hombro del polo con el cuerpo y se pisa el pedal hasta obtener la costura deseada. 	
5	<ul style="list-style-type: none"> - Se dirige el hilo que está unido a la prenda hacia el dispositivo de corte en la parte trasera de la máquina. 	

Figura 39. POE de la etapa de confección 1


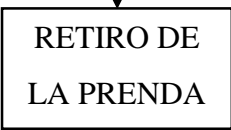
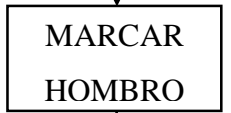
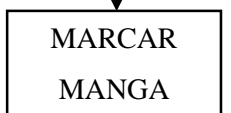




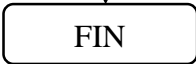


	
6 	<ul style="list-style-type: none"> - Se retira la prenda de la máquina.
7 	<ul style="list-style-type: none"> - Se realiza un pequeño dobles obteniendo una guía para la costura.
8 	<ul style="list-style-type: none"> - Se realiza un pequeño dobles como guía para la costura.
9 	<ul style="list-style-type: none"> - La prenda es colocada en la máquina para unir la primera manga del polo con el cuerpo de la prenda, luego se pisa el pedal hasta obtener la costura deseada.
10 	<ul style="list-style-type: none"> - Se dirige el hilo que está unido a la prenda hacia el dispositivo de corte en la parte trasera de la máquina.
11 	<ul style="list-style-type: none"> - La prenda es reposicionada en la máquina para unir la segunda manga del polo con el cuerpo de la prenda, luego se pisa el pedal hasta obtener la costura deseada.
12 	<ul style="list-style-type: none"> - Se dirige el hilo que está unido a la prenda hacia el dispositivo de corte en la parte trasera de la máquina.
	
EPPS A UTILIZAR	 Aspirador de polvo  Tapones auditivos

Figura 40. Continuación del POE de la etapa de confección 1

c) Incentivos para los operarios del proceso de confección de polo cuello V:

Para una propuesta de implantación de incentivos es importante contar con el trabajo de todos los operarios con el fin de poder realizar un seguimiento de la productividad para poder determinar los incentivos, es por ello que se propone contar con un equipo de trabajo el cual estaría conformado por el dueño y los operarios. Así mismo, si bien se realizara un seguimiento de la productividad también es importante las sugerencias de los trabajadores con el fin de mejorar las actividades en cada etapa saliendo beneficiado tanto la empresa como el mismo trabajador, puesto que, si el operario identifica un mejor método de trabajo este podrá realizar sus actividades en un menor tiempo y así obtener una mayor remuneración.

❖ Equipo de trabajo y reuniones:

El equipo de trabajo estará conformado por:

Tabla 48. Equipo de trabajo para seguimiento

	Cantidad
Dueño	1
Operarios	11
Total	12

Por otro lado, se propone realizar reuniones al inicio de la jornada la cuales, estarán conformadas por los operarios y el dueño con el fin de recolectar sugerencias y brindar información sobre el rendimiento. Para ello la primera reunión contendrá los siguientes temas:

Tabla 49. Temas para reunión de inicio

Día	Temas
Lunes	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Presentación breve del propósito de la reunión ✓ Objetivos a conseguir. ✓ Presentación breve sobre las bases de LM. ✓ Funcionamiento de los incentivos. ✓ Formatos a utilizar.

Termina la primera reunión, durante los siguientes días se recolectarán los formatos por cada operario al término de cada jornada. Así mismo se realizarán reuniones cada inicio y cierre de semana, en la cuales, se desarrollarán los siguientes puntos:

Tabla 50. Reuniones a inicio de semana

Día	Temas
Lunes	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Exposición de las sugerencias por los operarios. ✓ Consenso de mejora.

Tabla 51. Reuniones a inicio de semana

Día	Temas
Sábado	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Informe del rendimiento de los operarios ✓ Informe de incentivos

Hay que tener en cuenta que en las reuniones posiblemente los operarios sugieran de mejoras, para ello, es importante que todos tengan en cuenta ciertos aspectos:

- ✓ Mente abierta para proponer cambios.
- ✓ Actitud positiva.
- ✓ Nunca se reservarse las opiniones y desacuerdos.
- ✓ Las decisiones son por consenso.
- ✓ Mantener un ambiente de cooperación.
- ✓ Tratar a los demás como desea un ser tratado con respeto.
- ✓ Todas las sugerencias y votos tienen la misma importancia.

Para la propuesta de implementación de los incentivos respecto a la productividad de mano de obra, se utilizaron las formulas descritas en el marco teórico. A continuación, se calcularon los márgenes de utilidad que la empresa obtendría con la implementación o sin la implementación de incentivos:

❖ Margen de utilidad:

○ Cálculo del precio punto prima:

El primer lugar de cálculo el precio punto prima por operario, teniendo en cuenta que cada jornada es de 8 horas/día, el precio de punto prima para el operario de la etapa de bordado será el siguiente:

$$\text{Salario base anual} = \frac{900 \text{ soles}}{\text{mes}} \times \frac{12 \text{ meses}}{\text{años}} = 10800 \text{ soles/año}$$

$$\text{Precio punto prima} = \frac{10800 \frac{\text{soles}}{\text{año}}}{8 \frac{\text{horas}}{\text{día}} \times 24 \frac{\text{día}}{\text{mes}} \times 12 \frac{\text{mes}}{\text{año}} \times 60 \frac{\text{minutos}}{\text{hora}}}$$

$$\text{Precio punto prima} = 0,08 \frac{\text{soles}}{\text{minutos}}$$

Como se puede apreciar el precio punto prima del operario OBD1 se de 0,08 soles/minuto, así mismo se realizaron los cálculos para los siguientes operarios, a continuación, se muestra la tabla con los precios punto prima de cada operario.

Tabla 52. Precio punto prima por operario

Etapas	Operario	Salario mensual	Salario Base anual	Precio punto prima
Bordado	OBD1	S/ 900,00	S/ 10.800,00	S/ 0,08
Prefijado	OPF2	S/ 900,00	S/ 10.800,00	S/ 0,08
Confección 1	OCF3	S/ 900,00	S/ 10.800,00	S/ 0,08
Confección 2	OCF4	S/ 950,00	S/ 11.400,00	S/ 0,08
Ojalado	OJD5	S/ 720,00	S/ 8.640,00	S/ 0,06
Botonado	OBT6	S/ 720,00	S/ 8.640,00	S/ 0,06
Limpieza	ALP7	S/ 720,00	S/ 8.640,00	S/ 0,06
Planchado	APC8	S/ 720,00	S/ 8.640,00	S/ 0,06
Doblado	ADB9	S/ 600,00	S/ 7.200,00	S/ 0,05
Etiquetado	AEQ1	S/ 720,00	S/ 8.640,00	S/ 0,06
Embolsado	AEM2	S/ 600,00	S/ 7.200,00	S/ 0,05

o **Calculo de puntos prima:**

El total de puntos prima depende de las prendas extras que un operario pueda realizar en una jornada de 8 horas, por ende, según los tiempos estándar, el operario podrá elaborar una cierta cantidad de prendas al día, pero cabe mencionar el tiempo estándar contiene suplementos, por ende, el operario puede agilizar sus actividades y obtener un total de prendas al día según el tiempo normal. A continuación, se puede apreciar el cálculo de los puntos prima del operario de la etapa bordado:

$$Puntos\ prima\ Op.\ OBD1 = \left(\left(\frac{8 \frac{hrs}{dia} \times 240 \frac{Prendas}{dia}}{194 \frac{Prendas}{dia}} \right) - \frac{8hrs}{dia} \right) \times 60 \frac{min}{hora}$$

$$Puntos\ prima\ Op.\ OBD1 = 112,8 \frac{minutos}{dia}$$

Como se puede apreciar lo puntos prima del operario OBD1 son de 112,8 puntos, así mismo se realizaron los cálculos para los demás operarios obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 53. Puntos prima por operario

Operario	Tiempos normales (min) por etapa	Prenda/día Tiempo promedio	Tiempos Estándar (min) por etapa	Prendas/día Tiempo Estándar	Prendas Extras para puntos prima	Puntos prima
OBD1	2,00	240	2,47	194	46	112,8
OPF2	1,20	400	1,48	324	76	112,0
OCF3	2,24	214	2,57	187	28	70,7
OCF4	2,23	215	2,56	187	29	73,6
OJD5	2,00	215	2,54	187	29	73,5
OBT6	1,30	215	1,60	187	29	73,5
ALP7	2,00	215	2,37	187	29	73,5
APC8	2,00	215	2,37	187	29	73,5
ADB9	0,50	215	0,59	187	29	73,5
AEQ1	0,30	215	0,36	187	29	73,5
AEM2	0,40	215	0,47	187	29	73,5

○ **Calculo del salario diario con incentivos:**

El cálculo del salario diario con incentivos, representa el salario diario normal más el incentivo diario según los puntos prima obtenidos en una jornada. A continuación, se realizó el cálculo del incentivo diario del operario OBD1:

$$\text{Incentivo diario Op. OBD1} = \text{Precio punto prima} \times \text{Puntos prima}$$

$$\text{Incentivo diario Op. OBD1} = 0,08 \frac{\text{soles}}{\text{minuto}} \times 112,8 \frac{\text{minutos}}{\text{dia}} = 8,81 \frac{\text{soles}}{\text{dia}}$$

