

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
INGENIERÍA INDUSTRIAL

**PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR
POR EL GRADO DE LICENCIATURA EN LA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**DISEÑO DE LA METODOLOGÍA DEL PROCESO
DE ACTUALIZACIÓN DE ESTÁNDARES EN LA
LÍNEA UVC MEDIANTE HERRAMIENTAS DE
INGENIERÍA DE PROCESOS PARA REDUCIR LA
DESVIACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE
ESTÁNDARES**

Sustentante

Hersson Daniel Alemán Mejías

Tutor

Lic. Manuel Méndez Flores

Enero, 2018

DECLARACIÓN JURADA

Yo Hersson Aleman Mejias, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 4-0199-0461 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente aperebido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería Industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado:

Diseño de la metodología del proceso de actualización de estándares en la línea uvc mediante herramientas de ingeniería de procesos para reducir la desviación del cumplimiento de estándares, es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 01 día del mes de Setiembre del año dos mil dieciocho.



Hersson Daniel Aleman Mejías

401990461

CARTA DEL TUTOR

Heredia, 14 de Agosto de 2018

**Señores Universidad Hispanoamericana
Carrera de Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana**

Estimado señor:

El estudiante Heresson Aleman Mejías., cédula de identidad número 4-0199-0461, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "Diseño de la metodología del proceso de actualización de estándares en la línea UVC mediante herramientas de ingeniería de procesos para reducir la desviación del cumplimiento de estándares", el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20%
C)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	28%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	18%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	20%
	TOTAL		96%

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,



Manuel Mendez Flores
1-1113-0022
IPI-18990

Heredia, 10 noviembre 2018.

Señores

Registro

Universidad Hispanoamericana


Estimados señores:

El estudiante Hersson Daniel Alemán Mejías, cédula de identidad 4-0199-0461, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado: ***Diseño de la Metodología del Proceso de Actualización de Estándares en la Línea UVC, mediante herramientas de ingeniería de procesos para reducir la desviación del cumplimiento del cumplimiento de estándares***, el cual ha elaborado para optar por el grado de Licenciatura.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente, lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y el análisis de datos; la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre estos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública posterior a la revisión del Filólogo establecida.

Atentamente,


6-0354-0437
Ing. Yesenia Salazar Guzmán, MBA.
6-0354-0437

Carné del Colegio: IPI-24137.....

CARTA DE REVISIÓN FILOLÓGICA

San José, 10 de noviembre del 2018.

SEÑORES

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Estimados señores:

Por este medio, yo, Bolívar Bolaños Calvo, mayor, casado, filólogo, incorporado al Colegio de Licenciados y Profesores, con el número de carné 2 949, vecino de Turrúcares de Alajuela, portador de la cédula de identidad 202790320, hago constar:

1. Que he revisado el **PROYECTO DE GRADUACIÓN** para optar por el grado académico de **LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL** denominado **DISEÑO DE LA METODOLOGÍA DEL PROCESO DE ACTUALIZACIÓN DE ESTÁNDARES Y LA LÍNEA UVC MEDIANTE HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA DE PROCESOS PARA REDUCIR LA DESVIACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE ESTÁNDARES**, del estudiante **HERSSON DANIEL ALEMÁN MEJÍAS**.
2. Que se le han hecho las correcciones pertinentes en acentuación, ortografía, puntuación, concordancia gramatical y otras del campo filológico.

En espera de que mi participación satisfaga los requerimientos de la Universidad.

Se suscribe, atentamente,


Dr. Bolívar Bolaños Calvo
No. 2 949
202790320
solymsa@racsa.co.cr

DEDICATORIA

A mis padres, mi madre Alba Mejías siempre ha estado ahí, en todo momento apoyándome en la vida y en mis estudios y a mi padre Juan Alemán por estar siempre en todo momento conmigo y su gran apoyo. Les dedico este triunfo académico por todo lo que me han dado desde mi inicio de estudio y nunca dejaron de creer en mí.

A Karen Zumbado, por cada segundo de la vida que me ha apoyado, una gran persona que siempre ha estado en todo momento para cualquier cosa que necesite, una persona que me impulsa más y lograr mis metas.

A mis compañeros de trabajo y amistades en general, por todo lo que he aprendido de ellos y seguir adelante y han creído en mi crecimiento profesional, que me asistieron en este largo recorrido, a todos muchas, gracias porque, de una u otra forma, mi logro se lo debo a ustedes.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, mi madre y padre,
porque sin ellos no hubiese llegado hasta donde estoy hoy,
infinitas gracias por haber creído en mí y apoyarme, y a Dios las gracias.

Por haberme dado la fortaleza y la sabiduría
necesaria para desarrollar y concluir este proyecto;
sin ustedes no hubiese podido lograr un peldaño más en mi vida
como persona y profesional.

A mi familia en general,
Por todo el apoyo que me brindaron incondicionalmente,
ustedes fueron parte importante en esta etapa y
parte del logro se los debo a ustedes.

A mis compañeros de trabajo, por dedicar un
espacio de su tiempo en atender mis dudas,
Gracias por su apoyo y comprensión.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	15
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	16
1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN	17
1.2.1 Descripción general de la empresa	17
1.2.2 Misión.....	18
1.2.3 Visión	18
1.2.4 Estructura Organizativa	19
1.2.5 Antecedentes del contexto de la empresa o institución	25
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	28
1.3.1 La idea del problema	28
1.3.2 Definición del problema	30
1.3.3 Justificación.....	32
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	33
1.4.1 Objetivo general	33
1.4.2 Objetivos específicos.....	33
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES	34
1.5.1 Alcances.....	34
1.5.2 Limitaciones	35
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	36
2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA	37
2.1.1 Metodología.....	37
2.1.2 Proceso	38
2.1.3 Procedimientos.....	39
2.1.4 Técnicas de estudio.....	40

- 2.1.5 Estándar de trabajo 41
- 2.1.6 Manufactura esbelta 42
- 2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO..... 44
 - 2.2.1 Estudio de tiempo..... 44
 - 2.2.2 Tiempo estándar 47
 - 2.2.3 Tamaño de muestra 48
 - 2.2.4 Capacidad producción..... 49
 - 2.2.5 Cantidad de operadores 50
 - 2.2.6 Análisis de movimientos 51
 - 2.2.7 Horas estándar de labor 53
 - 2.2.8 OEE 54
 - 2.2.9 Tiempo estándar de labor..... 54
 - 2.2.10 Metodología DMAIC 56
- 2.3 EL MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO... 64
 - 2.3.1 Diagramas 65
 - 2.3.2 Diagramas de flujo vertical 67
 - 2.3.3 Diagramas de flujo horizontal 69
 - 2.3.4 Diagramas de Spagueti 71
 - 2.3.5 SIPOC..... 72
 - 2.3.6 Matriz RACI 73
 - 2.3.7 Diagrama de Ishikawa – causa y efecto 74
 - 2.3.8 Matriz de operacionalización de variables 76
- 2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES 78
- CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO..... 80
 - 3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA 81

3.2	METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DE PROYECTO	83
3.2.1	Capturar la voz del cliente	83
3.2.2	Realización de estudio de tiempos	83
3.2.3	Realización de estudio de movimientos.....	84
3.2.4	Historial de datos del proceso	84
3.2.5	Diagrama Ishikawa.....	84
3.3	METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO ..	86
3.3.1	Definir.....	86
3.3.2	Medir	87
3.3.3	Analizar	88
3.3.4	Implementar	88
3.3.5	Controlar	89
3.4	METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.....	90
3.5	METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS.....	92
	CAPÍTULO IV. LINEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS	94
4.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SITUACIÓN ACTUAL	95
4.1.1	Identificación de eficiencias en los productos de UVC en manufactura	95
4.1.2	Voz del cliente	98
4.1.3	Voz del proceso.....	99
4.1.4	Situación actual del proceso de producción de la línea UVC	101
4.1.5	Situación actual para la actualización de los estándares de labor.	109
4.1.6	Cálculo de operadores y estándar de labor	113
4.1.7	Identificación de desperdicios de la situación actual.....	118

