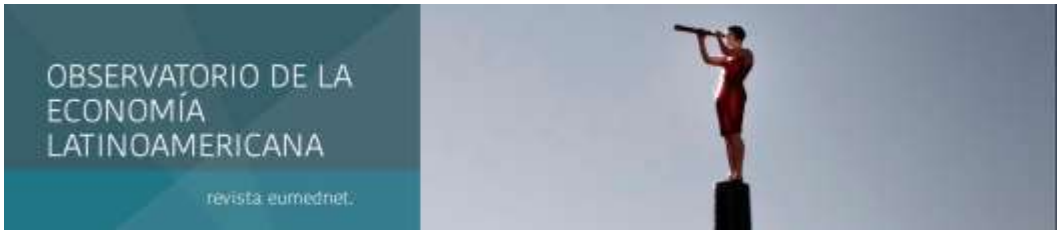

Marzo 2018 - ISSN: 1696-8352

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA EN LA EMPRESA TEXTIL ANITEX, ATUNTAQUI, ECUADOR

Edwin P. Curillo Perugachi[1]
epcurillop@utn.edu.ec

Ramiro V. Saraguro Piarpuezan[2]
rvsaraguro@utn.edu.ec

Leandro L. Lorente Leyva[2]
llorente@utn.edu.ec

Edwin P. Ortega Montenegro[2]
eportega@utn.edu.ec

Carlos A. Machado Orges[2]
camachado@utn.edu.ec

Universidad Técnica del Norte - UTN,
Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Ingeniería Industrial,
Ecuador

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Edwin P. Curillo Perugachi, Ramiro V. Saraguro Piarpuezan, Leandro L. Lorente Leyva, Edwin P. Ortega Montenegro y Carlos A. Machado Orges (2018): "Aplicación de herramientas de manufactura esbelta en la empresa textil Anitex, Atuntaqui, Ecuador", Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, (marzo 2018). En línea:
https://www.eumed.net/rev/oel/2018/03/herramientas-empresa-anitex.html

CONTENIDO

Resumen..... ……3
Abstract.....3
1. INTRODUCCIÓN.....4
1.3. Introducción de Lean Manufacturing.....5
1.4. Despilfarro, Desperdicio o Muda.....6
1.5. Herramientas utilizadas 6

[1]Ingeniero Industrial de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Ingeniería Industrial, Universidad Técnica del Norte - UTN Ecuador.

[2]Profesores Investigadores de la Carrera de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Universidad Técnica del Norte - UTN, Ecuador.

1.5.1. Gestión Visual 7
1.5.2. Value Stream Mapping (VSM) 7
1.5.3. Las 5S's 7
1.5.4. Célula de Manufactura 7
1.5.5. Mantenimiento Productivo Total (TPM) 8
1.5.6. Cambio rápido de herramienta SMED 8
1.5.7. Just in Time (Justo a Tiempo) 8
1.5.8. Kanban 8
2. METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA 9
2.1. Primera fase: Análisis y diagnóstico 9
2.2. Segunda Fase: Propuesta de Mejora 9
3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO 10
3.1. Selección de la línea a estudiar 11
3.2. Cumplimiento de pedidos 12
3.3. Resultados del estudio del tiempo del producto 13
3.3.1. Tiempo Estándar del Proceso de Corte 13
3.3.2. Tiempo estándar del proceso de confección 15
3.3.3. Tiempo estándar del proceso de estampado 16
3.3.4. Tiempo estándar del proceso de empaque 17
3.4. Resultados de tiempos de Manufactura Esbelta 18
3.4.4. Productividad laboral 18
3.4.5. Flujo de proceso en la línea de pijamas del módulo de pijama 19
3.4.6. Capacidad de producción actual (sistema modular) 19
3.5. Mapa del Mapa de la cadena de Valor Actual (VSM) 19
4. PROPUESTA DE MEJORA 21
4.4. Propuesta de la herramienta "5S's" 21
4.5.1. Proceso de corte 21
4.5.2. Proceso de confección 21
4.5.3. Proceso de estampado 21
4.5.4. Proceso de empaque 21
5. EVALUACIÓN DEL IMPACTO ECONOMICO 21
5.1. Valor Actual Neto (VAN) 23
5.2. Tasa Interna de Retorno (TIR) 23
5.3. Coeficiente Beneficio/Costo (B/C) 23
5.4. Período de la Recuperación de la Inversión (PRI) 23
CONCLUSIONES 23
BIBLIOGRAFÍA 24

RESUMEN

Anitex, presenta como problema el retraso en la entrega de pedidos de pijamas al cliente, generando inconformidades. Con este antecedente y como alternativa de solución se tiene como objetivo principal, elaborar una propuesta de para la reducción de desperdicios en el proceso de elaboración de pijamas a través de herramientas de Manufactura Esbelta, y eliminar estos problemas presentados en la empresa textil.

En esta investigación se realiza una revisión de la fundamentación teórica de la filosofía de Manufactura Esbelta, seguida de un diagnóstico y medición, llegando a elaborar el mapa de la situación actual de la empresa en análisis. Finalmente se realizó la priorización de las herramientas con criterios de costo, tiempo, factibilidad, viabilidad para la propuesta de implementación.

La Herramientas de Manufactura Esbelta propuestas son las 5S's, que reducirán desperdicios o actividades que no agregan valor al producto. Se reducirá el tiempo de ciclo del proceso de corte de 4'04'' a 3'50'', estampado, de 4'24'' a 4'16 y empaque de 2'40'' a 2'36'' a si mismo se mejorara el ambiente laboral, de 46% a 87%.

Al aplicar la propuesta de la célula de manufactura, se reduciría el tiempo de ciclo de 8'28'' a 4'55'' en el proceso de confección, de tal manera que será menor o igual al tiempo takt time de 6' por pijama del cliente, la capacidad de producción incrementará de 1080 pijamas mensuales a 1964 pijamas mensuales, superando a la demanda del cliente con 23%, lo cual reducirá el incumplimiento de pedido del 31% al 0% esto permitirá que la empresa pueda cumplir a cabalidad la demanda del cliente.

Palabras Claves: Manufactura Esbelta - 5S's – Ritmo de producción – Tiempo de Ciclo – Célula de Manufactura

Clasificación JEL: L23, L61, O3, Y4

ABSTRACT

Anitex, presents as a problem the delay in the delivery of orders of pajamas to the client, generating disagreements, with this antecedent and as an alternative of solution this work is presented that has as objective "To elaborate a proposal of application of tools of Lean Manufacturing for the reduction of waste in the process of making pajamas, by applying methodologies applicable to the problems of the textile company.

The work consisted of looking for the theoretical foundation of the philosophy of Lean Manufacturing, followed by a diagnosis and measurement, even drawing up the map of the current situation of the company. Finally, the prioritization of the tools was done with criteria of cost, time, feasibility, feasibility for the implementation proposal.

The proposed Lean Manufacturing Tools are the 5S's, which will reduce waste or activities that do not add value to the product, it will reduce the cycle time of the cutting process from 4'04 '' to 3'50 '', stamping, of 4'24 '' at 4'16 and packaging from 2'40 '' to 2'36 '' to itself will improve the work environment, from 46% to 87%.

When applying the proposal of the manufacturing cell, it would reduce the cycle time from 8'28 "to 4'55" in the

manufacturing process, in such a way that it will be less than or equal to the takt time of 6 'per Pajama of the client, the production capacity will increase from 1080 pajamas per month to 1964 pajamas per month, exceeding the customer's demand with 23%, which will reduce the non-fulfillment of order from 31% to 0%, this will allow the company to fully comply the customer's demand.

Keywords: Lean Manufacturing - 5S's – Gitmo de production – Cycle time – Manufacturing cell.
JEL classification: L23, L61, O3, Y4

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad a nivel mundial la Manufactura Esbelta (ME) ha revolucionado la forma de producir al eliminar aquellas actividades que no agregan valor al producto final llamados también desperdicios (Guzmán, 2014). A lo largo de los años se han formado numerosas técnicas de mejoramiento, siendo estas la, Gestión de la Calidad Total (TQM), pasando por la Reingeniería de Procesos de Negocio (BPR), las ventajas competitivas del modelo de diamante de Porter y surgiendo la Filosofía de ME con las cuales se busca elevar los parámetros de productividad, calidad, apuntando a la excelencia industrial (Rios & Reveco, 2012).

Siendo el motivo de estudio de este trabajo titulado Propuesta de aplicación de HME, este sistema se basa en la disminución de desperdicios, mediante el uso de herramientas como; 5S´s, a prueba de errores(POKA-YOKE), Células de Manufactura (CM), Mantenimiento Productivo Total (TPM), Identificación a través de tarjetas o etiquetas (KANBAN) (Villena, 2016).

La aplicación de la ME, genera un gran impacto desde el punto de vista industrial, financiero y comercial. Se sustenta en una producción basada en la demanda, calidad, reducción de plazos de entrega y sobre todo una mayor satisfacción del cliente, y evita realizar actividades que no agreguen valor, esto genera un impacto de disminución a los costos de producción (CP), por ende, las utilidades serán mayores (Urmero Astros, 2013).