El incentivo diario del operario OBD1 vendría a ser 8,81 soles/día, así mismo se realizaron los cálculos para los demás incentivos diarios de todos los operarios. Por otro lado, para el cálculo del salario diario con incentivos se suma el salario diario más el incentivo diario. A continuación, se puede apreciar el cálculo del salario diario con incentivos del operario OBD1:

$$\text{Salario diario con incentivo Op. OBD1} = \text{Salario diario} + \text{incentivo diario}$$

$$\text{Salario diario con incentivo Op. OBD1} = 38 \frac{\text{soles}}{\text{dia}} + 8,81 \frac{\text{soles}}{\text{dia}}$$

$$\text{Salario diario con incentivo Op. OBD1} = 46,31 \frac{\text{soles}}{\text{dia}}$$

El salario diario del operario OBD1 vendría a ser 46,31 soles/ día, siempre y cuando el operario obtenga 112,8 puntos prima en una jornada. A continuación, se puede apreciar los resultados de los salarios diarios con incentivos de los demás operarios:

Tabla 54. Salario diario con incentivos

Operario	Salario diario sin incentivos	Precio punto prima	Puntos prima	Incentivo Diario	Salario diario con incentivos
OBD1	38	S/ 0,08	112,8	S/ 8,81	S/ 46,31
OPF2	38	S/ 0,08	112,0	S/ 8,75	S/ 46,25
OCF3	38	S/ 0,08	70,7	S/ 5,53	S/ 43,03
OCF4	40	S/ 0,08	73,6	S/ 6,07	S/ 45,65
OJD5	30	S/ 0,06	73,5	S/ 4,59	S/ 34,59
OBT6	30	S/ 0,06	73,5	S/ 4,59	S/ 34,59
ALP7	30	S/ 0,06	73,5	S/ 4,59	S/ 34,59
APC8	30	S/ 0,06	73,5	S/ 4,59	S/ 34,59
ADB9	25	S/ 0,05	73,5	S/ 3,83	S/ 28,83
AEQ1	30	S/ 0,06	73,5	S/ 4,59	S/ 34,59
AEM2	25	S/ 0,05	73,5	S/ 3,83	S/ 28,83

○ **Calculo de los costos de mano de obra por prenda:**

Se realizaron los cálculos de mano de obra para obtener la variación de los costos con incentivos o sin incentivos, para ello, se realizaron los siguientes cálculos respecto al operario OBD1:

$$\text{costo Mano de obra sin incentivo} = \frac{\text{Salario diario sin incentivos}}{\text{prendas dia segun tiempo estandar}}$$

$$\text{costo Mano de obra Op. OBD1 sin incentivo} = \frac{38 \frac{\text{soles}}{\text{dia}}}{194 \frac{\text{prenda}}{\text{dia}}} = 0,19 \frac{\text{soles}}{\text{prenda}}$$

$$\text{costo Mano de obra Op. OBD1 con incentivo} = \frac{\text{Salario diario con incentivos}}{\text{prendas dia segun tiempo normal}}$$

$$\text{costo Mano de obra Op. OBD1 con incentivo} = \frac{46,31 \frac{\text{soles}}{\text{dia}}}{240 \frac{\text{prenda}}{\text{dia}}} = 0,19 \frac{\text{soles}}{\text{prenda}}$$

Como se puede apreciar los costos referentes a la mano de obra no varía, puesto que al realizar más prendas la remuneración también aumenta, además al establecer un precio punto prima respecto al sueldo de cada operario hace que la relación cantidad y sueldo se proporcional. A continuación, se puede apreciar los costos de mano de obra de todos los operarios:

Tabla 55. Variación del costo de mano de obra

Operario	Salario diario sin incentivo	Salario diario con incentivos	Prendas/ día Tiempo Estándar	Prendas/ día Tiempo promedio	Costo mano de obra/prenda sin incentivo	Costo mano de obra/prenda con incentivo
OBD1	38	S/ 46,31	194,3	240,0	S/ 0,19	S/ 0,19
OPF2	38	S/ 46,25	324,3	400,0	S/ 0,12	S/ 0,12
OCF3	38	S/ 43,03	186,8	214,4	S/ 0,20	S/ 0,20
OCF4	40	S/ 45,65	186,8	215,4	S/ 0,21	S/ 0,21
OJD5	30	S/ 34,59	186,8	215,4	S/ 0,16	S/ 0,16
OBT6	30	S/ 34,59	186,8	215,4	S/ 0,16	S/ 0,16
ALP7	30	S/ 34,59	186,8	215,4	S/ 0,16	S/ 0,16
APC8	30	S/ 34,59	186,8	215,4	S/ 0,16	S/ 0,16
ADB9	25	S/ 28,83	186,8	215,4	S/ 0,13	S/ 0,13
AEQ1	30	S/ 34,59	186,8	215,4	S/ 0,16	S/ 0,16
AEM2	25	S/ 28,83	186,8	215,4	S/ 0,13	S/ 0,13
TOTAL					S/ 1,79	S/ 1,79

○ **Costo unitario de MP y CIF:**

Para obtener el costo unitario referente a la MP y CIF, se tiene que obtener la cantidad de prendas al mes las cuales, pueden ser elaboradas con incentivos o sin incentivos obteniendo los siguientes resultados según el ciclo de control:

$$Unidades\ mes\ con\ incentivos = \left(\frac{60 \frac{min}{hora}}{2,24 \frac{min}{prenda}} \right) \times 8 \frac{horas}{dia} \times 24 \frac{dias}{mes}$$

$$Unidades\ mes\ con\ incentivos = 5145 \frac{prendas}{mes}$$

$$Unidades\ mes\ sin\ incentivos = \left(\frac{60 \frac{min}{hora}}{2,57 \frac{min}{prenda}} \right) \times 8 \frac{horas}{dia} \times 24 \frac{dias}{mes}$$

$$Unidades\ mes\ sin\ incentivos = 4484 \frac{prendas}{mes}$$

Por lo tanto, la empresa en teoría como máximo utilizando incentivos podría elaborar 5145 prendas en un mes, en caso de elaborar las prendas según el tiempo estándar se obtendría un máximo de 4484 prendas al mes.

Obteniendo las cantidades máximas de elaboración aplicando incentivos o no, se obtendrá los costos de materia prima y CIF unitario:

Tabla 56. Costos de materia prima con incentivos

Materiales	MP - Camisa	MP - Total	Unidad	Precio unitario	Total
Tela	0,2	1029	Kg	S/ 25,00	S/ 25.725,77
Etiqueta	1	5145	-	S/ 0,02	S/ 108,05
hilo	0,08133	418	Carrete	S/ 0,11	S/ 46,03
Botones	3	15435	-	S/ 0,35	S/ 5.402,41
Bolsas	1	5145	-	S/ 0,05	S/ 257,26
TOTAL					S/ 31.539,52

Tabla 57. Costos de materia prima sin incentivos

Materiales	MP - Camisa	MP - Total	Unidad	Precio unitario	Total
Tela	0,2	897	Kg	S/ 25,00	S/ 22.421,18
Etiqueta	1	4484	-	S/ 0,02	S/ 94,17
hilo	0,08133	365	Carrete	S/ 0,11	S/ 40,12
Botones	3	13453	-	S/ 0,35	S/ 4.708,45
Bolsas	1	4484	-	S/ 0,05	S/ 224,21
TOTAL					S/ 27.488,12

Tabla 58. Costo unitario de MP y CIF con incentivo

Materia Prima	S/ 31.539,52
Costos Indirectos y servicios	S/ 3.361,67
Total	S/ 34.901,19
Total unitario	S/ 6,78

Tabla 59. Costo unitario de MP y CIF sin incentivo

Materia Prima	S/ 27.488,12
Costos Indirectos y servicios	S/ 3.128,96
Total	S/ 30.617,08
Total unitario	S/ 6,83

Como se puede apreciar en tablas anteriores, el costo unitario referente a la materia prima y los CIF con incentivo resulta siendo menor, esto se debe a que, si bien los costos de materia prima y consumo eléctrico aumentan, existen costos fijos los cuales, hacen que el costo unitario sea menor.

○ **Margen de utilidad:**

Para calcular el margen de utilidad se tuvo en cuenta el precio del polo como también el costo de mano de obra y los costos de MP y CIF, como se puede apreciar en la siguiente tabla, el margen unitario con incentivo a comparación del margen sin incentivo difiere de 0,04 soles, pese a ello si consideramos el total de cantidades a producir tanto con incentivos o sin incentivos el margen total entre uno y otro difiere de S/.7745 nuevos soles.