4.1.8	Identificación de las causas potenciales del estado actual	120
4.1.9	Conclusiones de diagnostico	129
CAPITULO V. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN		131
5.1	DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA DE TRABAJO PARA ACTUALIZACIÓN ESTÁNDAR DE LABOR PARA LOS PRODUCTOS DE UVC.....	132
5.1.1	Estandarización de procesos para la actualización de estándares de labor. 133	
5.1.3	Resultados de la implementación.	140
5.1.5	Análisis económico.....	142
5.1.6	Aseguramiento, control y seguimiento del proyecto.....	146
5.1.7	Conclusiones Implementación y control.....	147
CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		149
6.1	CONCLUSIONES	150
6.2	RECOMENDACIONES	152
BIBLIOGRAFÍA.....		153

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1</i> Organigrama Cardinal Health, Costa Rica	20
<i>Figura 2</i> Catéter UVC	21
<i>Figura 3</i> Medias de compresión de TED	24
<i>Figura 4</i> Robert D. Walter Fundador Cardinal Health.....	26
<i>Figura 5</i> Ergonomía del trabajo.....	53
<i>Figura 6</i> Metodología DMAIC.....	63
<i>Figura 7</i> Símbolos Diagrama de flujo	68
<i>Figura 8</i> Diagrama de flujo vertical.....	68
<i>Figura 9</i> Diagrama de flujo horizontal	70
<i>Figura 10</i> Diagrama de espagueti	71
<i>Figura 11</i> Diagrama SIPOC	72
<i>Figura 12</i> Matriz RACI	74
<i>Figura 13</i> Diagrama de Ishikawa.....	75
<i>Figura 14</i> Matriz de operacionalización de variables.....	77
<i>Figura 15</i> Matriz de operacionalización de variables del proyecto.....	91
<i>Figura 16</i> Gráfico de control de eficiencias	96
<i>Figura 17</i> Diagrama SIPOC – Proceso actual de estándares de labor	98
<i>Figura 18</i> Voz de cliente – Proceso de estándares de labor	99
<i>Figura 19</i> Voz del proceso – Proceso de manufactura.....	100
<i>Figura 20</i> Responsabilidades proceso producción	102
<i>Figura 21</i> Proceso actualización estándar	107
<i>Figura 22</i> Distribución de planta – Línea UVC & Empaque	108

<i>Figura 23</i> Diagrama de proceso de actualización de estándares	112
<i>Figura 24</i> Desperdicios de proceso de actualización de estándares	119
<i>Figura 25</i> Identificación causas en el diagrama de Ishikawa.....	121
<i>Figura 26</i> Nivel de Impacto de las causas.....	122
<i>Figura 27</i> Propuesta flujo de proceso estándar de labor	135
<i>Figura 29</i> Diagrama de Gantt – Plan de implementación	138
<i>Figura 30</i> Diagrama RACI de actividades	139

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Distribución funciones por departamento</i>	22
Tabla 2 <i>Cálculo de observaciones</i>	49
Tabla 3 <i>Productos de UVC ensamble y empaque</i>	106
Tabla 4 <i>Capacidad de producción por familia</i>	111
Tabla 5 <i>Tiempos disponibilidad de la línea</i>	113
Tabla 6 <i>Tiempos por actividad</i>	117
Tabla 7 <i>Nuevo dato de tiempo de actividades</i>	136
Tabla 8 <i>Propuesta de mejora de tiempo</i>	137
Tabla 9 <i>Costo de inversión</i>	140
Tabla 10 <i>Propuesta de ahorro de actividades</i>	143
Tabla 11 <i>Análisis de resultados de estándares de labor</i>	145

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Tiempo estándar de trabajo	47
Ecuación 2 Cálculo muestreo.....	48
Ecuación 3 Fórmula capacidad productiva.....	50
Ecuación 4 Fórmula cálculo de personal.....	51
Ecuación 5 Cálculo de estándar de labor	53
Ecuación 6 Cálculo de OEE	54
Ecuación 7 Cálculo de eficiencia de labor	105

ÍNDICE DE APÉNDICES

Apéndice 1 Project Charter	159
Apéndice 2 Minutas.....	160
Apéndice 3 Tiempo preliminares. Por familia	162
Apéndice 4 Cálculo de muestra	164
Apéndice 5 Muestra final.....	166
Apéndice 6 Cuello de botella por familia	168
Apéndice 7 Documentación	169
Apéndice 8 Herramienta Calculo de labor	177
Apéndice 9 Resultados de estándares de labor	179
Apéndice 10 Registro de capacitación al personal	193

Resumen

El proyecto de investigación se realizó en la línea UVC de producción del departamento de Diálisis en la empresa Cardinal Health, Alajuela, entre los meses de mayo y agosto de 2018. El objetivo general fue la estandarización del proceso de actualización de estándares con la implementación de documentos y herramientas para cumplir cada tarea en las áreas funcionales y, a la vez, mejorar el tiempo de entrega de resultados y fácil manipulación de datos en los diferentes procesos.

En el proceso de captura de datos, se identificó diversas causas en cada una de las categorías en el Diagrama de Ishikawa donde cada una de ellas se priorizaron para su correcto análisis, como conclusión del proceso se determinó proponer de la creación de documentos y herramientas que facilitaran las tareas del ingeniero de excelencia operacional.

Ya implementadas las mejoras, se determina un ahorro en actividades y estándares de labor, aproximadamente \$4 992 en mano de obra anual en las actividades operacionales como toma de tiempo, análisis y análisis financieros al momento de actualizar un estándar de labor, adicionalmente el ajuste de las horas estándares para algunos productos cambiaron entre un 5% a 15%, el cual corresponde un ahorro en el costo del producto interno en la empresa. Por lo general, se determinó que lo beneficios al implementar el proyecto fue mejorar el flujo de cada tarea, manejar un proceso estandarizado para toda la toma de tiempos y actualización de estándares

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El presente proyecto consiste en el diseño e implementación de un procedimiento estandarizado que establezca el proceso los pasos a seguir área para estudio de tiempos, capacidad de producción, cálculos de estándares y análisis de impactos financieros de los productos médicos de la empresa en el área de manufactura, donde se aplican los conceptos y herramientas de ingeniería de procesos para la administración y estandarización de flujos de trabajo, métodos y sistemas de mejora en la eficiencia, indicadores y costos de producto.

Todo concepto con relación en operaciones industriales permite el desarrollo del trabajo, donde las variables de los procesos de investigación son cualitativas y cuantitativas para la toma de tiempos y movimientos de los operadores en líneas de producción u operaciones específicas del proceso a realizar. También, como parte del proyecto, se requiere ejecutar la actualización en los estándares de labor de la línea UVC y mejorar el indicador de eficiencia de los diferentes productos de la línea de trabajo.

Dentro del proyecto se contempla el uso de la metodología DMAIC, con esta metodología lo cual, ayuda a definir el problema con mayor detalle, por medio de la identificación de causas, analizándolas de manera detallada, para implementar las mejoras y mantener un control en el tiempo, adicionalmente con herramientas de ingeniería de proceso ayuda a capturar datos en las diferentes fases del DMAIC.