Un sondeo realizado a empresas manufactureras que han adoptado los principios de esta metodología destaca importantes beneficios en las áreas de operación, administración y gestión, con mejoras de hasta el 90% de reducción de tiempos en el ciclo de trabajo e incrementos del 80% en la calidad final del producto, permite también ganar cuota de mercado a la competencia, que produce con tiempos más lentos, costes más altos o menor calidad (Arota Acosta & Pacheco Duarte, 2017).

En el Ecuador no es común el uso de este sistema, por lo tanto, se ha viso necesario dar un giro a la manera tradicional de operar de las empresas y optimizar los procesos productivos, además, eliminar los desperdicios que se generan en el mismo, utilizando las Herramientas de Manufactura Esbelta (HME), que contempla los conceptos de actividades que agrega valor (AAV) y actividades que no agrega (ANV), y demás aspectos dentro del proceso.

Métodos Empíricos:

Entrevista: Mediante la entrevista la cual es una conversación dirigida que se va a mantener con el gerente

de la empresa, se intenta recolectar la mayor información posible de la misma e identificar principalmente los problemas que inciden en el incumplimiento del 31% de pedidos de pijamas y por ende en la satisfacción del cliente.

Observación de campo*:* La observación es otra técnica útil para el analista en su proceso de investigación ya que consiste en observar a los trabajadores cuando efectúan su labor, mediante la misma se podrá conocer su proceso productivo, manejo de materiales, cadena de valor y demás especificaciones que la empresa emplea para la elaboración de pijamas. Esta observación tiene como propósito determinar que se está haciendo, como y quien lo hace, cuando se lleva a cabo, cuánto tiempo toma, donde y porque se hace, preguntas de vital importancia para solucionar los problemas encontrados dentro del área de producción.

Los métodos y técnicas empleados coherentemente, elegidos para la investigación, posibilitaron establecer el marco teórico, metodológico y valorativo de este trabajo para poder estructurar la propuesta del proceso de producción de pijamas.

1.3. Introducción de Lean Manufacturing

Actualmente las empresas industriales se enfrentan al reto de buscar e implantar nuevas técnicas organizativas y de producción que les permitan competir en un mercado global. El modelo de fabricación esbelta constituye una forma diferente de pensar sobre cómo hacer negocios (Hernández, J., Vizán, A., 2013)

También se describe a esta metodología como una herramienta iniciada por el sistema de producción Toyota que tiene como objetivo principal la eliminación de los desperdicios (Rajadell, M., García, J., 2010). Estos desperdicios son aquellas ANV o que utilizan más recursos de los necesarios.

Beneficios

La implantación de ME es importante en diferentes áreas ya que emplea diferentes herramientas. Algunos de los beneficios que genera son (Francisco González Correa, 2014):

- Reducción en costos de producción
- Reducción del tiempo de entrega (Lead time)
- Mejor Calidad
- Menos mano de obra
- Disminución de los desperdicios

- Sobreproducción
- Tiempo de espera (los retrasos)
- Transporte
- Proceso
- Inventarios
- Movimientos
- Mala calidad

Los tipos de desperdicios que se pueden apreciar en la empresa ANITEX se refieren a tiempos de actividades que no agrega valor al pijama, lo que no permite que inicie el proceso productivo por parte de los trabadores que alargan el tiempo de ciclo.

1.4. Despilfarro, Desperdicio o Muda.

Es todo derroche o desaprovechamiento de los recursos y talentos con los que cuenta una organización: Materiales, maquinaria y equipo, tiempo, espacio, competencias, talento humano, entre otras (Ahuja Sánchez, 2015).

Sobreproducción

Es el peor de los desperdicios es producir más de lo que el cliente requiere o producir más rápido de lo necesario, generalmente oculta problemas o defectos de producción abre el camino para otros tipos de desperdicio.

Esperas

El operario espera por vigilar la máquina, material o información esto solo provoca que el flujo se detenga.

Movimientos innecesarios

Por búsqueda de herramientas, información material, entre otros.

Transporte

Es un elemento importante de producción, pero transportar más allá de lo necesario o colocarlos temporalmente en un sitio para luego transportarlos a otro.

Sobre-procesamiento

Trabajo o servicio adicional no percibido por el cliente.

No calidad

Corresponde a todos aquellos procesos necesarios para corregir errores los defectos se traducen en tiempo adicional, material, energía capacidad y costo laboral.

Inventario

Aumenta los costes por área, administración, cuidado, se puede volver obsoletos, se pierde flexibilidad del proceso.

Utilización de las personas

No se fomentan ni se aprovechan las destrezas de los trabajadores al máximo.

1.5. Herramientas utilizadas

El Lean Manufacturing se materializa en la práctica a través de la aplicación de una amplia variedad de herramientas, muy diferentes entre sí, que se han ido implementado con éxito en empresas de muy diferentes sectores y tamaños. (Liker, 2010)

Estas herramientas pueden implantarse de forma independiente o conjunta, atendiendo a las características específicas de cada caso. Su aplicación debe ser objeto de un diagnóstico previo que

establezca la hoja de ruta idónea. (Cuatrecasas, 2006)

1.5.1. Gestión Visual

Visual Management (VM) o gestión visual es una rama dedicada a visualizar todo tipo de señales, estados y datos en un entorno de producción con el objetivo de mejorar y hacer más fácil y efectivo el control y la gestión.

El control visual como una herramienta Lean es muy poderosa porque se expresa en el lenguaje que el cerebro humano es especialmente potente al procesar: el lenguaje visual. (Rajadell, M., García, J., 2010)

1.5.2. Value Stream Mapping (VSM)

Es una herramienta que sirve para ver y entender un proceso e identificar sus desperdicios. Permite detectar fuentes de ventaja competitiva, ayuda a establecer un lenguaje común entre todos los usuarios de este y comunica ideas de mejora enfocando a un plan priorizando los esfuerzos de mejoramiento (Cabrera Calva, 2012).

Beneficios

- Identificación de dependencias.
- Identificación de oportunidades para la aplicación de herramientas y estrategias específicas.
- Un mejor entendimiento de los sistemas altamente complejos.
- Actividades de mejoramiento continuo sincronizado y con prioridad (Cabrera Calva, 2012).

1.5.3. Las 5S's

Es una técnica utilizada para la mejora de las condiciones del trabajo de la empresa a través de una excelente organización, orden y limpieza en el puesto de trabajo (Altamirano Baño & Moreno Narváez, 2013). Dicho de otra manera, mejorar la calidad del ambiente de trabajo, reduce los desperdicios y ANV, incrementa la seguridad y calidad.

Las 5S's provienen de términos japoneses:

- **S**eiri: Clasificar
- **S**eiton: Organizar
- **S**eiso: Limpieza
- **S**eiketsu: Bienestar Personal
- **S**hitsuke: Disciplina

1.5.4. Célula de Manufactura

Es una técnica utilizada para la mejora de las condiciones del trabajo de la empresa a través de una excelente organización, orden y limpieza en el puesto de trabajo (Altamirano Baño & Moreno Narváez, 2013). Dicho de otra manera, mejorar la calidad del ambiente de trabajo, reduce los desperdicios y ANV,

incrementa la seguridad y calidad.

1.5.5. Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El TPM (Total Productive Maintenance) es una filosofía de mantenimiento cuyo objetivo es eliminar las pérdidas en producción debidas al estado de los equipos, o, en otras palabras, mantener los equipos en disposición para producir a su capacidad máxima productos de la calidad esperada, sin paradas no programadas (Garrido, 2017). Es así como al proponer esta filosofía se busca:

- Cero averías.
- Cero tiempos muertos.
- Cero defectos achacables a un mal estado de los equipos.
- Maximizar la eficacia del equipo.
- Maximizar la disponibilidad.

1.5.6. Cambio rápido de herramienta SMED

SMED por sus siglas en inglés (Single-Minute Exchange of Diez), es una metodología o conjunto de técnicas que persiguen la reducción de los tiempos de preparación de máquina. Esta se logra estudiando detalladamente el proceso e incorporando cambios radicales en la máquina, utillaje, herramientas e incluso el propio producto, que disminuyan tiempos de preparación (García Jojoa, 2013). 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 (Minor López, 2014).

1.5.7. Just in Time (Justo a Tiempo)

El ideal del JIT es tener cero inventarios o acercarse mucho a no tener inventarios. Implica una coordinación muy grande con proveedores, en ocasiones obligándolos a que sus fábricas sean instaladas en sus mismas zonas geográficas (Lucero, 2016).

Tiene por objeto evitar pérdidas por sobreinversión en inventarios y por obsolescencia de materias primas o refacciones y desperdicios de materia prima. JIT es una filosofía que rige las operaciones de una organización. Promueve el mejoramiento continuo para así obtener la máxima eficiencia y eliminar el gasto excesivo de cualquier forma en todas las áreas de la organización, sus proveedores clientes (Díaz, 2013).