Tabla 60. Margen de utilidad con incentivo y sin incentivo

ítem	Con incentivo	Sin incentivo
Precio de venta polo	S/ 20,00	S/ 20,00
Costo mano de obra	S/ 1,79	S/ 1,79
Costo MP y CIF	S/ 6,78	S/ 6,83
Margen unitario	S/ 11,42	S/ 11,38
Margen total	S/ 58.782,48	S/ 51.032,49

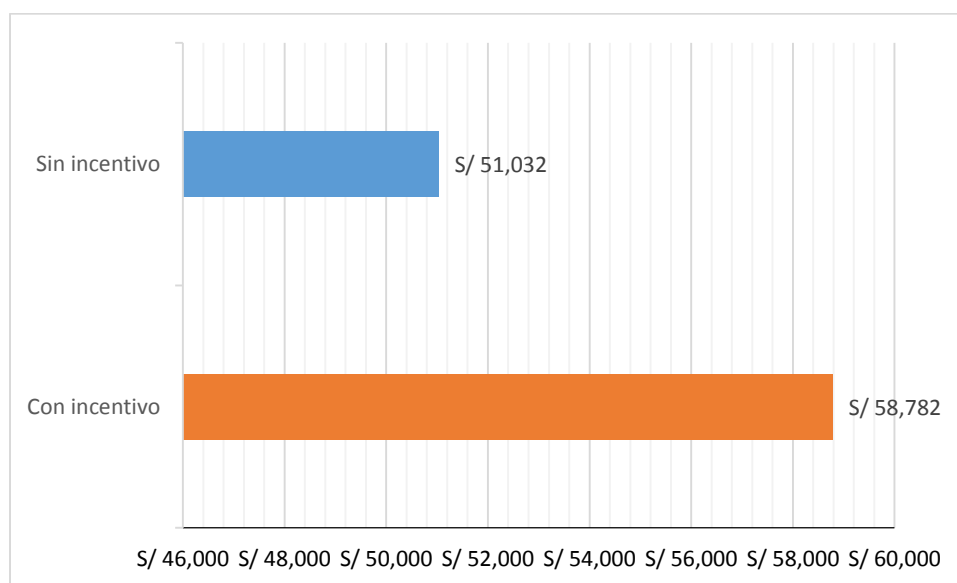


Figura 41. Comparación del margen total

Como se puede apreciar en la imagen anterior, aun así, llegando a producir en grandes cantidades, la empresa no se verá perjudicada por los posibles costos adicionales por incentivos, puesto que llega a obtener un margen mucho mayor al de una producción sin incentivos.

❖ Formatos de control:

El siguiente formato será de utilidad puesto que, permitía al operario registrar algún problema dentro de sus actividades en la empresa y de ser posible brindar sugerencias para eliminar dicho problema identificado.

EMPRESA GIL GÒMEZ HUMBERTO	
Hoja de sugerencias	
Operario:	Área:
Problema	Sugerencia
Observaciones:	

Figura 42. Formato de sugerencias

Como se puede apreciar en la imagen N° 32, el formato cuenta con un apartado para colocar el código del operario, el área a la cual pertenece, el problema y la sugerencia, estos espacios son llenados por el operario responsable, finalmente cuenta con un apartado de observación el cual es llenado por el dueño responsable de la recepción de dicho formato.

Con el siguiente formato el operario podrá registrar y tener un control del número de unidades realizadas en una jornada, dicho formato tendrá que ser firmado tanto por el operario como por el dueño a cada final de jornada constatando que la cantidad declarada sea la correcta:

Código Operario	<input type="text"/>	Fecha	<input type="text"/>
Día	Cantidad Fabricada	Firma Operario	Firma responsable
Lunes	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Martes	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Miércoles	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Jueves	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Viernes	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Figura 43. Formato de producción diaria

Así mismo, con el formato que se aprecia a continuación, el dueño de la empresa podrá registrar las cantidades elaboradas por cada operario al día, lo que facilitará realizar un seguimiento de la productividad y el cálculo de incentivos a la semana.

Producto	<input type="text"/>						Mes	<input type="text"/>
Día	1	2	3	4	5	6	Total	
Bordado								
Prefijado								
Confección 1								
Confección 2								
Ojalado								
Botonado								
Limpieza								
Planchado								
Doblado								
Etiquetado								
Embolsado								

Figura 44. Formato de control de producción semanal

d) Capacitación del personal:

El programa de capacitación, estará dirigido al personal del área de producción de la empresa de confección GIL GOMEZ E.I.R.L. Lo que se desea lograr, es mejorar el desempeño de dichos trabajadores para que sean más competitivos dentro de sus actividades además, contar con mayores conocimientos respecto a su puesto de trabajo para poder realizar sugerencias de mejora, es por ello que se propuso realizar una capacitación técnica, la cuales, se realizarán dos veces al año los días domingos de 8:00 a.m. a 10 a.m., de modo que los operarios involucrados podrán mejorar sus habilidades y conocimientos adaptándose de mejor manera en cada puesto de trabajo. En la siguiente tabla se puede apreciar los operarios que recibirán de capacitación:

Tabla 61. Operarios para Capacitación

Área	Etapas	Operario	Formación
Preparación	Corte	PCT1	secundaria completa
Operación	Bordado	OBD1	secundaria completa
	Prefijado	OPF2	Carrera técnica
	Confección 1	OCF3	secundaria completa
	Confección 1	OCF4	Carrera técnica
	Ojalado	OJD5	secundaria completa
	Botonado	OBT6	secundaria completa
Acabado	Limpieza	ALP7	secundaria completa
	Planchado	APC8	secundaria completa
	Doblado	ADB9	secundaria completa
	Etiquetado	AEQ1	secundaria completa
	Embolsado	AEM2	secundaria completa

**PROGRAMA DE CAPACITACIÓN TÉCNICA A LOS OPERARIOS DE LA
“EMPRESA DE CONFECCION GIL GOMEZ E.I.R.L”**

Objetivos

General:

Implantar un programa de capacitación técnica para incrementar las habilidades, conocimientos y aptitudes de los operarios en relación a las funciones que realizan dentro en el área de producción.

Específicos:

- a) Determinar el total de capacitaciones técnicas a desarrollar en el año, los días y las horas.
- b) Establecer los temas a capacitar.
- c) Señalar la institución a ejecutar la capacitación a los operarios de la empresa.

Metodología:

Los temas que se plantean para el programa de capacitación técnica fueron conformados de acuerdo a las necesidades de los operarios los cuales, están relacionados en técnicas de confección de prendas con ello, se incrementara el desempeño del operario y, en consecuencia, poder contar con operarios mejor preparados en la empresa. En la siguiente tabla se puede apreciar el contenido de la capacitación técnica.

Tabla 62. Temas de capacitación técnica

Nº	Temas	Horas	Costo (S/)
1	Técnica de confección de prendas	1	S/500
2	Utilización de la maquina	1	S/350
Total		2	S/850

Se contará con el servicio de Solutexpyme para la ejecución de la capacitación técnica. (Ver anexo N° 14).

Cronograma del programa de capacitación

A continuación, se puede apreciar el cronograma de las capacitaciones a desarrollar durante el año para el personal del área de producción de la empresa.

Tabla 63. Cronograma del Programa de Capacitación Técnica

Actividad	Horas	Meses																																															
		Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Sep.				Oct.				Nov.				Dic.			
		1	2	3	4																																												
Capacitación Técnica: Técnica de confección de prendas	2																																																
Capacitación Técnica: Utilización de la maquina	2																																																
Responsable	Dueño de la empresa																																																

3.3.5. Nuevos indicadores de producción y productividad

a) Producción:

Teniendo en cuenta que al mes se trabaja en promedio 24 días y que cada jornada laboral consiste en 8 horas el tiempo base sería el siguiente:

$$\text{Tiempo base} = \frac{1 \text{ día}}{\text{turno}} \times \frac{8 \text{ horas}}{\text{turno}} \times \frac{24 \text{ días}}{\text{mes}} \times \frac{60 \text{ min}}{\text{hora}} \times 0,46$$

$$\text{Tiempo base} = \frac{5299,2 \text{ min}}{\text{mes}}$$

Para obtener la producción, se divide el tiempo base entre el tiempo ciclo que es 2,57 min obteniendo 2061,94 unidades al mes.

$$\text{Produccion} = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{ciclo}}$$

$$\text{Produccion} = \frac{\frac{5299,2 \text{ min}}{\text{mes}}}{\frac{2,57 \text{ min}}{\text{unidad}}}$$

$$\text{Produccion} = 2061,94 \frac{\text{Polos cuello V}}{\text{mes}}$$

b) Capacidad teórica:

Según el diagrama de precedencia, al mes se tiene una capacidad teórica de 4484 polos.

c) Utilización:

$$\% \text{ Utilizacion} = \frac{\text{Capacidad real}}{\text{Capacidad Teorica}} \times 100$$

$$\% \text{ Utilizacion} = \frac{4482 \frac{\text{prendas}}{\text{mes}}}{4484 \frac{\text{prendas}}{\text{mes}}} \times 100$$

$$\% \text{ Utilizacion} = 99 \%$$

El porcentaje de utilización de empresa es del 99%, lo que quiere decir que está utilizando la máxima capacidad de la empresa.

d) Productividad de mano de obra:

Respecto a la productividad de mano de obra, para la producción de polos cuello v, vendría a ser la siguiente:

$$\text{Productividad de Mano de obra} = \frac{\text{Produccion}}{\text{Mano de obra empleada}}$$

$$\text{Productividad de Mano de obra} = \frac{5299,2 \frac{\text{polos}}{\text{meses}} \times \frac{1 \text{ mes}}{24 \text{ días}} \times \frac{\text{día}}{8 \text{ horas}}}{11 \text{ operarios}}$$

$$\text{Productividad de Mano de obra} = 2,5 \frac{\text{polos}}{\text{operario} \times \text{hora}}$$

Por lo tanto, la productividad de mano de obra promedio es confeccionar 2,5 polos cuello V por operario - hora.

e) Productividad total:

Para el cálculo de la productividad total, se necesitó de los costos de producción de polo cuello V como se puede apreciar en las siguientes tablas:

Tabla 64. Costo mensual de la materia prima

Materia prima Cuello V			
	Precio unidad	Unidad	Precio total
Tela	S/. 25	Kg	S/. 22 420
Hilo	S/. 0,110	Carrete	S/. 40
Botones	S/. 0,34	-	S/. 4500
Etiqueta	S/. 0,2	-	S/. 100
Bolsas	S/. 0,05	-	S/. 200
Total			S/.27 260,0

Fuente: Empresa GIL GOMEZ HUMBERTO

Tabla 65. Costos mensuales de producción de polo cuello V

COSTOS PRODUCCION CUELLO V	
Materia Prima	S/. 27 260,0
Mano de obra directa	S/. 9 350,00
Costos Indirectos y servicios	S/. 3 128,96
TOTAL	S/. 39 738,96

Fuente: Empresa GIL GOMEZ HUMBERTO

Una vez que ya tenemos el costo total de producción, se procedió a calcular la productividad total dada por la siguiente formula:

$$Productividad\ total = \frac{4482 \left(\frac{polos}{mes}\right) * 20 \left(\frac{soles}{polos}\right)}{37\ 738,96 \left(\frac{soles}{mes}\right)}$$

$$Productividad\ total = 2,37$$

Como se puede apreciar el índice de productividad total es de 2,37, por lo tanto, este indicador nos muestra que por cada sol que se invierte, se obtiene una ganancia de S/. 1,37 soles.

3.3.6. Cuadro comparativo de indicadores

Tabla 66. Cuadro comparativo de los indicadores actuales y propuestos

Ítem		Actual	Propuesto	Variación %	Situación	
Producción		951,38 polos cuello V/mes	2062 polos cuello V/mes	Aumento 117%	Mejora	
Productividad de mano de obra		0,4 polos/operario	2,5 polos/operario.	Aumento 84%	Mejora	
Ciclo de control		5,57 minutos/polo	2,57 minutos/polo	Disminuyo 54 %	Mejora	
Productividad total		1,3	2,37	Aumento 82 %	Mejora	
Cursograma	Act. productivas Op. OCF3	86%	94%	Aumento 9%	Mejora	
	Act. Improductivas Op. OCF3	14%	6%	Disminuyo 57 %	Mejora	
	Act. productivas Op. OCF4	92%	97%	Aumento 5 %	Mejora	
	Act. Improductivas Op. OCF4	8%	3%	Disminuyo 63%	Mejora	
Diagrama HM	Operario OCF3	Utilización	86%	97%	Aumento 13%	Mejora
		Ocio	14%	3%	Disminuyo 79%	Mejora
	Maquina 1	Utilización	68%	83%	Aumento 22 %	Mejora
		Ocio	32%	17%	Disminuyo 47 %	Mejora
	Operario OCF4	Utilización	92%	94%	Aumento 2%	Mejora
		Ocio	8%	6%	Disminuyo 25%	Mejora
	Maquina 2	Utilización	75%	88%	Aumento 17	Mejora
		Ocio	25%	12%	Disminuyo 52%	Mejora

Respecto a la tabla N°66, la producción de polo cuello V aumenta en un 117%, por otro lado, con la eliminación de movimientos innecesarios dentro de la etapa de confección se obtuvo un 97% y 94% en actividades productivas para los operarios de la etapa de confección 1 y confección 2 respectivamente, además con la redistribución de las actividades los tiempos ociosos disminuyen en un 79% y 25%. Respecto a la productividad de mano de obra aumento en un 84% esto a razón de que la capacidad de la empresa aumento y según las mejoras, por operario se obtendrá 2,5 polos. Cabe recalcar el Takt time actual es de 4,8 minutos/prenda, y según el nuevo ciclo de control, la empresa podrá abastecer la demanda existente, puesto que el cuello de botella con la propuesta de mejora es de 2,57 minutos/prenda el cual, es mucho menor que el Takt time actual. Por último, se obtuvo un índice de productividad total de 2,37 y en comparación con el índice de productividad actual, con la propuesta el índice aumenta en un 82%, por lo tanto, por cada sol invertido la empresa obtendría S/. 1,37 soles.

3.4. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

3.4.1. Identificación de los beneficios

Como parte del análisis, se identificaron los beneficios de la propuesta desde el punto de vista económico, laboral y social, como se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 67. Beneficios de la propuesta

	Benéfico	Dimensiones
Beneficios Económicos	Tiempo	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos estandarizados • Disminución de los costos de producción
Beneficios Laborales	Personal	<ul style="list-style-type: none"> • Personal capacitado. • Motivación para trabajar.
Beneficios Sociales	Imagen	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor competitividad.

3.4.2. Inversión para la mejora cuantificada

Tabla 68. Costos de la inversión para la mejora

Inversión	cantidad	Costo total
plancha de 2,4 cm x 4,9 cm x 2mm	4	S/ 25,00
Hoja Tipo Gillette	384	S/ 76,8
Perno roscalata de 5 mm	4	S/ 2,50
Tuerca Hexagonal de 1/4"	4	S/ 2,50
Instalación de dispositivo	1	S/ 50,00
Capacitación técnica	2	S/ 1 700,00
POES	2	S/ 1,00
Formatos	1584	S/ 316,8
Total		S/ 2 174,6

3.4.3. Cuantificación de los beneficios:

Para poder realizar la cuantificación de los beneficios haremos uso de los siguientes datos:

Tabla 69. Costo y precio unitario del polo cuello V

Costo de fabricación con mejora	S/ 8,63
Precio de venta sin IGV	S/ 20,00

Tabla 70. Incremento de la producción

Producto	Producción Actual (polos/mes)	Producción mejorada (Polos/mes)	Incremento de prendas (Polos/mes)
Polo cuello V	951,38	2360	1409

Tabla 71. Incremento de ingresos

Producto	Producción Actual (Ingresos)	Producción mejorada (Ingresos)	Incremento de prendas (Ingresos)
Polo cuello V	S/ 19 027,6	S/ 47 200,0	S/ 28 172,4

Tabla 72. Utilidad anual con mejora

Producto	Ingresos mensuales	Gastos mensuales	Utilidad mensual	Utilidad Anual
Polo cuello V	S/ 28 172,4	S/ 20 366,8	S/ 7 805,6	S/ 93 667,2

Tabla 73. Relación costo beneficio

Ítem	Total
Costos Totales	S/ 2 174,6
Beneficios Totales	S/ 7 805,6
Costo/Beneficio	S/ 3,58

Como se puede apreciar en la tabla N^a 76, como la relación costo beneficio es mayor a 1, el proyecto es rentable, puesto que por cada nuevo sol invertido el beneficio será de 2,58 nuevos soles.

Para determinar la tasa de retorno de la inversión, aplicaremos la siguiente formula:

$$Tasa\ de\ retorno = \frac{Costo}{Beneficio}$$

$$Tasa\ de\ retorno = \frac{2\ 174,6\ soles}{7\ 805,6\ soles}$$

$$Tasa\ de\ retorno = 0,27\ mes \times 24 \frac{dias}{mes} = 6,6\ dias \cong 7\ dias$$

Al ser una inversión baja, la empresa con la mejora propuesta recupera la inversión en la primera semana de trabajo.

3.5. ANÁLISIS BREVE DEL IMPACTO

3.5.1. Dimensión social

Respecto a la parte social, el impacto que las propuestas de mejora generan son positivas, puesto que los operarios en conjunto con las capacitaciones obtendrían competencias las cuales, les favorecerían en el sector textil, además generarían mayores beneficios tanto para el operario como para las familias relacionadas a este. Por otro lado, los pedidos no atendidos serian abastecidos y por ende generarían potenciales puestos de trabajo en el entorno exterior.

3.5.2. Dimensión económica

En la parte económica, las propuestas ocasionan impactos positivos tanto para la empresa como para los operarios, la empresa obtendría mayor número de ventas y por ende mayores ingresos, los operarios tendrían la posibilidad de generar mayor productividad, lo que resultaría que los trabajadores obtengan un mayor poder adquisitivo, además respecto al entorno exterior los comerciantes serian abastecidos de mayor cantidad de prendas lo cual, generarías mayores ingresos para ellos.