1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN

1.2.1 Descripción general de la empresa

Cardinal Health es una compañía de servicios médicos de capital norteamericano, especializada en la distribución de productos farmacéuticos. En julio de 2017, inició sus operaciones en Costa Rica, donde anteriormente era conocida como Covidien Medical Solutions 2011, en el 2014 pasó a ser Medtronic Costa Rica hasta que se convierte – cómo se indicó al inicio – en Cardinal Health en 2017.

Cardinal Health es una de las empresas que mantiene más de 24 000 farmacias a nivel mundial con sus productos médicos, la misma a la vez se incluyen los servicios que ofrece esta importante empresa a nivel mundial. Adicionalmente mantiene productos como catéteres y suministros médicos que ayudan a la recuperación del paciente en diferentes divisiones en Latinoamérica y otros productos para la mejora de la salud en diferentes países como Estados Unidos, Inglaterra, Japón Brasil, entre otros.

Ubicada en la Zona Franca El Coyol, en la provincia de Alajuela, Cardinal Health logró ampliar su gama de productos. Con la adquisición de los productos de Medtronic Costa Rica, lo cual se convierte en una oportunidad de crecimiento en el área de productos de comprensión. Un ejemplo de estos productos son las medias de compresión contra la trombosis, las cuales que son manufacturadas en Costa área.

Es importante destacar, que el catálogo de productos de la empresa se hace más grande con nuevas adquisiciones y con nuevas oportunidades de negocio al realizar transferencias a países con mano de obra barata.

1.2.2 Misión

Para Cardinal, la misión es de suma importancia, se enfoca en expandir nuevos mercados y negocios, identificarse como empresa, atraer nuevos mercados y retener a los actuales que sean vitales para su evolución y crecimiento, (Purposeful Identify , 2011) afirma:

“Identificar, atraer y retener el mejor talento de cada grupo, crear un lugar de trabajo donde todos los talentos puedan rendir al máximo, evaluar / comprender la diversidad de su mercado, asegurarnos de que estamos respondiendo y alineando a nuestros clientes, asegurar nuestros los clientes se ven a sí mismos en nuestra visión, acciones y lugar de trabajo y utilizan contribuciones externas para eliminar las desventajas y aumentar la diversidad del grupo de talentos.”

1.2.3 Visión

Cardinal Health maneja una visión para ser líderes en el área de salud, donde releje el gran mercado que ha alcanzado y la competitividad en las ideas innovadoras, beneficios y adaptándonos a la evolución de la empresa, como se establece (Purposeful Identify, 2011) “Ser el líder de la industria de la salud en brindar un entorno de trabajo diverso e inclusivo que refleje el mercado y las comunidades

donde hacemos negocios, al mismo tiempo que maximizamos nuestra ventaja competitiva a través de la innovación, la rentabilidad y la adaptabilidad.”

1.2.4 Estructura organizativa

La empresa se encuentra organizada por áreas de trabajo, tal como se aprecia en la Figura 1, se identifican 8 departamentos: Calidad, Manufactura, Ingeniería, Excelencia Operacional, Recursos Humanos, Facilidades, Seguridad, Salud y ambiente y Materiales. Cada uno de ellos trabaja en conjunto para cumplir con los objetivos de la empresa para cada año fiscal.

Cada año fiscal, el equipo gerencial se reúne para determinar los objetivos del año, se enfocan en buscar alcanzara los objetivos de cada área, tales como: cero incidentes, certificaciones para venta de productos, ahorro de costos, entre otros.

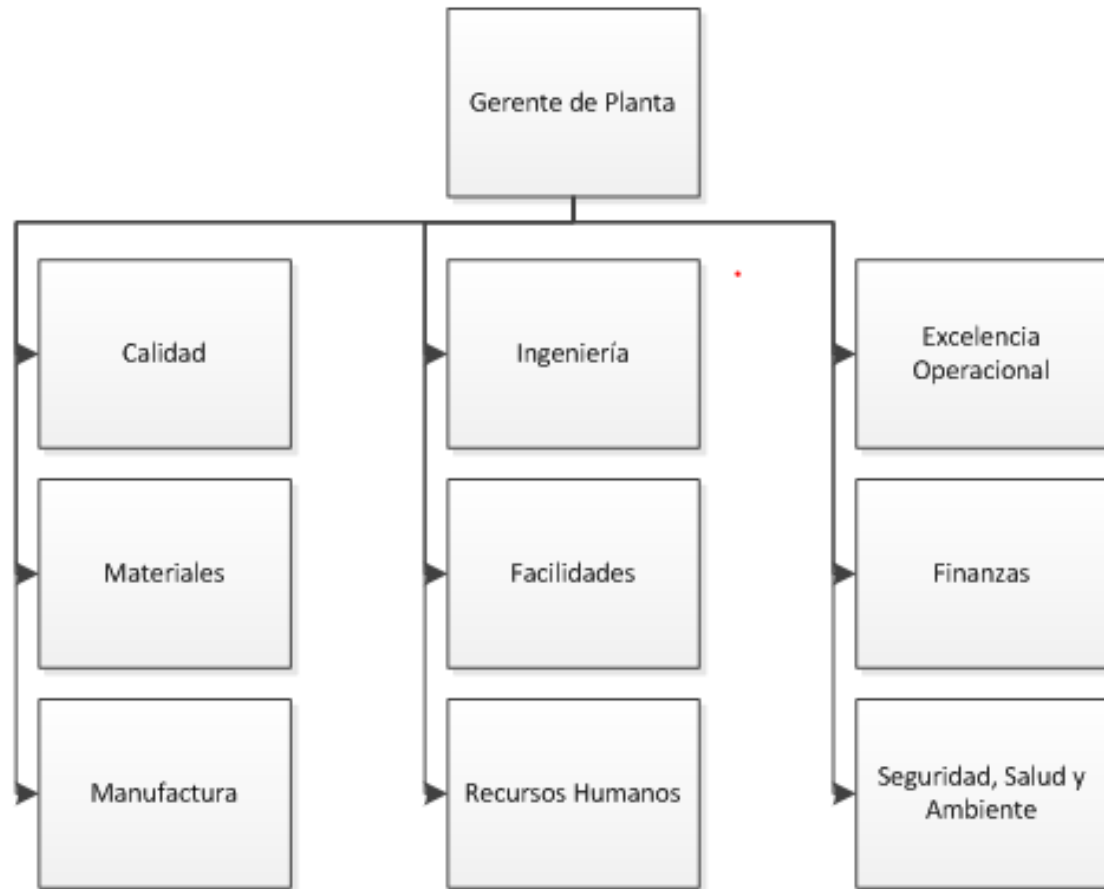


Figura 1. Organigrama Cardinal Health, Costa Rica

Fuente: Cardinal Health Costa Rica, 2018

Es importante destacar, que el desarrollo del proyecto abordará las áreas de manufactura, excelencia operacional y finanzas; asimismo, como soporte se encuentran calidad, materiales, ingeniería de proyectos, los cuales mantienen relación con el proceso de actualización de estándares.

En la presente investigación se contempla los productos de la línea de producción de UVC del departamento de Diálisis área, donde se manufacturan los catéteres y algunos dispositivos de tipo accesorios que ayudan en diferentes funciones en la operación clínica del paciente y en la misma laboran aproximadamente 10 empleados en proceso de ensamble y empaque.