1.5.8. Kanban

Es un sistema de control y programación sincronizada de la producción basado en tarjetas (en japonés Kanban, aunque pueden ser otro tipo de señales), que consiste en que cada proceso retira los conjuntos que necesita de los procesos anteriores, y estos comienzan a producir solamente las piezas, subconjuntos y conjuntos que se han retirado, sincronizándose todo el flujo de materiales de los proveedores con el de los talleres de la fábrica, y estos con la línea de montaje final. (Rajadell, M., García, J., 2010)

2. METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA

La metodología que se aplicará para la propuesta de herramientas de la filosofía de manufactura esbelta en la empresa ANITEX será la utilizada (Mejía Carrera, 2013).

2.1. Primera fase: Análisis y diagnóstico

Fase 1: Selección de línea o producto de producción a estudiar

Se elegirá una de las cinco líneas, que pasea la mayor cantidad de producción para esto se utilizará el diagrama Pareto para organizar, y enfocar los esfuerzos para la búsqueda de HME aplicable a los desperdicios que afectan a la línea seleccionada.

Dentro de la línea de producción más representativa seleccionada en este paso, se elegirá al producto de mayor volumen de producción o producto estrella.

Fase 2: Estudio del tiempo estándar del producto

Una vez elegido el producto estrella se procede a realizar el estudio de tiempos, con el objetivo de establecer TE, tiempos de ciclo (TC) y cálculo del ritmo de producción (takt time). Para luego analizar y determinar problemas en cada proceso.

Fase 3: Determinar el ritmo de producción (takt time)

Una vez cuando ya esté establecido el tiempo estándar, tiempo de ciclo de cada proceso y que estos en teoría estén trabajando en función a los requerimientos del cliente, se procede a calcular el ritmo de producción (takt time), para comparar con el TC de cada proceso, para luego proponer mejoras y ajustarse al ritmo de producción del cliente. Y así trabajar en función de los requerimientos del cliente.

Fase 4: Desarrollo de mapa de flujo de valor actual

Se diseñará el Mapa de Flujo de Valor actual (Value Stream Mapping, VSM), del producto estrella seleccionada en el paso anterior, que permite una visión panorámica de toda la cadena de valor. Con el propósito de identificar los problemas que no agregan valor, Identificar los siete desperdicios de manufactura esbelta. El alcance de la investigación es la identificación de actividades y medición de tiempos.

Fase 5: Identificación de desperdicios encontrados en el mapa de flujo de valor actual

Luego de elaborar el VSM actual, se identificará los desperdicios que afectan la cadena de valor del producto o línea seleccionada.

2.2. Segunda Fase: Propuesta de Mejora

Fase 6: Identificación de indicadores Manufactura esbelta

Una vez elaborada el VSM actual, se identificará y pondrá un punto de partida a los indicadores, en base a los datos recolectados, que mejor nos ayuden a alcanzar los objetivos planteados en el diagnóstico actual de problemas dentro de la comparación del tiempo de ciclo y el ritmo de producción (takt time) y el VSM del estado actual del producto.

Fase 7: Priorización de herramientas de manufactura esbelta

Al haber identificado las HME en el mapa de flujo de valor futuro se procederá a priorizar las herramientas de ME con ayuda de herramienta Brainstorming y la matriz de priorización donde se relaciona el problema principal con los criterios costo, tiempo, viabilidad, factibilidad, dando solución con HME.

Fase 8: Propuesta de herramientas de manufactura esbelta

Con el objetivo de poder conseguir las mejoras planteadas por la filosofía de ME, mediante la eliminación de los problemas priorizados en el paso anterior, se aplicará las herramientas resultantes de la matriz de priorización.

Fase 9: Desarrollo del mapa de flujo de valor futuro

Obtenido la representación del estado actual del producto o familia, gracias al diseño del VSM actual y determinado los indicadores de ME, el siguiente paso será el diseño del VSM futuro que consiste en la identificación de HME que solucionen los problemas, las cuales serán evidenciadas con los resultados o mejoras obtenido en cada proceso.

Fase 10: Evaluación del impacto económico

En el paso final, las aplicaciones de las herramientas de manufactura esbelta serán costeadas en función a variables como: VAN TIR y C/B, con el fin de evaluar la factibilidad de la implementación de la propuesta de herramientas seleccionadas en función beneficio que se obtendrá de la empresa.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

El proceso inicia cuando el cliente realiza el pedido en la empresa, luego se registran las medidas que se requieren para la puerta enrollable y el lugar donde se instalará. La empresa cuenta con dos trabajadores, cerrajero y ayudante. En la figura 1 se observa el diagrama de flujo del proceso de elaboración de puertas enrollables.

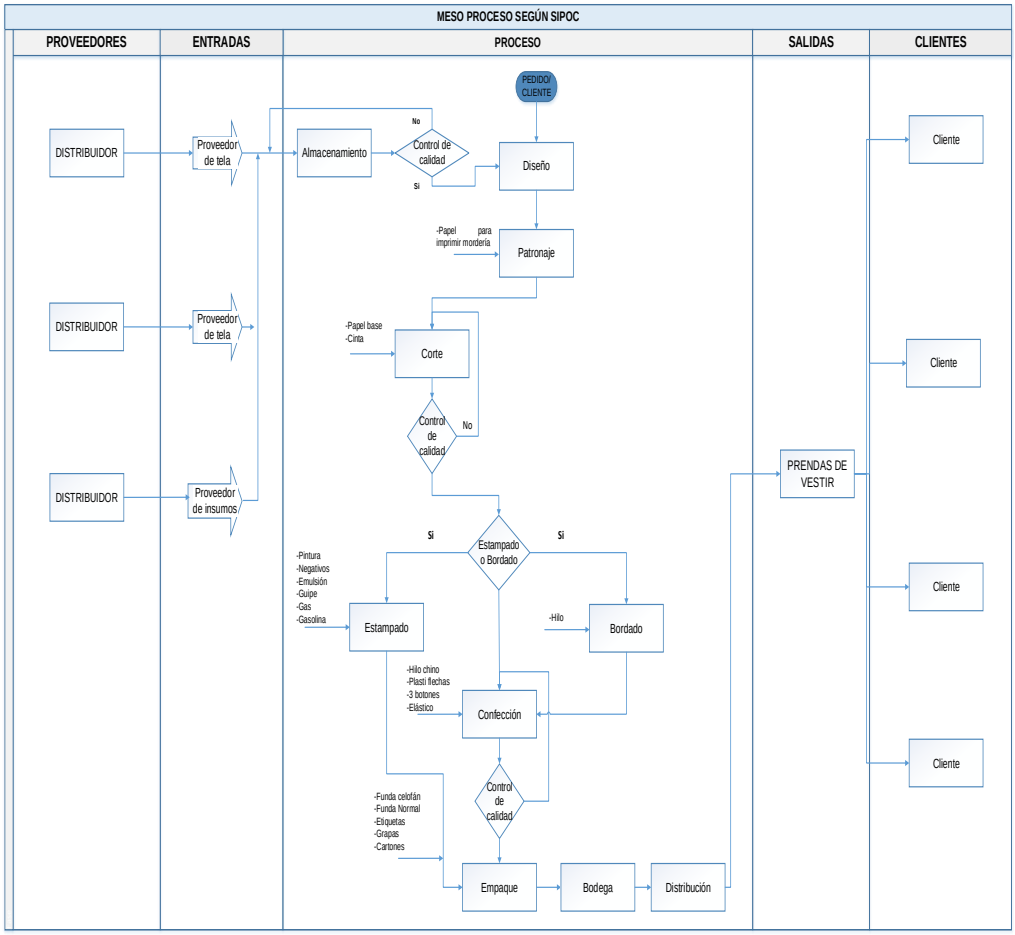

Figura 1. SIPOC - producción de pijamas.

3.1. Selección de la línea a estudiar

En la empresa ANITEX cuenta con cinco líneas, con mayor número de producción los cuales fueron obtenidos gracias a la ayuda de la empresa En la siguiente tabla se presenta la producción mensual de las 5 líneas.

Tabla 1. Producción mensual de las 5 líneas.

PRODUCCIÓN ANUAL DE CADA MODELO														
LINEA	MODELO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
		UNIDADES												
PIJAMERIA	Pijama	164	1698	3512	2325	1512	624	870	876	3496	892	2424	678	**19071**
	Multi-Uso	26	1061	826	1244	1757	246	1356	409	1925	1369	1374	1423	**13016**
	Bata	774	426	1923	2990	820	120	858	354	588	274	504	759	**10390**
INTIMA	Short	355	668	265	-	-	-	-	-	-	-	1368	-	**2656**
	Bermuda Thiago	40	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**115**
	Traje de baño	400	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**475**
	Terno de baño	-	148	-	162	-	-	-	-		-	-	-	**310**
	Boxer	-	835	930	887	1010	-	256	-	696	-	900	360	**5874**
	Calzonaria	-	180	600	600		900		-		-	1140	-	**3420**
	Panty	-	540		420		600	690	-	350	-	960	-	**3560**
	Dividi	-	24	366	294	132		480	-	204	-	-	470	**1970**
CASUAL	Blusa	-	144	1012	1668	660	1562	2142	1144	96	1570	5926	1640	**17564**
	Polo	-	132			112		68		-			-	**312**
	Vestido	-	-	200	192	200	200	400	770	-	332	348	-	**2642**
	Pantalón Leguins	-	-	360			100		-	-			-	**460**
	Camiseta	-	-	653	1118	1172	510	1720	-	744	384	1780	1392	**9473**
MATERNA	Leggin Materno	-	84	228		48	72		-	240	-	-	264	**936**
	Blusa materna	-	-	-	-	-	100	-	-	108	-	-	-	**208**
HOGAR	Buso	-	-	75	932	462	423	180	432	-	-	456	188	**3148**
	TOTAL	**1759**	**6090**	**10950**	**12832**	**7885**	**5457**	**9020**	**3985**	**8447**	**4821**	**17180**	**7174**	**95600**

Fuente: Autor.