3.5.3. Dimensión ambiental

Las propuestas en relación al aspecto ambiental, no generan impacto negativo, puesto que el incremento de productividad generarían mayor producción de prendas, pese a ello, el incremento de bolsas a utilizar incrementaría, por lo tanto, el mayor impacto que generaría es el aumento de bolsas plásticas distribuidas en los diferentes sectores de comercialización, puesto que la presentación del producto abarca una bolsa como protección de la prenda como también presentación de la misma, por otro lado la generación de residuos como los carretes de los hilos aumentaría en la empresa en conjunto con el residuo de telas en el área de corte.

Tabla 74. Plan de actividades para implementar la propuesta de mejora

Actividad	Tarea	Responsable	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Recurso Necesario	Costo	
Implementación de la herramienta de corte	Comprar materiales	Dueño de la empresa	x												Capital humano y monetario	S/ 106,80	
	Elaborar Soporte según el plano		x													Capital humano	S/ 50,00
	Ensamble de la herramienta de corte		x													Capital humano	
Implementación de POE	Imprimir POE		x													Capital humano	S/ 1,00
	Colocar POE en el área de trabajo		x													Capital humano	-
Implementación de Incentivos	Seguimiento de la productividad		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Capital humano	S/ 316,80
	Calculo de incentivos		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Capital humano	
	Reuniones		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Capital humano	-
Capacitación técnica	Selección de los días de capacitación		Entidad responsable	x						x						Capital humano y monetario	S/ 1.700,00

IV. CONCLUSIONES

1. Se realizó un diagnóstico con base en la situación actual de la empresa de confección HUMBERTO GIL GOMEZ E.I.R.L, encontrando como producto más demandado el polo cuello V con un 46 % entre los 3 tipos de productos; determinándose problemas en el proceso de producción como: procesos no estandarizados, operarios con variabilidad en el rendimiento y desperdicio de tiempo. Concluyendo con una productividad de mano de obra de 0,4 polos/operario y un índice de productividad total de 1,3 polos por cada sol invertido.
2. Para llevar a cabo esta mejora, se identificaron los movimientos que no generan valor y los desperdicios de tiempo más determinantes de la empresa, realizando un cuadro de priorización de factores para determinar las herramientas a utilizar, las cuales, son las siguientes: la ingeniería de métodos y el kaizen identificados en el diagnóstico.
3. Se elaboró la propuesta de mejora, aplicando ingeniería de métodos empleando un diagrama bimanual en el cuello de botella para identificar las actividades que no añadían valor, con ello se logró incrementar el porcentaje de actividades productivas en un 5% y 8 % para el operario OCF4 y OPF2 respectivamente. Además, se realizó un balance del proceso de producción obteniendo un incremento de la producción mensual de un 116% polos cuello V, un incremento de productividad de mano de obra de 84% y un incremento de balance de línea en un 42%. Respecto al ciclo de control se determinó como nuevo cuello de botella a la etapa de confección 1 con un tiempo de 2,5 minutos/prenda siendo este un valor mucho menor que el takt time, además se obtuvo un incremento del índice de productividad total de 82%. Finalmente se propuso el Kaizen para la disminución de actividades proponiendo implementar: una herramienta de corte, procedimientos de operación estándar, capacitación técnica e incentivos para los operarios.
4. Respecto al análisis costos beneficio, se tiene una inversión de S/. 2 174,6 soles, financiada por el propietario, obteniendo un beneficio de S/. 2,58 soles por cada sol invertido, determinando este proyecto como viable.
5. En síntesis, la implementación de las herramientas adecuadas de lean manufacturing, reducirían desperdicios de esperas y movimientos, garantizando así un proceso estandarizado, equilibrado y con un personal más incentivado en su trabajo, fomentando una cultura de mejora continua, obteniendo con ello, un incremento de la productividad.

V. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda para posibles investigaciones posteriores a esta, desarrollar un diseño de un sistema de planeación y control de la producción para tener una producción controlada.

VI. LISTA DE REFERENCIAS

- [1] A. Dabat, «La crisis financiera en Estados Unidos y sus consecuencia internacionales,» *Scielo*, vol. 40, n° 157, 2009.
- [2] B.Shait, «Evolucion de la productividad peruana mantiene una tendencia negativa,» *the conference board*, vol. 2, n° 3, 2018.
- [3] OCDE, «Perspectivas economias de america latina,» OECD publishing, Paris, 2016.
- [4] J. Carreon, «Incremento de la eficiencia de una linea productiva basada en herramientas de manufactura Esbelta,» *Culcyt*, vol. 13, n° 58, 2016.
- [5] C.Duran, «Productivy impocercmen by wordk and time study technique for earth energy - glass manufacturing company,» *Procedia Economics and Finance*, vol. 26, 2015.
- [6] D. Baron, «Como una microempresa logro un desarrollo de productos agil y generador de valor empleando lean,» *Science Direct*, vol. 30, n° 130, pp. 40 - 47, 2014.
- [7] H.Perez, «Proposal to apply lean thinkings as an imporvement to the production processes of a chocolate and jams Factory,» *Sinerg Innov*, vol. 3, n° 2, 2015.
- [8] F. Torres y F. Ramon, «Propuesta de dispositivo de corte de hilos automático para máquinas de coser tipo,» *Ier Congreso de Manufactura Avanzada para alumnos de CIATEQ*, 2014.
- [9] J. Cabrera, *Lean Manufacturing concepto tecnicas e implatacion*, Madrid: EOI, 2013.
- [10] J. J. Womack, *La maquina que cambio el mundo: La historia de la produccion ajustada, el arma secreta de toyota en la guerra mundial de automoviles que esta revolucionando la industria mundial*, Nueva York: Free Press, 1990.
- [11] H. J. Carlos, *Lean Manufacturing concepto tecnicas e implantacion*, Madrid : EOI, 2013.
- [12] A. Garcia, *Concepto de orgnizacion industrial*, Barcelona: Marcombo, 1988, pp. 60 - 63.
- [13] «CDI consultoria,» [En línea]. Available: <http://www.cdiconsultoria.es/estandarizacion-de-procesos-de-produccion-valencia>. [Último acceso: 15 octubre 2018].
- [14] J.Vives, *Manual de Lean Manual de Lean manufacturing*, Mexico: Limusa, 2007.
- [15] H.J.Carlos, *Lean Manufacturing*, Madrid: EOI, 2013.
- [16] R. Cabrera, *Manual de Lean Manufacturing*, España: Printed in the U.S.A., 2012.
- [17] M. Imai, *Kaizen la clave de la ventaja competitiva*, Mexico: Randon House, INC., 2001, pp. 151-152.
- [18] M. Imai, *Kaizen la clave de la ventaja competitiva*, Mexico: Randon House, INC., 2001, pp. 153-155.
- [19] S. Manuel, *Encontrando al Kaizen: Un análisis teórico de la Mejora Continua*, vol. 7, Mexico: Pecvnia, 2008, p. 301.
- [20] L. Palacios, *Ingenieria de metodos: movimientos y tiempos*, España: StarBook, 2014.
- [21] P.Garcia, *Direccion y gestion de la produccion: una aproximacion mediante simulacion*, Mexico, 2013.
- [22] W.Hodson, *Manual del ingeniero industrial*, Mexico, 2001.
- [23] F. Meyers, *Estudio de tiempos y movimiento para manufactura agil*, Mexico, 2000.
- [24] O. Gervasi, «Apuntes de estudio: Ingenieria de metodos,» [En línea]. Available: http://issuu.com/oscarvgervasi/docs/ingenier_a_de_m_todos. [Último acceso: Noviembre 2018].

- [25] J. Abraham, Manual de tiempos y movimientos: Ingeniería de métodos, Mexico: Limusa, 2013.
- [26] O. Gervasi, «Apuntes de estudio: Ingeniería de métodos,» 2018. [En línea]. Available: http://issuu.com/pscarvgervasi/dosc/ingenieri_a_de_m_todos. [Último acceso: 15 noviembre 2018].
- [27] N. alfredo, Técnicas de medición de trabajo, España: FC Editorial, 2006.
- [28] O. Gervasi, «http://issuu.com/oscarvgervasi/docs/ingenier_a_de_m_todos,» 2018. [En línea]. [Último acceso: 20 octubre 2018].
- [29] C. Richard, «Administración de operaciones: Producción y cadena de suministro,» McGraw - Hill, 2009. [En línea].
- [30] R. Garcia, Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo, Mexico: McGraw, 2005.
- [31] C. L. Caro M., Manual de procedimientos enfocados en un sistema de gestión de la calidad, Bogota, 2004.
- [32] N. M, Desarrollo de los procedimientos estándar, bogota, 2003.
- [33] J. A. Cruelles, Productividad e Incentivos, Mexico, 2013.
- [34] J. A. Cruelles, Productividad e Incentivos, Mexico, 2013, pp. 129-132.
- [35] A. Cruelles, Productividad e incentivos, Mexico, 2013, p. 130.
- [36] L. Palacios, Ingeniería de métodos : Movimientos y tiempos, Bogota, 2014.
- [37] W. y. I. Mokate K, «Procedimientos para la selección del sistema de gestión de la producción en empresas manufacturas,» *Scientia Et Technica*, vol. 12, nº 31, pp. 183 - 188, 2009.
- [38] A. Caso, Técnicas de medición del trabajo, Madrid: Fundación confederal, 2006.
- [39] Heizer, «Dirección de la producción y de operación: decisiones tácticas,» *Pearson Educacion*, vol. 8, p. 517, 2008.