Figura 2 Catéter UVC

Fuente: Cardinal Health Costa Rica, 2018

En el área de manufactura Diálisis cuentan con una organización para cumplir los objetivos de manufactura, inicialmente el cumplimiento de la producción y la eficiencia de la línea,, esta área cuenta con un organigrama específico por sus respectivas funciones de igual manera con el organigrama de la empresa el área de diálisis mantiene su estructura y sus puestos, adicionalmente se labora en conjunto con el área de calidad, de igual manera el área cuenta con su respectiva estructura

para la ayuda de día a día para cumplir lo requerido en el piso de producción y en diversas funciones según lo requieran

Tabla 1

Distribución funciones por departamento

Departamento	Personal	Total de colaboradores
Gerencia de Manufactura	3 Superintendentes	370
	7 Ingenieros	
	10 Supervisores	
	30 Líderes	
	12 Data Clerks	
	8 Materialistas	
	300 Operadores	
Gerencia de Calidad	1 Superintendente	40
	4 Ingenieros	
	3 Supervisores	
	2 Lideres	
	30 Técnicos	
Gerencia de Facilidades	2 Ingenieros	16
	2 Supervisores	
	4 Lideres	
	8 Técnicos	
Gerencia de Recursos Humanos	3 Supervisores	5
	2 Técnicos	
Gerencia de Materiales	1 Superintendente	59
	2 Ingenieros	
	1 Supervisor	
	5 Técnicos	
	50 Materialistas	
Gerencia de Ingeniería	10 Ingenieros	14
	3 Supervisores	
	1 Técnico	
Gerencia de Excelencia Operacional	5 Ingenieros	6
	1 Técnico	
Gerencia de Seguridad, Salud y Ambiente	3 Ingenieros	6
	2 Ingenieros	
	1 Supervisor	
	3 Técnicos	

Fuente: Cardinal Health Costa Rica, 2018

Para el área de manufactura se debe de contemplar diversas áreas que se encuentran relacionadas; sin embargo, la principal are que se labora en conjunto es calidad que ayuda a que todos los productos sean liberados, según las especificaciones del cliente.

En la empresa se encuentran 3 áreas de manufactura, se manejan productos de compresión en área TED, productos catéteres en área Diálisis como familias de productos crónico, agudos, suplementos y kit de reparación y productos de compresión en aire en área SCD.

En general, se manejan diversas familias de productos médicos, sin embargo, en el presente trabajo se tomará en cuenta el área de Diálisis, principalmente la familia de producto de UVC, que mantiene 3 tipos de productos, Single Lumen, Dual Lumen, y Tri Lumen, depende del lugar a enviar, cambian el tipo de material, aun así, siguen teniendo la misma forma y configuración.

Área de Manufactura	Nombre del Producto	Descripción
Área TED		Medias compuestas de nylon que permiten al paciente evitar la trombosis en los sectores impactados en el cuerpo humano.


Área Diálisis	Single Lumen	Catéter de una sola cavidad que permite el ingreso de un dispositivo para a la operación requerida.
	Dual Lumen	Catéter de dos cavidades que permite el ingreso de dispositivos para a la operación requerida.
	Tri Lumen	Catéter de tres cavidades que permite el ingreso de dispositivos para a la operación requerida y químico necesarios.
Área SCD		Medias compuestas de láminas de PVC que trabajan en conjunto con las medias de TED para aplicar y trabajar las piernas del paciente, se trabaja con aire comprimido aplicado a la media.

Figura 3 Medias de compresión de TED

Fuente: Cardinal Health Costa Rica, 2018

Todos estos productos son exportados a diferentes partes del mundo, ya sea hospitales, farmacias, centros privados; algunos de los mercados donde se transportan son: Brasil, Estados Unidos, en general el continente europeo, Japón.

Para llevar a cabo la venta de un producto terminado, el producto debe pasar por los procesos de ensamble, empaque y esterilización. La planta no cuenta con proceso de esterilización en casa, por lo cual es un servicio externo que se paga para su proceso y envío para el centro de distribución.

1.2.5 Antecedentes del contexto de la empresa o institución

Cardinal Health fue fundada por Robert D. Walter en 1971 en Dublín, Ohio Estado Unidos, actualmente su presidente (CEO) George Barrett se encuentra dirigiendo la compañía. La empresa dio sus inicios en un pequeño centro de distribución en Columbus, Ohio. En menos de una década se convirtió en un destacado distribuidor de alimentos como anteriormente se llamaba Cardinal Foods, este proceso lo llevó a la distribución de productos farmacéuticos en 1979, en el mismo año la empresa adquirió una empresa en Zanesville, Ohio, donde se dedicaba a la distribución de drogas y así nació la cadena de distribución de Cardinal Health.



Figura 4 Robert D. Walter Fundador Cardinal Health

Fuente: Google Imágenes, 2018

Durante el año 1983, se hizo pública la empresa de Cardinal Health y en la siguiente década creció el negocio, obteniendo así más de una docena de distribuidores de medicamentos en Estados Unidos. En los inicios de la década de los 90s Cardinal Health había crecido rápidamente y sus ingresos excedieron los \$1 mil millones. A mediados de los 90s fue establecido como uno de los líderes en negocios de distribución a nivel nacional con un ingreso anual de \$6 millones (Health, Cision PR Newswire, 2017).

Durante los próximos años, su crecimiento ha sido rápido y ha evolucionado para adquirir nuevos productos y servicios como compañías: Pyxis Corp con suministros automatizados y despacho, Owen Healthcare con gestión de farmacias hospitalarias, Medicine Shoppe International con franquicias y locales farmacéuticos, entre otras;

todo este crecimiento ha beneficiado a la empresa para ir evolucionando y colocarse en una de las empresas más importantes a nivel mundial de empresas médicas.

Para el año 2017, Cardinal Health adquirió gran parte de la división de productos de compresión de Medtronic en Costa Rica, adicionalmente productos de suministros médicos (Medical Supplies), entre otros, así mismo adquirió gran cantidad de empresa a nivel del Continente Americano como en Estados Unidos y México principalmente. Con este nuevo camino, ha abierto las puertas para ir creciendo en el mercado (Health, Cision PR Newswire, 2017).

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.3.1 La idea del problema

Actualmente, el proceso de manufactura en las líneas de producción es de suma importancia para el departamento, ya que es aquí donde se genera el producto y las ganancias para hacer crecer a una compañía. Dentro del proceso de manufactura se maneja el indicador de eficiencia de labor, es uno de los principales en área de manufactura, refleja el resultado entre las horas ganadas entre las horas pagadas por el producto realizado.

Para la presente investigación se toma como base la eficiencia de labor la meta a nivel planta es de un 80%, es establecida por la corporación, aunque es alcanzable, es muy irregular por lo que en ocasiones la eficiencia esta mayor al 100% y, en ocasiones, puede estar debajo de lo requerido.

Lo mencionado anteriormente muestra un problema al no mantener los estándares con datos actualizados para cada producto, la línea de producción no ha contado con estudios de tiempos y análisis de movimientos para determinar si existe una relación con el problema o puedan desconocer la capacidad de la producción para manufacturar los números de parte con los empleados necesarios.

Esto conlleva a que debe definirse un procedimiento estándar para una correcta actualización de estándares para cada producto, las líneas de producción no han contado con estudios de tiempos y análisis de movimientos para determinar si existe

una relación con el problema o puedan desconocer la capacidad del proceso para manufacturar los números de parte con los empleados necesarios, adicionalmente el impacto al no cumplir con la eficiencia o vender un producto con un costo elevado lo cual no es rentable para la empresa.

Actualmente la línea de producción cuenta con sus procesos documentados, con instrucciones de trabajo de manufactura y calidad que permiten realizar correctamente cada proceso, , (Arrieta, 2017) afirma que: “Se requiere una herramienta necesaria para la implementación...” (p 28), con este contexto puede establecerse que cada lineamiento debe ser estándar y pueda capturarse las mejoras por medio de herramientas que ayuden a mejorar y dar un control en el tiempo.