La tabla 1, indica las unidades producidas mensualmente en cada uno de los modelos de las 5 líneas como son pijamería, intima, casual, materna y hogar las mismas que se usan para realiza la priorización y selección de la línea a estudiar.

3.2. Cumplimiento de pedidos

De acuerdo con los datos recolectados en el trascurso del análisis de la situación actual, mediante entrevista a los trabajadores de empaque, estampado, corte se pudo establecer que la línea de pijameria se encuentra con un nivel de entrega de pedidos del 31%, como se observa en la tabla 6.

Tabla 2. Nivel de entrega de pedidos año 2016.

NIVEL DE ENTREGA DE PEDIDOS AÑO 2016							
MES	Pedidos recibidos	P. entregados a tiempo	Pedidos atrasados	Valor del indicador	% de cumplimiento	Unidades producidos	Unidades atrasados
ENERO	1	1	0	0%	100%	164	0
FEBRERO	13	10	3	23%	77%	1380	318
MARZO	22	17	5	23%	77%	2862	650
ABRIL	9	7	2	22%	78%	1902	423
MAYO	17	11	6	35%	65%	1118	395
JUNIO	2	2	0	0%	100%	624	0
JULIO	3	2	1	33%	67%	653	218
AGOSTO	5	2	3	60%	40%	548	329
SEPTIEMBRE	10	7	3	30%	70%	2690	807
OCTUBRE	5	3	2	40%	60%	640	256
NOVIEMBRE	5	2	3	60%	40%	1515	909
DICIEMBRE	3	2	1	33%	67%	508	169
TOTAL	**95**	**66**	**29**	**31%**	**69%**	**14604**	**4474**

Fuente: Autor.

El nivel de cumplimiento entregados a tiempo es de 69% y el incumplimiento es de 31%, reflejando un porcentaje de incumplimiento no adecuado. Es así como el presente estudio se enfoca en el análisis de cada uno de los procesos con el fin de determinar las causas que ocasionan desperdicios (Sobreproducción, esperas, transporte innecesario, reproceso, movimientos incensarios, inventarios, productos defectuosos), los cuales atacan a los tiempos de entregas de pedidos.

Para poder cumplir la cantidad de unidades a producir de los pedidos la empresa opta por adquirir la ayuda de las maquilas quienes son contratados para producir las unidades que la empresa no puede cumplir en el proceso de confección, es así como en la siguiente tabla se muestra la manera como se distribuye la producción con las maquilas.

Tabla 3. Distribución de la producción de pijamas a las maquilas.

ASIGNACIÓN DE PRODUCCIÓN A MAQUILAS- CAP- MÓDULO						
MESES	PEDIDO	CAPACIDAD	Faltante	Maquila 1	Maquila 2	ENTREGA
ENERO	164	1080	-916	0	0	164
FEBRERO	1698	1080	618	309	309	1698
MARZO	3512	1080	2432	1216	1216	3512
ABRIL	2325	1080	1245	622	622	2325
MAYO	1515	1080	435	218	218	1515
JUNIO	624	1080	-456	0	0	624
JULIO	873	1080	-207	0	0	873
AGOSTO	877	1080	-203	0	0	877
SEPTIEMBRE	3497	1080	2417	1209	1209	3497
OCTUBRE	896	1080	-184	0	0	896
NOVIEMBRE	2432	1080	1352	676	676	2432
DICIEMBRE	687	1080	-393	0	0	687
Total	19101			4250	4250	19101
				ENVIO EXTERNO		

Fuente: Autor.

La tabla 3, muestra la distribución de las prendas que llegan a ser faltantes luego de verificar si sobrepasan a la capacidad del módulo, es así que este estudio buscara el incremento de la capacidad mediante la eliminación de desperdicios para poder disminuir el porcentaje de 31% en retrasos en la entrega de pedidos.

Se realiza un diagnostico 5S's para ver el estado en el que se encuentra la planta respecto a esta herramienta y se utilizó un cuestionario de tipo auditoria que ayudó a diagnosticar con más detalle el proceso.

Se realiza un levantamiento de procesos utilizando diagramas de flujo y SIPOC para poder realizar una futura propuesta de mejora. A partir del proceso identificado y detallado de la cual, se realiza un estudio de tiempos con la finalidad de obtener el tiempo estándar en cada proceso del pijama.

Otro factor importante de análisis, en el diagnóstico de la situación actual es el de identificar las AAV y cuales son aquellas ANV, esto se representarán mediante los diagramas de operaciones.

3.3. Resultados del estudio del tiempo del producto

A continuación, se presenta las siguientes tablas con sus respectivos tiempos estándares de cada proceso.

3.3.1. Tiempo Estándar del Proceso de Corte

La siguiente tabla representa los tiempos estándares de cada una de las actividades y operaciones que se realizan en este proceso.

Las holguras fueron establecidas de acuerdo con el procedimiento establecido por la OIT, Organismo Internacional del trabajo, este organismo establece valores en porcentaje por cansancio físico, posturas, vibración, Concentración, tención visual, ruido, polvo, y si el trabajador está expuesto a presencia de agua, para cada una establece un porcentaje, este método se aplicará a todos los procesos.

La tabla 4, muestra él TE de cada actividad obteniendo como tiempo de ciclo (TC) de 4'07'' esto quiere decir que cada 4'07'' se corta un pijama con dos operadores. Este resultado se obtuvo mediante la determinación del tiempo de preparación y el tiempo de operación, el tiempo de preparación se dividió

para la producción real 79 pijamas día este proceso, obteniendo como resultado 48’’a esto se le suma el tiempo de operación de 3’31’’, quedando como resultado el TC de 4’07’’ por pijama.

Tabla 4. Tiempo estándar del proceso de corte.

TIEMPO ESTANDAR DEL ÁREA DE CORTE

TO= Suma de todos los tiempos registrados para realizar cada elemento / Numero de observaciones

TN=TO*Factor de calificación del desempeño (es el 100%)

Organismo internacional del trabajo

TE=TN*(1+Holgura)

Realizado por: Patricio Curillo
Revisado por: Ing. Patricio Ortega
Aprobado por: Gerente. Anita Davila Martínez

Anitex®

			DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	LETRA	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO NORMAL	HOLGURAS	Holguras en minutos	TIEMPO ESTANDAR
PROCESO DE CORTE	PATRONAJE	GENERACIÓN DE ORDEN	Descarga de órdenes de producción	A	0:01:16	0:01:16	2%	0:00:02	0:01:18
			Pedir moldería a diseño	B	0:02:55	0:02:55	4%	0:00:07	0:03:02
			Realizar trazos en programa Audaces y Guerver	C	0:04:44	0:04:44	7%	0:00:20	0:05:04
			Imprimir moldes en papel	D	0:04:35	0:04:35	0%	0:00:00	0:04:35
			Ver existencia de tela, color, según orden	E	0:01:38	0:01:38	4%	0:00:04	0:01:42
			Establecer cantidades de capas de tela	F	0:02:50	0:02:50	7%	0:00:12	0:03:02
			Trasladar orden al área de corte	G	0:01:20	0:01:20	4%	0:00:03	0:01:23
			Trasladar molde al área de corte	H	0:01:20	0:01:20	4%	0:00:03	0:01:23
			Inspección de calidad de tendido	I	0:00:21	0:00:21	5%	0:00:01	0:00:22
			Revisión de órdenes de producción(despe)	J	0:02:44	0:02:44	7%	0:00:11	0:02:55
	ÁREA DE CORTE	PREPARACIÓN	Recibir y verificar cantidad y tela a cortar	K	0:00:27	0:00:27	7%	0:00:02	0:00:29
			Trasladar rollo de tela a mesa de trabajo	L	0:01:10	0:01:10	6%	0:00:04	0:01:14
			Pesar tela (cantidad recibida)	M	0:00:23	0:00:23	4%	0:00:01	0:00:24
			Registrar tela recibida	N	0:00:16	0:00:16	7%	0:00:01	0:00:17
			Tender papel base	O	0:00:35	0:00:35	4%	0:00:01	0:00:36
			Cortar papel base	P	0:00:18	0:00:18	0%	0:00:00	0:00:18
			Tender papel molde sobre - base	Q	0:00:24	0:00:24	0%	0:00:00	0:00:24
			Subrayar holgura de 1cm en papel base	R	0:00:54	0:00:54	5%	0:00:03	0:00:57
			Retirar papel molde	S	0:00:25	0:00:25	0%	0:00:00	0:00:25
			Montar rollo de tela en tendedora	T	0:00:31	0:00:31	12%	0:00:04	0:00:35
			Tender tela(Tiempo por cada tela)	U	0:00:22	0:00:22	4%	0:00:01	0:00:23
			fijar molde sobre la tela	V	0:03:02	0:03:02	4%	0:00:07	0:03:09
			Preparar cortadora	W	0:00:30	0:00:30	4%	0:00:01	0:00:31
		OPERACIÓN	Cortar tela	X	0:03:10	0:03:10	11%	0:00:21	0:03:31
			Clasificar piezas	Y	0:01:35	0:01:35	7%	0:00:07	0:01:42
			Pesar y registrar los cortes de cada talla	Z	0:00:38	0:00:38	7%	0:00:03	0:00:41
			Contar las prendas cortadas	ZA	0:00:05	0:00:05	7%	0:00:00	0:00:05
			Colocar en el área de espera	ZB	0:00:13	0:00:13	4%	0:00:01	0:00:14
			Pesar y registrar la tela sobrante	ZC	0:00:45	0:00:45	7%	0:00:03	0:00:48
			Trasladar tela sobrante a bodega	ZD	0:01:35	0:01:35	6%	0:00:06	0:01:41
			TOTAL			**0:41:01**	**5%**	**0:02:08**	**1:07:39**