VII. ANEXOS

Anexo 1. Muestras del Proceso de confección de polo cuello V

Actividad	Observación 1	Observación 2	Observación 3	Observación 4	Observación 5	Observación 6	Observación 7	Observación 8	TIEMPO PROMEDIO(min)
Bordado	2	2,1	1,9	2,2	1,8	1,8	1,8	1,8	2,000
Prefijado	1,5	1	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,200
Confección	6	5	5	4	5	5	5	5	5,000
Ojalado	1,7	1,9	2	2,3	2,1	2,1	2,1	2,1	2,000
Botonado	1,5	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,300
Limpieza	1,6	2,4	2	1,9	2,1	2,1	2,1	2,1	2,000
Planchado	2	2,2	1,8	2,3	1,7	1,7	1,7	1,7	2,000
Doblado	0,4	0,5	0,6	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,500
Etiquetado	0,3	0,4	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,300
Embolsado	0,4	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,400
Total	17,4	16,9	16,3	16,5	16,4	16,4	16,4	16,4	16,700

Fecha de Recolección de datos: 15/02/19 y 16/02/19

Anexo 2. Muestreo de la etapa de confección del operario OCF3

Actividad	Observación 1	Observación 2	Observación 3	Observación 4	Observación 5	Observación 6	Observación 7	Observación 8	Observación 9	Observación 10	TIEMPO PROMEDIO (Segundos)	TIEMPO PROMEDIO (min)
Unión de hombro	14	12	13	12	13	12	13	10	12	11	12,2	0,203
Unión de hombro	11	12	11	12	11	10	11	11	12	11	11,2	0,187
Corte de hilo	2	2	3	2	1	2	2	3	2	1	2	0,033
Demora	7	5	6	7	6	6	7	5	7	7	6,3	0,105
Inspección	7	5	7	6	7	5	6	6	7	5	6,1	0,102
Marca hombro	6	5	6	5	6	6	6	7	7	5	5,9	0,098
Demora	5	4	5	5	6	5	5	4	5	5	4,9	0,082
Marcar manga	6	5	5	6	5	5	6	5	5	5	5,3	0,088
Demora	6	5	5	5	5	5	5	6	5	5	5,2	0,087
Unión de manga	54	53	52	55	53	53	52	55	54	54	53,5	0,892
Corte de hilo	2	2	3	2	2	2	3	2	2	3	2,3	0,038
Inspección	8	7	6	8	6	6	8	7	7	6	6,9	0,115
Marca hombro	6	5	6	6	5	5	6	5	5	6	5,5	0,092
Demora	5	4	5	5	6	5	6	6	6	5	5,3	0,088
Marcar manga	6	5	5	5	6	6	6	5	6	6	5,6	0,093
Demora	4	5	5	6	5	5	4	5	6	5	5	0,083
Unión de manga	53	53	52	55	54	52	53	52	52	54	53	0,883
Corte de hilo	2	2	3	3	3	3	3	2	3	2	2,6	0,043
Inspección	8	7	6	8	7	8	6	7	7	6	7	0,117
Demora	6	5	5	5	7	5	7	7	5	6	5,8	0,097
Cierre de los costados	62	63	63	65	63	63	62	62	63	63	62,9	1,048
Demora	6	5	5	5	6	6	5	6	5	5	5,4	0,090
Cierre de los costados	60	61	64	63	62	63	62	64	64	63	62,6	1,043
Demora	5	5	5	5	5	5	5	6	5	4	5	0,083
Inspección	6	7	7	7	8	7	8	8	7	7	7,2	0,120
Demora	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	4,6	0,077
Corte de hilo	2	1	2	2	2	2	4	2	2	2	2,1	0,035
Inspección	7	7	6	7	7	7	8	7	7	7	7	0,117
TOTAL	371	357	365	377	372	364	374	369	372	363	368,4	6,14

Anexo 3. Muestreo de la etapa de confección del operario OCF 4

Actividad	Observación 1	Observación 2	Observación 3	Observación 4	Observación 5	Observación 6	Observación 7	Observación 8	Observación 9	Observación 10	TIEMPO PROMEDIO (Segundos)	TIEMPO PROMEDIO (min)
Inspección	7	6	6	6	7	6	7	7	6	6	6,4	0,107
Unión de hombro	10	11	11	11	10	10	11	10	11	11	10,6	0,177
demora	5	5	4	4	5	5	4	4	4	5	4,5	0,075
Corte de hilo	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1,7	0,028
Unión de hombro	11	9	10	9	10	11	9	9	9	11	9,8	0,163
Corte de hilo	1	2	2	2	1	2	1	2	2	2	1,7	0,028
demora	5	4	4	5	4	4	5	5	5	4	4,5	0,075
Marca hombro	6	5	6	4	6	3	5	5	6	6	5,2	0,087
Marcar manga	6	5	5	6	5	4	6	6	5	5	5,3	0,088
demora	4	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4,7	0,078
Unión de manga	45	43	45	45	42	43	45	44	44	45	44,1	0,735
Corte de hilo	2	2	1	2	1	2	2	1	1	1	1,5	0,025
Inspección	7	7	6	7	5	5	6	7	5	6	6,1	0,102
Unión de manga	43	42	45	43	45	45	43	45	45	44	44	0,733
Corte de hilo	2	1	1	2	1	2	2	2	1	1	1,5	0,025
Inspección	7	5	7	7	8	5	7	6	7	6	6,5	0,108
Demora	4	5	5	6	5	4	5	5	4	6	4,9	0,082
Cierre de los costados	59	59	58	59	59	57	58	57	58	59	58,3	0,972
Corte de hilo	1	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1,7	0,028
Inspección	6	7	7	6	7	7	6	7	6	7	6,6	0,110
Demora	4	5	4	5	5	4	4	5	3	4	4,3	0,072
Cierre de los costados	58	59	60	60	57	59	59	61	59	59	59,1	0,985
Corte de hilo	1	1	2	2	2	2	1	2	1	1	1,5	0,025
Inspección	7	7	5	6	7	6	5	5	7	7	6,2	0,103
TOTAL	303	298	302	306	301	293	300	303	297	304	300,7	5,012

Anexo 4. Muestra 1 del desperdicio de tiempo en la etapa de confección

Operaciones	Desplazamiento innecesario	Tiempo (Segundos)	Realizar llamada	Tiempo (Segundos)	Conversar con otro operario	Tiempo (Segundos)	Revisar el celular	Tiempo (Segundos)	Total Actividades innecesarias	Total tiempo (segundo)	Total tiempo(minutos)
Cortado	2	110	1	65	0	0	2	179	5	354	5,90
Bordado	2	47	2	82	2	514	3	281	9	924	15,40
Prefijado	3	84	1	71	0	0	5	267	9	422	7,03
Confección	2	103	1	80	1	120	2	140	6	443	7,38
Ojalado	2	39	3	164	1	281	6	203	12	687	11,45
Botonado	3	100	2	127	2	162	0	0	7	389	6,48
Limpieza	4	129	1	68	0	0	2	307	7	504	8,40
Planchado	5	156	2	81	1	183	2	108	10	528	8,80
Doblado	1	27	1	87	2	103	4	222	8	439	7,32
Etiquetado	4	123	2	123	0	0	0	0	6	246	4,10
Embolsado	5	153	2	135	2	159	1	119	10	566	9,43
Total	33	1071	18	1083	11	1522	27	1826	89	5502	91,70

Anexo 5. Muestra 2 del desperdicio de tiempo en la etapa de confección

Operaciones	Desplazamiento innecesario	Tiempo (Segundos)	Realizar llamada	Tiempo (Segundos)	Conversar con otro operario	Tiempo (Segundos)	Revisar el celular	Tiempo (Segundos)	Total Actividades innecesarias	Total tiempo (segundo)	Total tiempo(minutos)
Cortado	1	90	2	127	1	171	3	218	7	606	10,10
Bordado	2	52	2	84	0	0	2	94	6	230	3,83
Prefijado	3	82	1	51	3	368	4	382	11	883	14,72
confección	3	75	1	62	2	108	1	160	7	405	6,75
Ojalado	2	63	2	136	0	0	1	181	5	380	6,33
Botonado	2	79	3	205	1	268	1	188	7	740	12,33
Limpieza	3	68	0	0	0	0	5	358	8	426	7,10
Planchado	1	37	1	111	4	341	3	221	9	710	11,83
Doblado	0	0	3	123	1	344	6	353	10	820	13,67
Etiquetado	1	78	0	0	2	234	2	256	5	568	9,47
Embolsado	4	215	1	64	3	387	5	325	13	991	16,52
Total	22	839	16	963	17	2221	33	2736	88	6759	112,65