Para los productos que se cuenta con una eficiencia por debajo o por arriba de la meta, es necesario establecer procedimientos estandarizados con herramientas que ayuden al empleado,, para proceder con la medición, análisis y actualización de estándares, también tiene como fin de manejar una cantidad de números de empleados por código para para cálculos de capacidad para futuros años fiscales de la empresa, en donde esta información es de suma importancia para el departamento de finanzas cuando es requerimiento realizar presupuesto para próximos años.

1.3.2 Definición del problema

En la investigación por realizar en el trabajo, se destaca como principal problema de que las líneas de producción tiene una desviación al cumplir con la eficiencia de labor en la línea de producción, lo cual es un incumplimiento financiero y para la planta, esto ocasiona que cada vez que se manufactura un lote de producción este obtenga una absorción de costos que no es real ya sea negativa o positivamente, el resultado de esto no se encuentra alineado con la producción ni las horas hombres pagas por realizar la orden de producción.

Esto se ha considerado un problema desde los comienzos de las transferencias de los productos a Costa Rica en el año 2011, para todo tipo de transferencia de productos la empresa manejaba un costo para los gastos, los cuales incluían, validaciones, ingenieros, materiales, operadores (con un mayor porcentaje de horas por código), adicionalmente en algunos procesos se crearon nuevas operaciones el cual incrementaron el número de operadores por código, esto incrementaba las horas pagadas a productos que no necesariamente requerían los operadores adicionales y en ocasiones realizaban más eficaces los procesos, el cual disminuían tareas y manteniendo la misma cantidad de operadores por línea de producción.

Una vez los procesos en planta, se mantuvo el mismo estándar de labor el cual al realizar las validaciones no se contemplaron nuevos tiempos o mayor personal, el cual impactaría un incremento el costo del producto. A partir del año 2016 se finalizaron todos los procesos de validación de códigos sin embargo no se

actualizaron los estándares de los productos a través de los años desde los inicios de la empresa en Costa Rica.

A inicios del 2016 se verificó que a general planta se estaba pagando una cantidad mayor de horas hombre, el cual la empresa no se encontraba generando las ganancias respectivas con toda la producción realizada años anteriores, y a la misma vez la empresa pagaba horas extras para lograr la producción a procesos que no se encontraban balanceados y por ende abrieron turnos para lograr la producción requerida aun así teniendo en cuenta que la empresa era menos eficiente.

El problema afecta al departamento de finanzas y manufactura, para el departamento de finanzas cada año debe de explicar a corporación sobre los resultados negativos en eficiencia y la perdida de dinero que esto conlleva, a la vez con el área de manufactura, para ellos esto impacta de forma crítica por manejar mayor personal que el estándar no les tiene permitido en las líneas de producción, aun así, que el estándar que manejan ellos no se encuentra alineado a la realidad. Con relación a la línea de producción de UVC, la eficiencia es variada el cual sobrepasa el 100% de eficiencia y en otras ocasiones no logran la meta del 80%.

1.3.3 Justificación

Se toma la decisión y el compromiso para realizar esta investigación en el área de manufactura para el beneficio de las diferentes áreas, para manejar un proceso estándar y robusto, el cual sea amigable para todos y de esta forma mejorar el indicador a nivel planta. Como parte del ingeniero se requiere realizar estudios en diferentes escenarios del proceso de estándares para capturar toda información relacionada y poder mejorar el proceso actual.

En un inicio, la empresa está pasando por una situación en donde de las 3 áreas de manufactura, principalmente el área de manufactura de Diálisis mantiene resultados de eficiencia más bajos de la empresa, lo que implica gastos excesivos en productos y en mano de obra. Donde permite al ingeniero estudiar e implementar los procesos necesarios para que la empresa tenga estandarizado los costos del producto.

Es importante aplicar todo el conocimiento para resolver los pequeños problemas de cada línea de producción tales reducir desperdicios, falta de entrenamiento, herramientas, métodos claros entre otras en donde cada una de las oportunidades a presenciar van a ser resueltas en la presente investigación. Se estará fortaleciendo a las áreas involucradas como manufactura, ingeniería y finanzas a la hora de finalizar la investigación.

1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.4.1 Objetivo General

Desarrollar los procedimientos del proceso de actualización de estándares en la línea UVC mediante herramientas de ingeniería de procesos para reducir la desviación del cumplimiento de estándares.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar las causas de los diagramas del proceso actual y efectos mediante mapeos de procesos en el proceso productivo de UVC para la desviación del incumplimiento de los estándares de labor.
- Analizar las causas de mayor impacto mediante herramientas de ingeniería de procesos para identificar las variables que afecten el desempeño de proceso.
- Implementar los procedimientos del proceso de actualización de estándares mediante herramientas de ingeniería de proceso para reducir la desviación del cumplimiento de la línea UVC.
- Evaluar el impacto económico al realizar la actualización de estándares para los productos de UVC.

1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.5.1 Alcances

El proyecto está enfocado en 3 áreas, manufactura, finanzas e ingeniería en excelencia operacional, el alcance se enfocará en:

- Realizar los mapeos de procesos en la línea de UVC y sus áreas de soporte que permita identificar las causas que estén afectando las eficiencias de los productos.
- Toma de tiempos y análisis de movimientos en los productos de UVC que mantengan demanda en los próximos 3 meses, excepto 791025X y 791022X ya que no cuentan con demanda para los próximos 6 meses.
- Análisis de causas potencias con mayor impacto del proceso de estándares de labor.
- Revisión de responsabilidades de puestos de trabajo para las áreas involucradas.
- Desarrollo de base de cálculos con soporte de manufactura y finanzas para lograr manejar un dato correcto en el Sistema.

Los entregables del proyecto son:

- Desarrollo de procedimientos y herramientas para el proceso de actualización de estándares para captura de datos en el departamento de manufactura.
- Capacitación al personal para el manejo de herramientas que permitan el cálculo de productividad, personal y cálculo de estándares de labor.

- Impactos económicos al identificar nuevos estándares de labor para los diferentes productos y su respectiva aprobación del flujo.

1.5.2 Limitaciones

La limitación de la presente investigación se encuentra relacionada al proceso que conlleva a la toma de tiempos y cumplimiento de futuros procesos a establecer, donde maneja un nivel de dificultad moderado relacionado a la demanda del cliente por lo siguiente:

- a. La toma de tiempo debe de ser realizada por el Ingeniero de Excelencia Operacional y no por manufactura, donde se limita a que se puede perder la oportunidad de tomar tiempos en un producto o estación de trabajo y que no se trabaje más al mes, Esto se da por las funciones del Ingeniero el cual es el responsable de realizar la medición de tiempos.
- b. La alta rotación y cantidad de personas que se encuentra en la línea de producción ya que se debe de contemplar los turnos que se manejan en esas áreas.
- c. Con respecto al tiempo de elaboración del proyecto, solamente se podrá capturar tiempos para 1 línea de producción.
- d. Los costos de mano de obra, variables y fijos del producto son de carácter confidencial, sin embargo, puede mostrarse el costo final que maneja cada producto con su respectivo cambio de estándar de labor.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA

La ingeniería industrial, hoy en día permite aplicarla en diversas ramas con sus principios de mejora, se enfoca en la implementación en mejoras por medio de investigaciones y mantienen un control de las acciones implementadas, todos los conceptos teóricos que se manejan son relacionados diversas herramientas ya era con Lean Manufacturing, calidad, procesos, entre otros.