MUDAS	
Buscar ordenes	0:03:30
Busca herramientas	0:02:40
Demoras por desorden	0:02:00
Tiempo total	**0:08:10**
Dos a tres veces al dia	0:24:30

T.Op	Tiempo de Operación	0:03:31
T.P	Tiempo de Preparación	1:04:08
Tt	Tiempo total	1:07:39
P.r	Producción promedio real/día	79
	T.P/P.r	0,76
TC	**TIEMPO DE CICLO**	**0:04:07**

Fuente: Autor.

Por otro lado, se evidencia los desperdicios en términos de ME o llamada mudas las cuales solo generan retrasos y ningún valor agregado al producto, el tiempo que representa este desperdicio es de 8’10’’ esto sucede al menos 3 veces al día, por ende, el tiempo total de desperdicio es de 24’30’’.

Resumen del diagrama de operaciones del proceso de corte.

Este diagrama de operaciones se aplica con el fin de determinar las AAV y ANV.

La tabla 4, muestra la cantidad, el tiempo y la distancia de cada proceso denominado, operación, inspección, transporte, demora y almacenamiento, teniendo un total de 37 actividades, el tiempo de culminación del proceso es de 1h 04’37’’, de los cuales 26’25’’ corresponde a AAV y 38’13’’ a ANV.

La tabla 5, se evidencia el resumen que la distancia recorrida por los operadores para culminar el proceso es de 65m, esto se debe a que la distribución del espacio no es la adecuada, tomando en cuenta que el proceso actual se encuentra en el piso 2 y una de las bodegas se encuentra en el piso1.

Tabla 5. Resumen del diagrama de operaciones del proceso corte.

RESUMEN DEL DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO DE CORTE						
		ACTUAL				
ACTIVIDAD		Cantidad	Tiempo	Distancia	Agregan valor:	0:26:25
PROCESO:	CORTE	#	minutos	metros	No agregan valor:	0:38:13
●	Operación	25	0:26:25	0	En la propuesta se buscará una herramienta adecuada para reducir o eliminar las demoras y reducir el tiempo que no agrega valor.	
▬	Inspección	2	0:03:18	0		
➡	Trasporte	6	0:10:25	65		
D	Demora	3	0:24:30	0		
▲	Almacena.	1	0:00:00	0		
TOTAL		37	1:04:37	65		

Fuente: Autor.

3.3.2. Tiempo estándar del proceso de confección

La tabla 6, muestra los tiempos estándares de cada actividad, obteniendo un tiempo total de 33’15’’, de este se divide 22’35’’ de tiempo de operación, 10’40’’ en tiempo de preparación.

Tabla 6. Tiempo estándar del proceso de confección.

TIEMPO ESTANDAR DEL ÁREA DE CONFECCIÓN

TO= Suma de todos los tiempos registrados para realizar cada elemento / Numero de observaciones

TN=TO*Factor de calificación del desempeño (es 100%)

Realizado por: Patricio Curillo
Revisado por: Ing. Patricio Ortega
Aprobado por: Gerente. Anita Dávila Martínez

Organismo internacional del trabajo

TE=TN*(1+Holgura)

		DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	LETRA	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO NORMAL	HOLGURAS	Holguras en minutos	TIEMPO ESTANDAR
PROCESO DE CONFECCIÒN	Tiempo de preparación	Trasladar prenda de corte a ascensor	A	0:05:08	0:05:08	6%	0:00:18	0:05:26
		Subir en ascensor al área de confección	B	0:00:50	0:00:50	6%	0:00:03	0:00:53
		Descargar prenda al área de espera	C	0:02:10	0:02:10	6%	0:00:08	0:02:18
		Trasladar lote a modulo	D	0:00:50	0:00:50	6%	0:00:03	0:00:53
		preparar maquinas	E	0:00:23	0:00:23	4%	0:00:01	0:00:24
	Tiempo de Operación	Unir hombros	F	0:01:07	0:01:07	8%	0:00:05	0:01:12
		Unir etiquetado	G	0:00:52	0:00:52	8%	0:00:04	0:00:56
		Poner collarete en cuello	H	0:01:53	0:01:53	8%	0:00:09	0:02:02
		Pegar Mangas	I	0:01:15	0:01:15	8%	0:00:06	0:01:21
		Serrar costados largos	J	0:02:10	0:02:10	8%	0:00:10	0:02:20
		Asentar mangas	K	0:01:08	0:01:08	8%	0:00:05	0:01:13
		Asentar bajos	L	0:01:15	0:01:15	8%	0:00:06	0:01:21
		Control de calidad buso	M	0:00:20	0:00:20	7%	0:00:01	0:00:21
		Unir tiro delantero	N	0:00:50	0:00:50	8%	0:00:04	0:00:54
		Unir tiro posterior	O	0:01:15	0:01:15	8%	0:00:06	0:01:21
		Unir costado de pantalón	P	0:02:10	0:02:10	8%	0:00:10	0:02:20
		Pegar elástico en cintura	Q	0:00:50	0:00:50	8%	0:00:04	0:00:54
		Unir entre piernas Pantalón	R	0:01:55	0:01:55	8%	0:00:09	0:02:04
		Asentar Bastas	S	0:02:05	0:02:05	8%	0:00:10	0:02:15
		Asentar cintura tela	T	0:01:30	0:01:30	8%	0:00:07	0:01:37
		Trasladar prenda al área de control de calidad	U	0:00:42	0:00:42	10%	0:00:04	0:00:46
		Control de calidad	V	0:00:20	0:00:20	7%	0:00:01	0:00:21
TOTAL					**0:30:58**	**7%**	**0:02:17**	**0:33:15**

T.Op →	Tiempo de Operación	0:22:35
T.P →	Tiempo de Preparación	0:10:40
T.t →	Tiempo total	0:33:15

Fuente: Autor.

Para definir el TC del pijama se realiza el siguiente diagrama, donde se evidencia el tiempo de ciclo de la prenda superior (buso), y de la prenda inferior(pantalón).

Resumen del diagrama de operaciones del proceso de confección

La tabla 7, muestra la cantidad, el tiempo y la distancia de cada proceso denominado, operación, inspección, transporte, demora y almacenamiento, teniendo un total de 21 actividades, el tiempo de culminación del proceso es de 33’15’’, de los cuales 22’16’’ corresponde a AAV y 10’59’’ a ANV.

Tabla 7. Resumen del diagrama de operaciones del proceso confección.

RESUMEN DEL DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO DE CONFECCIÓN						
ACTIVIDAD		ACTUAL				
		Cantidad	Tiempo	Distancia	Agregan valor:	0:22:16
PROCESO:	CONFECCIÓN	#	minutos	metros	No agregan valor:	0:10:59
●	Operación	14	0:22:16	0		
■	Inspección	2	0:00:43	0		
➡	Trasporte	5	0:10:16	17		
D	Demora	0	0:00:00	0		
▲	Almacen.	0	0:00:00	0		
TOTAL		21	0:33:15	17		

Fuente: Autor.

Por otra parte, se tiene una distancia de recorrido de 17 metros. Esto se debe a que el proceso está ubicado en el piso 3, dificultando el transporte y movimiento del producto terminado de proceso a proceso.

3.3.3. Tiempo estándar del proceso de estampado

La tabla 8, indica los tiempos de preparación y operación que son necesarias para el proceso de estampado, de igual manera muestra el TC de 4’24’’ por estampado de tipo D+A.

Tabla 8. Tiempo estándar del proceso de estampado.