Anexo 6. Muestra 3 del desperdicio de tiempo en la etapa de confección

Operaciones	Desplazamiento innecesario	Tiempo (Segundos)	Realizar llamada	Tiempo (Segundos)	Conversar con otro operario	Tiempo (Segundos)	Revisar el celular	Tiempo (Segundos)	Total Actividades innecesarias	Total tiempo (segundo)	Total tiempo (minutos)
Cortado	2	70	2	73	1	90	1	86	6	319	5,32
Bordado	1	50	3	136	0	0	3	178	7	364	6,07
Prefijado	2	187	4	110	2	301	4	254	12	852	14,20
confección	3	92	2	63	1	142	1	161	7	458	7,63
Ojalado	2	37	1	88	3	332	6	378	12	835	13,92
Botonado	4	83	0	0	2	333	5	279	11	695	11,58
Limpieza	3	137	2	87	3	292	0	0	8	516	8,60
Planchado	2	215	3	88	1	181	5	334	11	818	13,63
Doblado	0	0	3	215	0	0	3	160	6	375	6,25
Etiquetado	5	137	0	0	3	237	1	161	9	535	8,92
Embolsado	3	148	1	28	2	102	2	165	8	443	7,38
Total	27	1156	21	888	18	2010	31	2156	97	6210	103,5

Anexo 7. Muestra 4 del desperdicio de tiempo en la etapa de confección

Operaciones	Desplazamiento innecesario	Tiempo (Segundos)	Realizar llamada	Tiempo (Segundos)	Conversar con otro operario	Tiempo (Segundos)	Revisar el celular	Tiempo (Segundos)	Total Actividades innecesarias	Total tiempo (segundo)	Total tiempo(minutos)
Cortado	2	74	2	120	0	0	1	94	5	288	4,80
Bordado	3	96	2	65	2	312	1	87	8	560	9,33
Prefijado	3	69	1	70	1	281	3	207	8	627	10,45
confección	2	75	2	52	2	142	2	65	8	334	5,57
Ojalado	2	111	3	93	3	278	1	45	9	527	8,78
Botonado	5	155	2	133	0	0	1	98	8	386	6,43
Limpieza	0	0	0	0	2	312	1	90	3	402	6,70
Planchado	2	73	2	38	1	182	4	94	9	387	6,45
Doblado	4	109	2	94	0	0	2	95	8	298	4,97
Etiquetado	5	132	3	31	2	282	1	301	11	746	12,43
Embolsado	4	98	1	92	3	526	3	402	11	1118	18,63
Total	32	992	20	788	16	2315	20	1578	88	5673	94,55

Anexo 8. Muestra 5 del desperdicio de tiempo en la etapa de confección

Operaciones	Desplazamiento innecesario	Tiempo (Segundos)	Realizar llamada	Tiempo (Segundos)	Conversar con otro operario	Tiempo (Segundos)	Revisar el celular	Tiempo (Segundos)	Total Actividades innecesarias	Total tiempo (segundo)	Total tiempo(minutos)
Cortado	3	146	2	87	2	310	3	352	10	895	14,92
Bordado	1	53	1	51	2	310	5	395	9	809	13,48
Prefijado	3	82	1	64	0	0	4	541	8	687	11,45
confección	2	62	2	158	1	121	2	125	7	466	7,77
Ojalado	2	61	0	0	1	205	4	304	7	570	9,50
Botonado	0	0	1	65	2	205	1	101	4	371	6,18
Limpieza	2	56	2	117	0	0	0	0	4	173	2,88
Planchado	3	82	1	102	3	229	3	110	10	523	8,72
Doblado	3	121	4	173	2	310	4	142	13	746	12,43
Etiquetado	4	115	1	79	1	213	2	210	8	617	10,28
Embolsado	3	96	1	49	1	121	1	58	6	324	5,40
Total	26	874	16	945	15	2024	29	2338	86	6181	103,02

Anexo 9. Muestra 6 del desperdicio de tiempo en la etapa de confección

Operaciones	Desplazamiento innecesario	Tiempo (Segundos)	Realizar llamada	Tiempo (Segundos)	Conversar con otro operario	Tiempo (Segundos)	Revisar el celular	Tiempo (Segundos)	Total Actividades innecesarias	Total tiempo (segundo)	Total tiempo(minutos)
Cortado	1	41	2	127	1	171	3	218	7	557	9,28
Bordado	3	96	2	65	2	312	1	87	8	560	9,33
Prefijado	3	84	1	71	0	0	5	267	9	422	7,03
confección	2	62	2	55	1	121	2	125	7	363	6,05
Ojalado	2	75	3	52	2	142	2	65	9	334	5,57
Botonado	5	155	2	133	0	0	1	98	8	386	6,43
Limpieza	1	68	0	0	0	0	5	358	6	426	7,10
Planchado	5	156	2	81	1	183	2	108	10	528	8,80
Doblado	1	78	2	176	3	234	2	256	8	744	12,40
Etiquetado	4	115	1	79	1	213	2	210	8	617	10,28
Embolsado	5	153	2	135	2	159	1	119	10	566	9,43
Total	32	1083	19	974	13	1535	26	1911	90	5503	91,72

Anexo 10. Muestra 7 del desperdicio de tiempo en la etapa de confección

Operaciones	Desplazamiento innecesario	Tiempo (Segundos)	Realizar llamada	Tiempo (Segundos)	Conversar con otro operario	Tiempo (Segundos)	Revisar el celular	Tiempo (Segundos)	Total Actividades innecesarias	Total tiempo (segundo)	Total tiempo(minutos)
Cortado	2	90	2	73	1	90	1	86	6	339	5,65
Bordado	1	53	1	51	2	310	5	395	9	809	13,48
Prefijado	3	82	1	64	0	0	4	541	8	687	11,45
confección	3	75	1	62	2	108	1	160	7	405	6,75
Ojalado	2	61	0	0	1	205	3	304	6	570	9,50
Botonado	2	100	2	127	2	162	0	0	6	389	6,48
Limpieza	2	137	2	87	3	292	0	0	7	516	8,60
Planchado	5	156	2	81	1	183	2	108	10	528	8,80
Doblado	4	109	2	94	0	0	2	95	8	298	4,97
Etiquetado	5	132	3	31	2	282	1	301	11	746	12,43
Embolsado	4	215	1	64	3	387	5	325	13	991	16,52
Total	33	1210	17	734	17	2019	24	2315	91	6278	104,63


Anexo 11. Muestra 8 del desperdicio de tiempo en la etapa de confección

Operaciones	Desplazamiento innecesario	Tiempo (Segundos)	Realizar llamada	Tiempo (Segundos)	Conversar con otro operario	Tiempo (Segundos)	Revisar el celular	Tiempo (Segundos)	Total Actividades innecesarias	Total tiempo (segundo)	Total tiempo (minutos)
Cortado	2	110	2	120	0	0	2	94	6	324	5,40
Bordado	3	96	2	65	2	312	1	87	8	560	9,33
Prefijado	2	187	4	110	2	301	4	254	12	852	14,20
confección	2	62	2	55	1	121	2	125	7	363	6,05
Ojalado	3	63	2	136	0	0	3	181	8	380	6,33
Botonado	3	100	2	127	2	162	0	0	7	389	6,48
Limpieza	3	137	2	87	3	292	0	0	8	516	8,60
Planchado	3	82	1	102	3	229	3	110	10	523	8,72
Doblado	0	0	4	215	0	0	3	160	7	375	6,25
Etiquetado	1	78	0	0	2	234	2	256	5	568	9,47
Embolsado	4	98	1	92	3	526	3	402	11	1118	18,63
Total	26	1013	22	1109	18	2177	23	1669	89	5968	99,47

Anexo 12. Muestro para la elaboración del diagrama Bimanual

N Ope	Operación	Toma 1	Toma 2	Toma 3	Toma 4	Toma 5	Toma 6	Toma 7	Toma 8	Toma 9	Toma 10	Total
1	tomar prenda	3,47	3,49	3,48	3,48	3,48	3,47	3,50	3,48	3,49	3,47	3,48
2	sostiene la prenda	2,85	2,85	2,84	2,86	2,86	2,84	2,85	2,84	2,85	2,84	2,85
3	Colocar prenda	3,20	3,20	3,20	3,18	3,18	3,21	3,22	3,22	3,19	3,20	3,20
4	mano en espera	2,13	2,13	2,12	2,14	2,12	2,14	2,14	2,13	2,13	2,12	2,13
5	Deslizar la prenda	5,35	5,33	5,34	5,33	5,33	5,34	5,36	5,34	5,32	5,33	5,34
6	retira la prenda	1,87	1,88	1,86	1,87	1,87	1,88	1,85	1,88	1,88	1,85	1,87
7	sostiene la prenda	2,81	2,80	2,79	2,79	2,80	2,82	2,78	2,78	2,80	2,80	2,80
8	mano en espera	0,48	0,28	0,32	0,40	0,40	0,52	0,41	0,35	0,36	0,50	0,40
9	sostiene la prenda	0,94	0,92	0,91	0,94	0,94	0,94	0,91	0,94	0,93	0,91	0,93
10	Colocar prenda	3,00	3,05	3,03	2,78	3,06	3,07	2,98	3,04	3,00	3,01	3,00
11	mano en espera	2,05	2,09	2,00	1,79	2,00	2,06	2,01	2,00	2,04	1,96	2,00
12	Deslizar la prenda	5,81	5,91	4,98	4,50	4,92	4,89	4,89	4,65	4,88	4,58	5,00
13	mano en espera	0,39	0,42	0,48	0,30	0,45	0,40	0,39	0,36	0,43	0,39	0,40
14	sostiene la prenda	0,91	0,91	0,91	0,95	0,95	0,92	0,91	0,95	0,95	0,94	0,93
15	mano en espera	2,63	2,62	2,60	2,59	2,58	2,59	2,62	2,60	2,63	2,60	2,60
16	sostener manga	1,72	1,74	1,71	1,73	1,75	1,72	1,72	1,72	1,73	1,73	1,73
17	sostener prenda	5,67	5,70	5,68	5,67	5,71	5,65	5,66	5,65	5,65	5,69	5,67
18	sostener manga	5,30	5,32	5,32	5,32	5,33	5,34	5,32	5,34	5,33	5,35	5,33
19	sostiene la prenda	4,66	4,68	4,66	4,68	4,69	4,66	4,66	4,68	4,67	4,68	4,67
20	posicionar manga	13,29	13,27	13,24	13,50	13,22	13,28	13,20	13,23	13,30	13,50	13,30
21	mano en espera	8,88	8,86	8,87	8,87	8,86	8,86	8,87	8,88	8,88	8,88	8,87
22	Deslizar la prenda	22,15	22,16	22,16	22,17	22,19	22,17	22,17	22,16	22,18	22,17	22,17
23	mano en espera	0,54	0,53	0,47	0,50	0,40	0,55	0,50	0,55	0,46	0,55	0,50