Los procesos de cambio, la mejora de indicadores, la estabilización de resultados, análisis de datos, todo estos procesos por realizar son parte de un ingeniero industrial, donde debe atacar aquellas oportunidades o problemas de un proceso o un servicio para tener un beneficio, siempre contemplando que se debe de manejar un costo para toda implementación, ya sea tiempo o dinero; (Baca, *et al.*, 2014) afirma: *La principal característica de la ingeniería industrial del nuevo siglo es el incremento increíble en la velocidad con la que se ejecutan la mayoría de las actividades de las industrias*" (p.8), esto ayuda a entender que la ingeniera industrial ha cambiado durante las últimas décadas y ha ayudado a evolucionar para ejecutar e implementar mejoras en procesos o servicios.

2.1.1 Metodología

En el campo de la Ingeniería Industrial como proceso de mejoras de diferentes procesos, la metodología es el orden de acción y ejecución de áreas para el correcto cumplimiento, a la vez se procesa a la observación y análisis de datos que ayudan a descomponer procesos para realizarlos más eficientes.

La metodología constituye a una gran fuente de conocimientos, ya que al investigar, el sujeto reflexiona y cuestiona sobre la situación y es así como enriquece sus concepciones de la realidad, adicionalmente se define como una herramienta muy potente para definir pautas y procedimientos de la empresa, ayuda a optimizar los recursos de la empresa, mejora la calidad del trabajo, reduce los riesgos de los proyectos, entre otros (Martin, 2017).

Una de las herramientas más utilizadas y más eficaz es DMAIC, el cual es mejoramiento de alto nivel a emplear con las tácticas de seis sigma y manufactura esbelta, en donde se puede identificar con las fases de: definir, medir, analizar, mejorar y controlar.

2.1.2 Proceso

Los procesos pueden definirse de muchas formas, diagramas de flujos, descripciones, esquemas, sesiones de trabajo, entre otros, por lo general el proceso es toda aquella actividad que agrega valor al cliente en donde existe una entrada y una salida del proceso que se desea realizar. (Martin, 2017).

Los elementos de entradas son las materias primeras que se necesitan para obtener un determinado producto, y tener un costo importante para la empresa por lo que se utiliza responsablemente garantizando un buen desempeño del proceso, pero

si por algún motivo se consume más recursos debido a ineficiencias del proceso ya sea maquina o métodos, deben de solucionarse en el menor tiempo posible.

Algunos ejemplos de proceso son:

- Proceso de producción industrial: Es el proceso donde se utiliza la empresa con una serie de procedimientos, métodos y técnicas para la transformación de materia prima.
- Proceso de producción en serie: Para este proceso, la cantidad a realizar es elevada por lo que es una réplica para diversos productos, es de alto nivel de producción por lo que ayuda a obtener un mejor precio al productor y el consumidor se ve beneficiado.
- Proceso de producción intermitente: Este proceso lo realiza comúnmente las empresas donde se manufactura pequeña cantidad de lotes, pero se necesita un personal especializado para realizar las áreas.

2.1.3 Procedimientos

El procedimiento indica cómo realizar el trabajo, cual proceso usar al respecto al trabajo, está orientado hacia las áreas, lo recomendable es que debe estarse por escrito en un documento formal dividiendo las áreas que deben ser realizadas (Bastar, 2012).

Los procedimientos deben ser regulados y estar efectivos para ser utilizados en la empresa, existen diversos tipos de procedimientos que son aplicables en la industria, tal como:

- Procedimientos de calidad: refleja los requerimientos generales para cumplir con regulaciones e inspecciones a los productos de la empresa.
- Procedimiento de proceso: establece los pasos a seguir para manufacturar los productos de la empresa, a la vez, incluyendo proceso para recibo de materiales, despacho, entre otros.
- Procedimientos de referencia: son documentos que solo aplican para consulta, que no son requeridos en el proceso de producción, como validaciones, PFMEA, estudios de ingeniería, entre otros.

2.1.4 Técnicas de estudio

Las técnicas son un conjunto de procedimientos que permiten mejorar la calidad, eficacia y eficiencia de estudios y aprendizajes en un área determinada (Meta Aprendizaje, 2012), esta puede estar especializada en la atención, el orden, la categorización, visualización y conceptualización.

Algunas técnicas de estudio de campo pueden estar relacionadas a planificación, síntesis, ejecución; cada una de ellas muestra herramientas que pueden ayudar a capturar datos y analizarlos tal como:

- Recolección de datos: Es una recolección de datos para reunir y clasificar las informaciones según determinadas categorías de un evento o problema que desea estudiarse. Es importante recalcar que este instrumento se utiliza tanto para la identificación y análisis de las causas.
- Lluvia de ideas: Técnica que consiste en dar oportunidad, a todos los miembros de un grupo reunido, de opinar o sugerir sobre un determinado

asunto que se estudia, ya sea un problema, un plan de mejoramiento u otra cosa, y así se aprovecha la capacidad creativa de los participantes.

- Sesiones de trabajo: Técnica que permite reunir información directamente con el involucrado en el proceso. Obtener información de clientes o proveedores de un proceso.
- Diagrama de Ishikawa: Técnica de análisis de causa y efectos para la solución de problemas, relaciona un efecto con las posibles causas que lo provocan.
- Diagrama de comportamiento: Herramienta que permite graficar los puntos del comportamiento de una variable, de acuerdo a como se van obteniendo.
- Diagrama de Gantt: Gráfico que establece el orden y el lapso en que deben ejecutarse las acciones que constituyen un proyecto.

2.1.5 Estándar de trabajo

Los estándares de trabajo son la cantidad de tiempo requerido para llevar a cabo un área o parte de un trabajo (Muñoz, 2006), a la vez, es una combinación de trabajo entre personal, proceso, material y otros que se reúne para realizar un área específica.

Para la estandarización de procesos o trabajo se requiere unificar los procedimientos de la empresa, donde utilizan diferentes prácticas para el mismo proceso, es posible alcanzar la composición y la reutilización de un proceso ya establecido. Se habla de estandarización cuando se define, informa, establece e implementa un estándar de trabajo.

Las futuras mejoras al aplicar la estandarización en un área específica son:

- Reducción de pérdidas.
- Formación de la cultura de la empresa.
- Aumento de eficiencias.
- Reducción de la variabilidad de procesos.

2.1.6 Manufactura esbelta

La manufactura esbelta, tal como se menciona en la cita "...surgió como una forma de producir, con la cual se buscaba tener una menor cantidad de desperdicio" (Villaseñor, 2007). Se le conoce como Sistema de producción Toyota, porque surgió al formarse esa compañía, en cual hace referencia a utilizar menos recursos, siempre y cuando el costo del producto y calidad satisfaga la necesidad del cliente.

La importancia de esta metodología determina el valor agregado del proceso e identificar cuales no agregan valor, con la ayuda de la identificación de los 8 desperdicios pueden determinar cuáles son los procesos que no le agregan valor al cliente (Villaseñor, 2007). Manufactura esbelta utiliza los 8 desperdicios para identificar aquellos procesos o pasos no agregan valor, cada una de ellas se categoriza como:

- Defectos: Material dañado dentro del proceso, el cual un proceso o máquina se encuentra inestable y puede estar afectando la calidad del producto.

- Sobreproducción: Producir artículos para los que no existen órdenes de producción, es decir, antes que el consumidor lo requiera, lo cual provoca que las partes sean almacenadas y se produzca inventario.
- Inventario: Exceso de inventario en estaciones de trabajo o en Kanban, exceso de material en diferentes localidades de área de producción.
- Esperas: Los operadores esperan mientras observan las máquinas trabajar o mientras esperan por herramientas.
- Sobre proceso: Producción de partes defectuosas, así como reparaciones o “scrap”, que significan manejo, tiempo y esfuerzo desperdiciado.
- Movimiento: Movimientos efectuados por el personal durante sus actividades, tales como mirar, buscar, acumular partes e, inclusive, caminar pueden ser un desperdicio.
- Transporte: El transporte de materiales o documentación innecesario de algunas partes dentro de la producción.
- Talento no utilizado: Evitar el soporte de personal capacitado para mejorar procesos.