TIEMPO ESTANDAR DEL ÁREA DE ESTAMPADO

TO= Suma de todos los tiempos registrados para realizar cada elemento / Numero de observaciones

TN=TO*Factor de calificación del desempeño (es el 100%)

Realizado por: Patricio Curillo
Revisado por: Ing. Patricio Ortega
Aprobado por: Gerente. Anita Dávila Martínez

Anitex®

Organismo internacional del trabajo

TE=TN*(1+Holgura)

			DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	LETRA	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO NORMAL	HOLGURAS	Holguras en minutos	TIEMPO ESTANDAR
PROCESO DE ESTAMPADO	REVELADO	Tiempo de preparación	Generar negativos	A	0:36:43	0:36:43	7%	0:02:34	0:39:17
			Buscar negativos	B	0:16:08	0:16:08	9%	0:01:27	0:17:35
			Buscar cuadros	C	0:09:36	0:09:36	9%	0:00:52	0:10:28
			Lavar cuadro(Recuperar)	D	0:02:35	0:02:35	1%	0:00:02	0:02:37
			Secar cuadro	E	0:27:12	0:27:12	0%	0:00:00	0:27:12
		Tiempo de operación	Aplicar emulsión en cuadro	F	0:02:37	0:02:37	6%	0:00:09	0:02:46
			Secar el cuadro emulsionado	G	0:17:16	0:17:16	0%	0:00:00	0:17:16
			Encajar cuadro en isolado	H	0:01:02	0:01:02	7%	0:00:04	0:01:06
			Inicio de isolado	I	0:02:35	0:02:35	0%	0:00:00	0:02:35
			Limpiar isolado del diseño	J	0:03:36	0:03:36	1%	0:00:02	0:03:38
			Secar cuadro revelado (sol o secadora)	K	0:17:55	0:17:55	0%	0:00:00	0:17:55
	ÁREA DE ESTAMPADO	Tiempo de preparación	Traer prendas de confección-corte	L	0:02:06	0:02:06	6%	0:00:08	0:02:14
			Trasladar cuadros a pulpo	M	0:00:50	0:00:50	4%	0:00:02	0:00:52
			Poner cinta en cuadro	N	0:01:24	0:01:24	0%	0:00:00	0:01:24
			Fijar cuadros en brazos de pulpo	O	0:03:49	0:03:49	9%	0:00:21	0:04:10
			Preparar pintura	P	0:01:29	0:01:29	0%	0:00:00	0:01:29
			Verificar color y estampar muestra	Q	0:03:22	0:03:22	7%	0:00:14	0:03:36
			Recibir aprobación por diseñador	R	0:01:19	0:01:19	4%	0:00:03	0:01:22
			Preparar prenda para el estampado	S	0:00:04	0:00:04	9%	0:00:00	0:00:04
		Tiemp. Opera	Estampado tipo D+A	X	0:03:05	0:03:05	11%	0:00:20	0:03:25
			Cambio de cuadros	ZA	0:05:53	0:05:53	8%	0:00:28	0:06:21
			Trasladar prendas a empaque	ZB	0:03:15	0:03:15	6%	0:00:12	0:03:27
TOTAL						**2:43:51**	**5%**	**0:06:59**	**2:50:50**

MUDAS	
Buscar negativos	0:17:35
Buscar cuadros	0:10:28
Secar cuadro revelado	0:17:55
Tiempo total	**0:45:58**

T.Op	Tiempo de Operación (D+A)	0:03:25
T.P	Tiempo de Preparación	2:47:24
Tt	Tiempo total	2:50:50
P.r	Producción promedio real/día	75
	T.P/P.r	0,98
TC	**TIEMPO DE CICLO**	**0:04:24**

Fuente: Autor.

El TC se obtuvo mediante la suma del tiempo de operación más el tiempo de preparación para cada unidad, es decir el tiempo total de preparación se divide para la producción promedio real (Pr) del proceso de estampado, obteniendo un tiempo de ciclo por cada estampado de 4’24’’. Por otra parte, se realiza ANV como: Buscar negativos, buscar cuadros revelados y secar cuadros revelados los cuales incrementan el TC del proceso.

Resumen del diagrama de operaciones del proceso de estampado

La tabla 9, muestra un total de 22 operaciones, 3 demoras y 3 transporte, un tiempo total de 2h 50’50’’ para la culminar del proceso, de los cuales 1 h 74’05’’ pertenece a las AAV y 56’06’’ a las ANV.

Tabla 9. Resumen del diagrama de operaciones del proceso estampado.

RESUMEN DEL DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO ESTAMPADO						
ACTIVIDAD		**ACTUAL**				
		Cantidad	Tiempo	Distancia	Agregan valor:	1:54:43
PROCESO:	ESTAMPADO	#	minutos	metros	No agregan valor:	0:56:06
●	Operación	15	1:54:43	0		
■	Inspección	1	0:03:36	0		
➡	Trasporte	3	0:06:32	54		
D	Demora	3	0:45:58	0		
▲	Almacen.	0	0:00:00	0		
TOTAL		22	2:50:50	54		

Fuente: Autor.

De igual manera existe un tiempo de 45’58’’ de demora el cual es generado por desorden en el área, y máquinas que son obsoletas, y 54 m de recorrido. Generado por el transporte y movimiento manual del producto terminado del piso 4 al piso 2 en donde está ubicado el siguiente proceso que es empaque.

3.3.4. Tiempo estándar del proceso de empaque

La tabla 10, muestra los TE de cada actividad, obteniendo un tiempo total de 9’34’’, de este se divide 2’34’’ en tiempo de operación, 7’ en tiempo de preparación, y de esta manera el TC del proceso de empaque es de 2’4’’, por pijama empacada.

Por otra parte, una de las ANV al pijama, es buscar prendas en reproceso, esto sucede cada vez que una prenda esta con defectos, el cual es ubicado en los procesos anteriores.

Tabla 10. Tiempo estándar del proceso de empaque**.**

TIEMPO ESTANDAR DEL ÁREA DE EMPAQUE

TO= Suma de todos los tiempos registrados para realizar cada elemento / Numero de observaciones

TN=TO*Factor de calificación del desempeño (es el 100%)

Realizado por: Patricio Curillo
Revisado por: Ing. Patricio Ortega
Aprobado por: Gerente. Anita Dávila Martínez

Organismo internacional del trabajo

TE=TN*(1+Holgura)

		DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	LETRA	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO NORMAL	HOLGURAS	Holguras en minutos	TIEMPO ESTANDAR
PROCESO DE EMPAQUE		Preparar materiales e insumos	A	0:01:25	0:01:25	9%	0:00:08	0:01:33
	Tiempo de Operación	Colocar etiqueta	B	0:00:07	0:00:07	7%	0:00:00	0:00:07
		Doblar prenda superior	C	0:00:17	0:00:17	9%	0:00:02	0:00:19
		Doblar prenda inferior	D	0:00:14	0:00:14	9%	0:00:01	0:00:15
		Poner código	E	0:00:06	0:00:06	9%	0:00:01	0:00:07
		Enfundar prendas	F	0:00:15	0:00:15	11%	0:00:02	0:00:17
		Enfundar en conjunto de 4 - 6 unidades	G	0:00:37	0:00:37	11%	0:00:04	0:00:41
		Conteo de unidades	H	0:00:02	0:00:02	11%	0:00:00	0:00:02
		Buscar prendas en reproceso	I	0:05:00	0:05:00	9%	0:00:27	0:05:27
		Colocar en canastas	J	0:00:18	0:00:18	18%	0:00:03	0:00:21
		trasladar canastas al área de despacho	K	0:00:23	0:00:23	18%	0:00:04	0:00:27
TOTAL					**0:08:44**	**11%**	**0:00:52**	**0:09:36**

MUDAS	
Buscar prendas en reproceso	0:05:27
	0:00:00
Tiempo total	**0:05:27**

T.Op	Tiempo de Operaciòn	0:02:34
T.P	Tiempo de Preparaciòn	0:07:00
Tt	Tiempo total	0:09:34
P.r	Producción promedio real/día	200
	T.P/P.r	0,04
TC	**TIEMPO DE CICLO**	**2,4**

Fuente: Autor.

Resumen del diagrama de operaciones del proceso de empaque

La tabla 11, muestra la cantidad, el tiempo y la distancia de cada proceso denominado, operación, inspección, transporte, demora y almacenamiento, teniendo un total de 10 actividades, el tiempo de culminación del proceso es de 9’34’’, de los cuales 3’39’’ corresponde a AAV y 5’54’’ a ANV.

Tabla 11. Resumen del diagrama de operaciones del proceso empaque**.**

RESUMEN DEL DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO DE EMPAQUE

ACTIVIDAD		ACTUAL				
		Cantidad	Tiempo	Distancia	Agregan valor:	0:03:39
PROCESO:	EMPAQUE	#	minutos	metros	No agregan valor:	0:05:54
●	Operación	9	0:03:39	0		
▬	Inspección	0	0:00:00	0		
➡	Trasporte	1	0:00:27	0		
D	Demora	1	0:05:27	35		
▲	Almacen.	0	0:00:00	5		
TOTAL		11	0:09:33	40		

Fuente: Autor.

De igual manera existe un tiempo de 5’27’’ de demora el cual es generado por ANV ya que la operadora recorre por los procesos anteriores en busca de prendas faltantes que son reprocesadas y las cuales no están registradas en la ficha técnica.