Anexo 14. Cotización de servicio de Capacitación



The image is a screenshot of an email client interface. At the top, there is a navigation bar with icons for back, forward, search, delete, archive, and a menu. Below this, the email title is "CAPACITACIÓN TÉCNICA" with a "Recibidos x" tag. The sender is "Solu Pyme" with the email address "<solutexpymee@gmail.com>". The recipient is "para mí". The main body of the email contains a greeting to "Señor Gómez Pardo" and provides technical training details: "Capacitación Técnica: Contenido" with two items: "- Manejo y funciones de la maquina de costura.(350 nuevos soles)" and "- Técnicas de costura referente a polos y camisas.(500 nuevos soles)". It also lists "Inversión: 850 nuevos soles (Referencia)". The email concludes with "Si necesita de consulta, no dude en contactarme." and "Saludos cordiales."

← 📧 ⚠️ 🗑️ | 📧 🕒 | 📧 📄 ⋮

CAPACITACIÓN TÉCNICA Recibidos x

 **Solu Pyme** <solutexpymee@gmail.com>
para mí ▾

Estimado Señor Gómez Pardo, reciba un cordial saludo, respecto a lo solicitado le brindo la información a continuación:

Capacitación Técnica:
Contenido

- Manejo y funciones de la maquina de costura.(350 nuevos soles)
- Técnicas de costura referente a polos y camisas.(500 nuevos soles)

Inversión:
850 nuevos soles (Referencia)

Si necesita de consulta, no dude en contactarme.
Saludos cordiales.

CUESTIONARIO

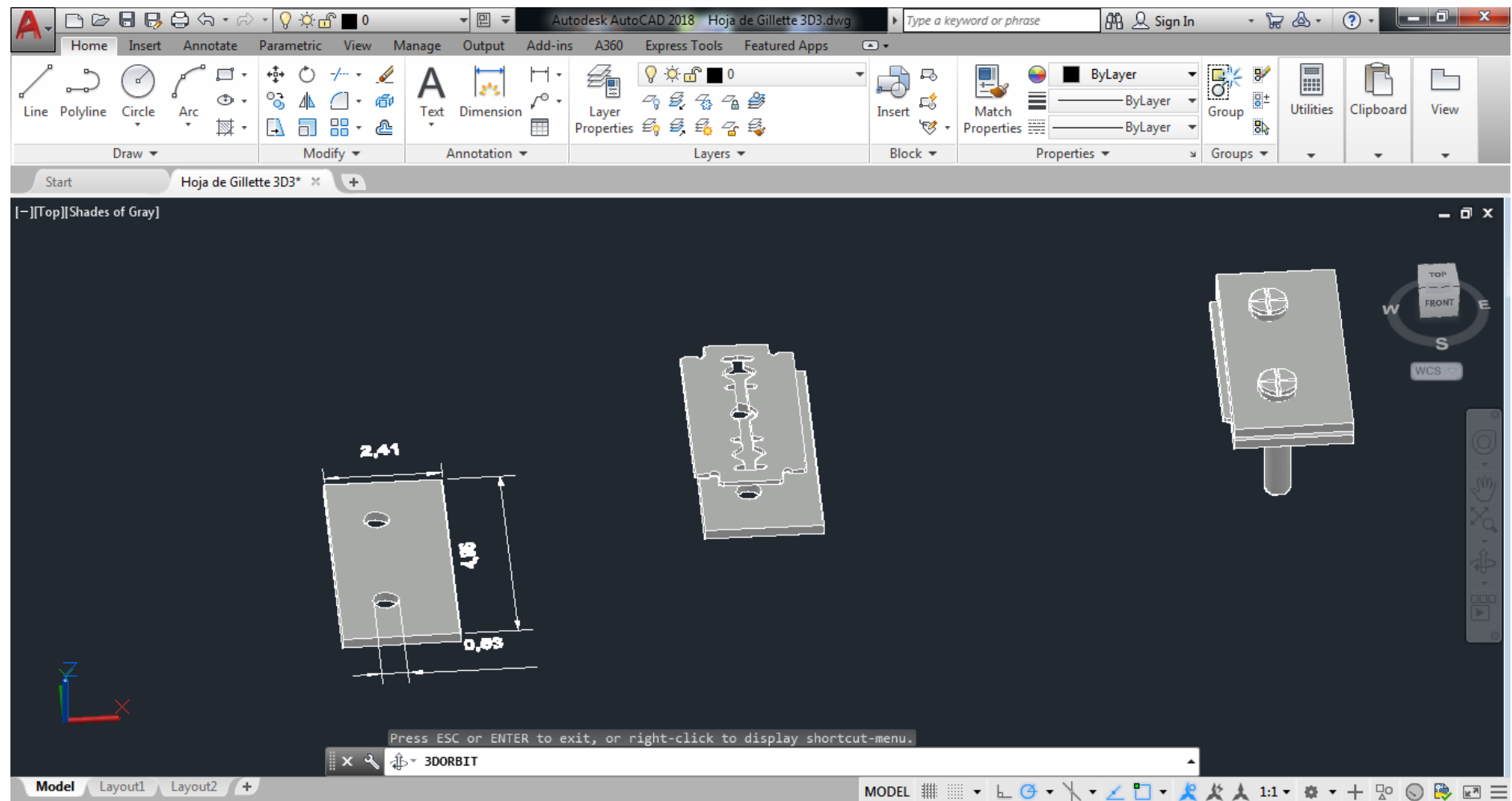
EMPRESA: GIL GOMEZ HUMBERTO E.I.R.L

ELABORADO POR: GÒMEZ PARDO STIVER ALEXIS

1. ¿Qué grado de instrucción tiene?
a) Primaria b) Secundaria c) Técnico
2. ¿Qué grado de conocimientos cuenta referente a las actividades que realiza?
a) Básico b) Intermedio c) Avanzado
3. ¿Cree usted que necesita de capacitación para realizar un trabajo más eficiente?
a) Si b) no
4. ¿Está de acuerdo con una capacitación constante?
a) Si b) no
5. ¿Estaría de acuerdo que se realicen los días domingos? ¿Porque?
a) Si b) no
.....
6. ¿Estaría de acuerdo si las capacitaciones se realizan por las mañanas? ¿Porque?
a) Si b) no
.....

Sugerencias:

Anexo 16. Diseño de la herramienta de corte en AutoCAD



Anexo 17. Carta de Aceptación

“Año de la lucha contra la corrupción e impunidad”

CARTA DE ACEPTACION

Chiclayo, 12 de Junio de 2019

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO:

Nos es grato dirigimos a ustedes a fin de expresarles nuestro cordial saludo a nombre de la empresa “GIL GOMEZ HUMBERTO” con RUC: 10167027747 y domicilio en Calle Tinta # 445 Pueblo Joven Túpac Amaru, para manifestarle lo siguiente:

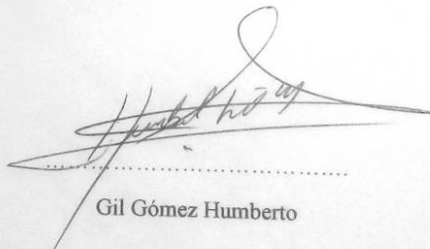
Yo Humberto Gil Gómez con DNI: 16702774, doy autorización y acepto que el estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Stiver Alexis Gómez Pardo, con DNI 72956634 realice su proyecto de tesis en nuestra empresa.

Dentro de lo permitido está el uso, del recojo y registro de datos, fotografías y descripción de la empresa.

Atentamente:

Teléfono de contacto: 979956288

Persona de contacto: Humberto Gil Gómez


.....
Gil Gómez Humberto