2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO

Parte del presente proyecto se estará resolviendo todas aquellas causas que se encuentran afectando el problema, se requiere utilizar varias herramientas de ingeniería para reducir el efecto al problema e ir implementando las mejoras, adicionalmente a utilizar la metodología DMAIC, lo cual da un camino más sencillo y controlado al problema para sus futuras mejoras.

A la vez, se requiere realizar estudios de tiempos en las líneas para determinar capacidades de producción así como determinar los desperdicios que se encuentren perjudicando la eficiencia de labor, esto con el fin de analizar todo el proceso y capturar las ineficiencias, todo esto debe ser guiado para su solución con la metodología DMAIC, el cual ayuda a seguir series de pautas con sus respectivas herramientas de toma de datos, análisis de datos, implementar mejoras y mantener las mejoras con el tiempo.

2.2.1 Estudio de tiempo

El estudio de tiempos se define como “La Medición del trabajo, es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida” (Institute of Industrial & Systems Engineers, 2017).

El estudio de tiempos mantiene sus antecedentes en Francia, a mediados del Siglo XVII, en su momento dichos estudios fueron realizados por Jean Rodolphe Perronet en su proceso de fabricación de clavos y herramientas, en su momento propuso reducir el tiempo de ciclo para obtener los productos con menor tiempo de entrega, con el fin de mejorar la productividad del proceso.

En el Siglo XIX, una nueva propuesta de Frederick Winslow Taylor fue establecida, el cual fue el padre de la Administración científica el cual comenzó a estudiar los tiempos y su desarrollo del concepto de la tarea (Institute of Industrial & Systems Engineers, 2017).

Para el proceso de toma de tiempos se han realizado una serie de aplicaciones como parte del Ingeniero industrial, el cual una de esas es para comparar eficacia de varios métodos, mejorando las condiciones de los procesos o servicios para la reducción de tiempo de proceso.

Para la toma de tiempos es recomendable manejar principios para el uso adecuado del método, principalmente el uso del cuerpo humano, la disposición y las condiciones del sitio de trabajo, estos 3 principios son requeridos tomarlos en cuenta dentro del proceso de toma de tiempos.

Antes del inicio de toma de tiempos, se requiere realizar estudios de trabajo donde se identifican los métodos realizados y los flujos, esto tiene como fin de

examinar de qué manera se realizan las actividades del proceso, en donde se afirma que “El estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades, para mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando” (Kanawaly, 1996).

Para el estudio al trabajo se ejecutan diagramas que ayudan a identificar operaciones, cantidad de materiales, movimientos, esperas, inspecciones, entre otros; el diagrama a utilizar debe estar relacionado al proceso de producción, como diagramas de flujo u operaciones.

Para la toma de tiempos se maneja diferentes herramientas tanto físicas y digitales, tal como:

- Cronometro
- Hojas de Datos (Microsoft Excel)
- Programación

Dentro del estudio de tiempos, se contemplan tiempos como jornadas laborales, tiempos extras, interrupciones o pausas dentro del proceso, descansos programados, entre otros. Como se menciona “...la determinación del tiempo de trabajo es una consideración importante para los especialistas en el estudio del trabajo” (Kanawaly, 1996), esto confirma que todo estudio de trabajo en las áreas es importante incluir todo proceso de medición de tiempos.

La toma de tiempos se define por el encargado de tomar los tiempos, se puede realizar muestreos aleatorios durante jornadas laborales, operadores, tiempo de antigüedad, entre otros y se requiere inicialmente manejar nuestros con una cantidad mayor a 30 muestras, para obtener una toma de datos más extensa y no limitada o escasa. Para el muestro del trabajo no es utiliza ningún instrumento para medición de tiempo, como se afirma "...establece las proporciones de ocurrencia de un evento" (Alzate Gúzman & Sánchez Castaño, 2013).

2.2.2 Tiempo estándar

El tiempo estándar según la norma ANSI Standard Z94.0-1982 menciona que es el valor de una unidad de tiempo para la realización de un área, como lo determina la aplicación apropiada de las técnicas de medición de trabajo (Universidad de Costa Rica, 2006). El tiempo b es el que requiere un operador calificado para realizar un área a un ritmo normal para completar un ciclo u operación.

Existen tolerancias que son requeridas contemplar al ejecutar un área, es el valor para compensar las causas justificables que necesita un tiempo de desempeño que no se mide en forma directa para cada elemento, tales como fatiga, demoras evitables y necesidades personales, (Universidad de Costa Rica, 2006). Para establecer el tiempo estándar un proceso es requerido seguir la siguiente fórmula:

Ecuación 1 Tiempo estándar de trabajo

$$Tiempo\ estándar = Tiempo\ basico + tiempo\ suplementario$$

Fuente: Elaborado por Universidad de Costa Rica, 2006

- Tiempo básico: tiempo mínimo irreducible que se calcula a partir de los tiempos elementales de un área de trabajo.
- Tiempo suplementario: Tiempo que se consume por deficiencias en los productos y procesos, diseños y fatiga. El tiempo suplementario se estaría incluyendo en el indicador de desempeño dentro del OEE.

2.2.3 Tamaño de muestra

En la captura de datos se requiere determinar la cantidad de muestras que se requieren, esto es importante en el estudio de tiempos para manejar datos calculados y con un nivel de confianza en el estudio de trabajo. Este proceso es vital en la etapa de cronometraje, esto depende de una gran medida del nivel de confianza del estudio de tiempos. (López, 2016).

- Muestro tradicional: Se realiza muestras tomando 10 observaciones, si los ciclos son ≤ 2 minutos y si son de 5 observaciones son ciclos de >2 minutos, esto se debe de existe más confianza en tiempos más grandes, que los tiempos muy pequeños donde la probabilidad de error pueda aumentar.

Ecuación 2 Calculo muestreo

$$Cociente = \frac{X_{max} - X_{min}}{\frac{\sum X}{n}}$$

$$R \text{ (Rango)} = X_{max} - X_{min}$$

$$\text{Promedio: } X = \frac{\sum x}{n}$$

$\sum x$ =Sumatoria de tiempos muestra n = Número de ciclos tomados

Fuente: Ingeniería Industrial Online (López, 2016), 2016

Tabla 2

Cálculo de observaciones

TABLA PARA CALCULO DEL NUMERO DE OBSERVACIONES					
R/X	5	10	R/X	5	10
0	0	0	0.48	68	39
0.01	1	1	0.50	74	42
0.02	1	1	0.52	80	46
0.03	1	1	0.54	86	49
0.04	1	1	0.56	93	53
0.05	1	1	0.58	100	57
0.06	1	1	0.60	107	61
0.07	1	1	0.62	114	65
0.08	1	1	0.64	121	69
0.09	1	1	0.66	129	74
0.10	3	2	0.68	137	78
0.12	4	2	0.70	145	83
0.14	6	3	0.72	153	88
0.16	8	4	0.74	162	93
0.18	10	6	0.76	171	98
0.20	12	7	0.78	180	103
0.22	14	8	0.80	190	108
0.24	13	10	0.82	199	113
0.26	20	11	0.84	209	119
0.28	23	13	0.86	218	126
0.30	27	15	0.88	229	131
0.32	30	17	0.90	239	138
0.34	34	20	0.92	250	143
0.36	38	22	0.94	261	149
0.38	43	24	0.96	273	156
0.40	47	27	0.98	284	162
0.42	52	30	1.00	296	169
0.44	57	33	1.02	303	173
0.46	63	36	1.04	313	179

Fuente: Datos capturados de López, 2016

2.2.4 Capacidad producción

Consiste en determinar la capacidad de producción que puede realizar una línea de proceso, con el fin de determinar la cantidad de unidades según el tiempo disponible para laborar; para la industria manufacturera es requerido conocer el tiempo de ciclo del cuello de botella para determinar la capacidad máxima de la línea (Carro Paz &

Gonzalez Gomez, 2014). Se recomienda utilizar la unidad de medida, según el tiempo del cuello de botella. El cálculo de la capacidad de producción es:

Ecuación 3 Formula capacidad productiva

$$Capacidad = \frac{Tiempo\ disponible}{Tiempo\ cuello\ de\ botella}$$

Fuente: Elaboración propia según Carro Paz & González Gómez, 2014

Tiempo disponible: Tiempo requerido para producir

Tiempo cuello de botella: Tiempo de ciclo del cuello de botella de la línea de producción.