3.4. Resultados de tiempos de Manufactura Esbelta

3.4.4. Productividad laboral

Se refiere a la utilización eficiente de los recursos (insumos), al producir bienes o servicios (productos). Productividad en términos de empleados es sinónimo de rendimientos (Yerovi Huaca, 2017). Se obtiene la productividad laboral (Mano de obra) tomando en cuenta el resultado de la capacidad de producción actual de 1.080 pijamas al mes.

3.4.5. Flujo de proceso en la línea de pijamas del módulo de pijama

El takt time es de 6’ y el tiempo de ciclo actual en cada proceso son comparadas con el fin de determinar aquel con mayor TC, con mención a esto los procesos de; corte, estampado y empaque se evidencia que los TC son inferiores al takt time esperado por el cliente, salvo el proceso de confección ya que el tiempo de ciclo es superior, entonces se debe analizar y determinar el problema existente, lo cual es vital importancia que dicho TC debe ajustarse al takt time, siendo una de las condiciones que establece la gestión de ME.

3.4.6. Capacidad de producción actual (sistema modular)

Analizando la carga o volumen de productividad se elige la capacidad con mayor TC en este caso el operador 3 con un tiempo de ciclo de 8’28’’ con una capacidad de 1080 la misma que será denominada limitante de producción es decir al finalizar el periodo de un mes solo podrá producirse 1080 conjuntos o pijamas.

La capacidad de producción actual en el módulo 5 es de 1080 pijamas mensuales ya que se consideró el tiempo de 1’15’’ que representa el tiempo muerto por día, es por lo que se trabajan solo 7’45’’ día.

3.5. Mapa de la cadena de Valor Actual (VSM)

Para conocer el funcionamiento del sistema productivo de puertas enrollables es necesario realizar el Mapa de la Cadena de Valor Actual, el cual muestra cómo funcionan actualmente los procesos, y además indica las oportunidades de mejora que se podrían aplicar al proceso. La figura 2 muestra el Mapa de Cadena de Valor del proceso de fabricación de los pijamas.

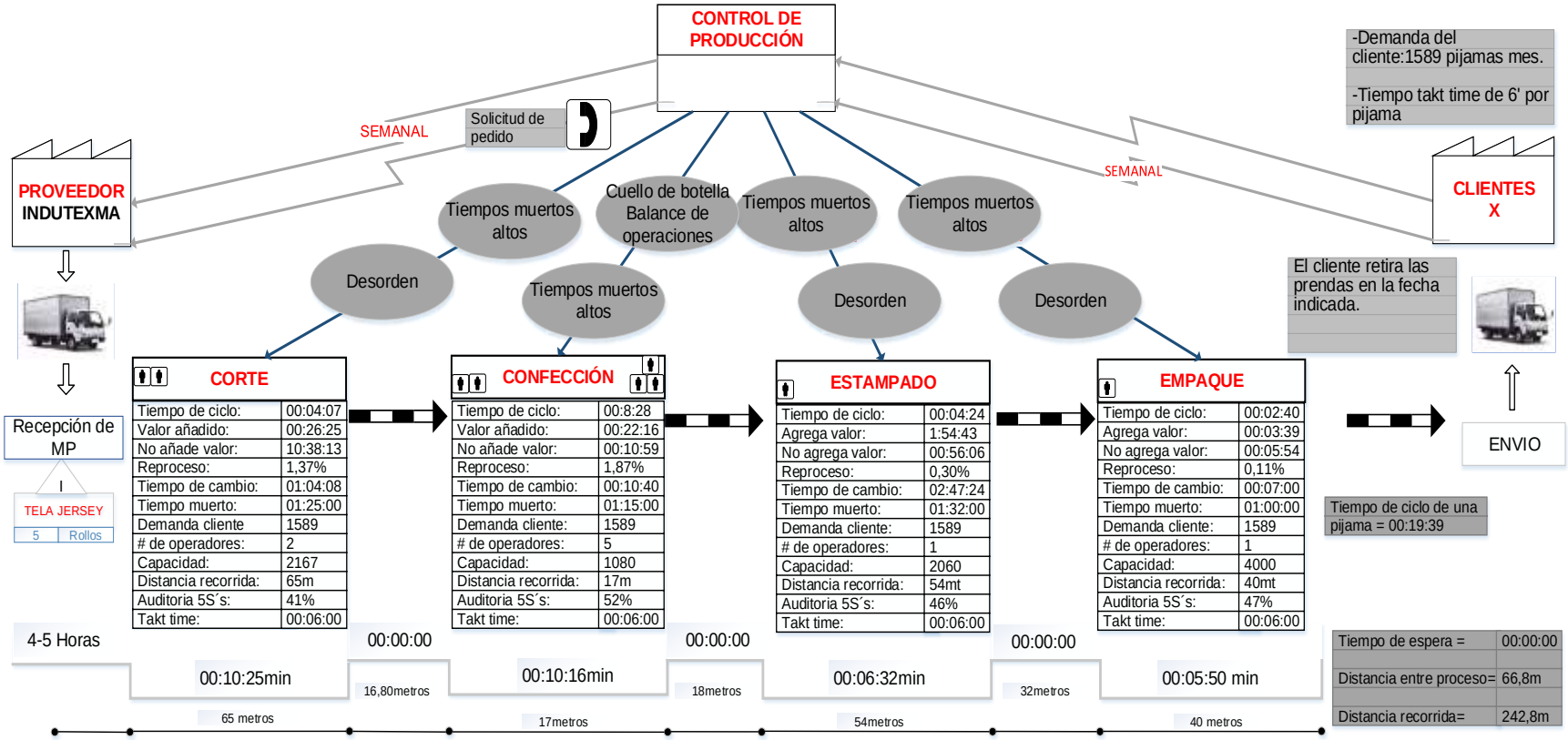

Figura 2. VSM actual.
Fuente: Autor.

OBSERVATORIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA
revista eumednet.

Marzo 2018 - ISSN: 1696-8352

4. PROPUESTA DE MEJORA

4.4. Propuesta de la herramienta "5S's"

Es necesario trabajar primeramente en esta herramienta, cabe recalcar que para justificar la propuesta se realizó una auditoria de "5Ss" la misma que ayuda a determinar el punto de partida y proponer los siguientes resultados que se alcanzara al cumplir con las especificaciones o requerimientos que la herramienta requiere en cada uno de los procesos

ANALISIS DE CADA PROCESO

4.5.1. Proceso de corte

Desorden: Mediante la aplicación de las 5S's en el proceso de corte se mejorará el nivel de cumplimiento del 41% a 88%.

4.5.2. Proceso de confección

Desorden: Mediante la aplicación de las 5S's en el proceso de confección se mejorará el nivel de cumplimiento del 52% a 89%.

4.5.3. Proceso de estampado

Movimientos innecesarios: El tiempo de cambio o de preparación es de 2h 47'24'' el cual se redujo a 2h 27'50'' al aplicar la primera fase organizar de las herramienta 5S´s la cual se enfocó en reducir las ANV como: buscar negativos 17'35'' el cual se redujo a 6'05'', buscar cuadros y herramientas 10'28'' a 4'15'', en total se redujo 28'15'' en actividades que no agregan valor al producto teniendo un impacto positivo en el tiempo de ciclo ya que se redujo de 4'24'' a 4'16'', el tiempo restante son de ANV pero que son necesarios.

4.5.4. Proceso de empaque

Desorden: Mediante la aplicación de las 5S´s en el proceso de confección se mejorará el nivel de cumplimiento del 47% a 87%.

5. EVALUACIÓN DEL IMPACTO ECONOMICO

El flujo de caja está proyectado en un lapso de 12 meses, considerando que la recuperación de la inversión es factible en este transcurso de tiempo. La tabla 12, muestra el flujo de caja en la cual se detalla costos de producción, total de ingresos, total de egresos actualizados los cuales servirán para el cálculo del VAN, TIR,

B/C y el periodo de recuperación (Izar Landeta, 2016).

$$\boldsymbol{Total\ de\ Egreso} = (CP + CA + CV - DE + Par\ Trab + Imp\ Ren)$$

$$\boldsymbol{Total\ Ingresos\ o\ Ventas} = (Precio\ x\ Cantidad\ producida)$$

$$\boldsymbol{Flujo\ Neto} = (Total\ de\ ingresos - Total\ de\ egresos - Impuesto)$$

Tabla 12. Flujo de caja de la inversión.

FLUJO DE CAJA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA													
Descripción	**Meses**												
	0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
1. TOTAL INGRESOS	0	6.497,50	15.776,45	6.060,43	16.349,51	6.643,81	16.943,39	7.248,38	17.558,85	7.874,91	8.196,65	8.524,19	8.857,63
Total, de Ingresos Actualizados		6.356,22	15.490,12	6.625,19	15.761,44	6.898,88	16.037,51	6.177,35	16.318,42	6.460,71	6.604,24	6.749,03	6.895,08
1.1. Ingreso por Ventas		6.497,50	15.776,45	6.060,43	16.349,51	6.643,81	16.943,39	7.248,38	17.558,85	7.874,91	8.196,65	8.524,19	8.857,63
2. TOTAL EGRESOS	1.084,20	3.138,32	13.318,45	3.501,15	13.686,46	3.874,41	14.065,05	4.258,42	14.454,55	4.653,49	4.855,28	5.059,97	5.267,60
Total, de Egresos Actualizados		3.018,55	13.076,73	3.135,27	13.194,17	3.253,43	13.313,06	3.373,05	13.433,42	3.494,16	3.555,28	3.616,78	3.678,67
2.2. Costos producción		6.794,64	6.869,38	6.944,94	7.021,34	7.098,57	7.176,66	7.255,60	7.335,41	7.416,10	7.497,68	7.580,15	7.663,54
2.3. Costos administración		2.675,00	2.704,43	2.734,17	2.764,25	2.794,66	2.825,40	2.856,48	2.887,90	2.919,67	2.951,78	2.984,25	3.017,08
2.4. Costos ventas		1.600,00	1.617,60	1.635,39	1.653,38	1.671,57	1.689,96	1.708,55	1.727,34	1.746,34	1.765,55	1.784,97	1.804,61
2.5. Depreciación de equipos		242,50	242,50	242,50	242,50	242,50	242,50	242,50	242,50	242,50	242,50	242,50	242,50
15% PARTICIPACION TRABAJADOR		664,18	687,76	711,89	736,58	761,85	787,71	$ 814,16	841,23	868,92	897,25	926,22	955,86
22% IMPUESTO A LA RENTA		1.647,00	1.681,79	1.717,25	1.753,41	1.790,26	1.827,83	1.866,13	1.905,17	1.944,96	1.985,52	2.026,87	2.069,02
2.1. Inversiones	1.084,20												
2.1.1. Estudio del proyecto	1.000,00												
2.1.2. Estudio de tiempos	642,40												
2.1.3. Implementación 5S´s	768,80												
2.1.4. Célula de Manufactura	673,00												
3. FLUJO NETO (Ingresos - Egresos)	1.084,20	2.337,67	2.413,39	2.489,92	2.567,27	2.645,44	2.724,45	2.804,30	2.885,00	2.966,55	3.048,97	3.132,25	3.216,41
Flujo Neto Actualizado	1.084,20	2.316,36	2.369,59	2.422,44	2.474,93	2.527,04	2.578,79	2.630,17	2.681,19	2.731,85	2.782,15	2.832,09	2.881,67

Fuente: Autor.

OBSERVATORIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA
revista eumednet.

Marzo 2018 - ISSN: 1696-8352

5.1. Valor Actual Neto (VAN)

El flujo de caja está proyectado en un lapso de 12 meses, y se obtiene el **(VAN = $ 11.654,66)** > 0, Al ser un valor actual neto positivo, el proyecto resulta rentable.

5.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR es definida como la tasa de descuento o tipo de interés que iguala al VAN en cero. En este caso la tasa descuento para la empresa es del 11%. Este indicador (TIR = 47%) > 11% de la tasa de descuento de la empresa, entonces el proyecto se considera rentable.

5.3. Coeficiente Beneficio/Costo (B/C)

La relación B/C = 1,21 y este a su vez es > 1, por lo tanto, el proyecto en mención se considera rentable.

5.4. Período de la Recuperación de la Inversión (PRI)

Para la obtención del tiempo de recuperación de la inversión se determina a través de los flujos de caja el cual está detallado anteriormente. La inversión se recupera en el mes en el cual los flujos de caja acumulados superan a la inversión realizada en el proyecto, el interés que se ocupa para este cálculo es el de la inversión.

CONCLUSIONES

El sistema de ME ayuda a que las entregas sean rápidas, al más bajo precio y la cantidad requerida mediante la mejora el ambiente del trabajo, la eliminación de los siete desperdicios clásicos presentes en cualquier industria.

Al realizar el diagnóstico inicial se determinó que existe un 31% de incumplimiento de pedidos, esto ocasionado por procesos sin tiempos estándares, eficiencia del 60% y con un TC 8’28’’ mayor takt time de 6’, el cual se considera como cuello de botella o proceso crítico.

Al implementar la CM en el proceso de confección, el TC reducirá de 8’28’’/pijamas a 4’55’’/ pijama, esto implica que la capacidad de producción del proceso incrementara de 1.080 pijamas mensuales a 1.964 pijamas mensuales, superando al a la demanda del cliente con 23% lo cual reducirá el incumplimiento de pedido del 31% al 0% esto permitirá que la empresa pueda cumplir a cabalidad la demanda del cliente.

Al aplicar la primera fase organizar de la 5S´s en el proceso de corte se eliminará la actividad buscar órdenes y buscar herramientas, reduciendo 24’30’’ lo cual reduce tiempo de preparación de 1h4’08’’ a

39’38’’, por otra parte, el TC disminuirá de 4’07’’ a 3’50’’, en estampado se reducirá la actividad buscar negativos de 17’35’’ a 6’05’’y la actividad de buscar cuadros de 10’28’’ a 4’15’’ lo cual disminuirá el tiempo de preparación de 2h 47’24’’ a 2h 27’50’’ y el TC de 4’24’’ a 4’16’’.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Garrido, S. (6 de 6 de 2017). Mantenimientopetroquimica.com. Obtenido de Mantenimientopetroquimica.com: http://www.mantenimientopetroquimica.com/tpm.html

[2] Hernández, J., Vizán, A. (2013). Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación. Madrid: Fundación EOI.

[3] Lucero, J. (01 de Diciembre de 2016). Revistascientificas.upeu.edu.p. Obtenido de Revistascientificas.upeu.edu.p: http://revistascientificas.upeu.edu.pe/index.php/ri_apfb/article/view/463

[4] Ahuja Sánchez, L. (31 de Mayo de 2015). wordpress.com. Obtenido de wordpress.com: https://lahuja.wordpress.com/2015/05/31/los-8-tipos-de-muda-o-desperdicios/

[5] Altamirano Baño, R. J., & Moreno Narváez, M. A. (2013). APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA JAPONESA DE CALIDAD 5S PARA OPTIMIZAR LAS OPERACIONES EN EL LABORATORIO DE MECÁNICA DE PATIO DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS-ESPE. ESPE, 6.

[6] Cabrera Calva, C. R. (10 de Octubre de 2012). VSM. VALUE STREAM MAPPING. Análisis del Mapeo de la cadena de Valor. Mexico, Mexico, Mexico.

[7] Díaz, D. (21 de Agosto de 2013). Educadictos.com. Obtenido de Educadictos.com: http://www.educadictos.com/el-metodo-just-in-time/

[8] Francisco González Correa. (2014). MANUFACTURA ESBELTA (LEAN MANUFACTURING). PRINCIPALES HERRAMIENTAS. Revista Panorama Administrativo, 85.

[9] García Jojoa, C. E. (15 de Noviembre de 2013). IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA SMED PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE ALISTAMIENTO Y LIMPIEZA EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN 921-1, 921-2 y 921-3 DE UNA PLANTA FARMACÉUTICA EN LA CIUDAD DE CALI. Buena Aventura, Cali, Colombia.

[10] Guzmán, C. (24 de Mayo de 2014). Prezi.com. Obtenido de Prezi.com: https://prezi.com/zqjq72by0g3c/celulas-de-manufactura/

[11] Hernández Sánchez, J. M. (2015). Gerencia de proyectos con Proyect 2013. Bogota: Eco Ediciones Ltda.

[12] Izar Landeta, J. M. (2016). Gestión y Evaluación de Proyectos. Cruz Manca: CENGAGE Learning.

[13] Mejía Carrera, S. A. (14 de Septiembre de 2013). Ánalisis y prouesta de mejora del proceso productivo de una linea de confecciónes de ropa interior en una empresa textil mediante el uso de harramientas de Manufactura Esbelta . Lima, Lima, Perú.

[14] Minor López, O. J. (29 de Junio de 2014). APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA SMED EN UNA LINEA DE EMPAQUE DE FARMACOS. Bellas Artes, Bellas Artes, Mexico.

[15] More, M. (13 de Marzo de 2015). comunidad.iebschool. Obtenido de comunidad.iebschool:

http://comunidad.iebschool.com/iebs/scm-comercio-exterior/que-es-lean-manufacturing/

[16] Pulido, H. G. (2009). Control estadístico de la calidad y seis sigma. Mexico: MC Graw Hill educatión.

[17] Rajadell, M., García, J. (2010). Lean Manufacturig: La evidencia de una necesidad. Madrid: Diaz de Santos.

[18] Urmero Astros, I. J. (27 de Julio de 2013). monografias.com. Obtenido de monografias.com: http://www.monografias.com/trabajos94/la-gestion-cadena-suministros/la-gestion-cadena-suministros.shtml

[19] Villena, J. L. (04 de Marzo de 2016). "MEJORA DE METODOS Y TIEMPO DEL PROCESO DE CONFECCIÓN DE PRENDAS". Lima, Homonima, Perú.

[20] Yerovi Huaca, M. A. (16 de febrero de 2017). “PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PUERTAS ENROLLABLES DE LA EMPRESA METALMECÁNICA HIALUVID, APLICANDO HERRAMIENTAS DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING”. Ibarra, Imbabura, Ecuador.