2.2.5 Cantidad de operadores

El diseño de las líneas para un sistema de producción es de suma importancia ya que depende de un gran rendimiento para realizar la fabricación del producto, todo proceso de manufactura maneja una función de valor agregado, donde se destaca la rentabilidad económica de la empresa a corto y largo plazo (López Acosta & Martínez Solano, 2011), por ende se requiere saber y manejar la correcta cantidad de personal para así tener una línea balanceada y con los recursos necesarios.

Los pasos para iniciar el estudio del balance de líneas son:

- Definir e identificar las áreas que componen al proceso
- Tiempo necesario para desarrollar cada área
- Orden lógico de actividades

- Identificar cuello de botellas, de no manejar el Takt time, debe identificarse el tiempo con mayor duración.

Ecuación 4 Fórmula cálculo de personal

$$NO = \left(\frac{Output * tiempo\ ciclo}{3\ 600} \right)$$

Fuente: Formula capturada de López Acosta & Martínez Solano, 2011

NO=Número de operadores

Output=Meta por hora

Tiempo ciclo= Tiempo de ciclo por estación

2.2.6 Análisis de Movimientos

Dentro del estudio de tiempos, se analizan en conjunto los principales movimientos que realizar un operador de manufactura I realizar una tarea específica en donde esto se relaciona con un desperdicio de la teoría de Lean Manufacturing. A la vez, el estudio se define como: “analiza cada uno de los movimientos que se efectúan para la realización de una labor” (Ingeniería Online, 2017).

El estudio del movimiento se encuentre relacionado al estudio del trabajo donde también se revisan métodos y procesos al realizar una operación. Como parte del estudio de movimientos se buscan identificar todos aquellos movimientos que realiza el operador en sus tareas diarias con el fin de reducir o eliminar todos aquellos desperdicios que se encuentran relacionados movimientos innecesarios.

Uno de los desperdicios en el estudio de movimientos son los movimientos innecesarios o movimientos muy repetitivos, transporte de materiales y reprocesos transaccionales y de proceso. Todas las herramientas son necesarias para ir conociendo el proceso y ver cuáles son las actividades que realiza un operador, y esto ayuda a futuras implementaciones para ir atacando aquellas oportunidades detectadas en la toma de datos.

Dentro del estudio del movimiento se contempla un factor primordial la ergonomía, el cual la ergonomía del proceso o del área es estudiada para mantener un proceso cómodo, limpio y confortable para el empleado, es de suma importancia que el operador siempre cuente con una postura rígida con respecto a la maquina o mesa de trabajo.

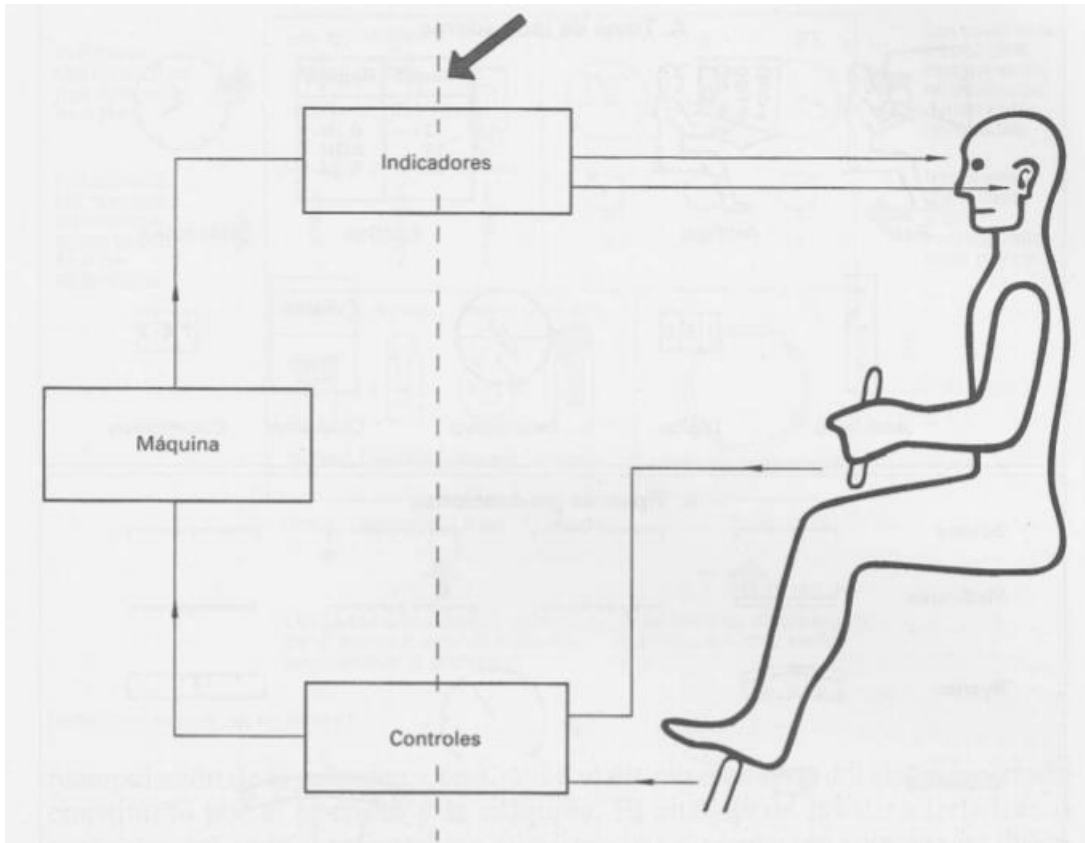


Figura 5 Ergonomía del trabajo

Fuente: Introducción al Estudio de trabajo, 2017

2.2.7 Horas estándar de labor

El tiempo estándar corresponde al tiempo requerido del operador en realizar una tarea en la estación de trabajo, el producto o servicio debe especificar el número de horas necesitadas para producir la cantidad indicada en la orden (Cardinal Health, 2018), en donde es requerido utilizar la siguiente ecuación:

Ecuación 5 Calculo de estándar de labor

$$\text{Horas estándares de labor} = \left(\frac{1}{\left(\frac{\text{Meta produccion}}{\text{Tiempo cuello de botella} * \text{Tiempo disponible}} \right)} \right)$$

Fuente: Procedimiento interno Cardinal Health, 2018

Meta de producción = Unidades a producir por turno

Tiempo cuello de botella = Tiempo de ciclo con mayor duración en la línea

Tiempo disponible = Horas disponible solo para producción

2.2.8 OEE

El OEE (Overall Equipment Effectiveness) es una herramienta desarrollada por S. Nakajima (1988) quien propuso este indicador para poder evaluar el progreso del TPM (Total Productive Maintenance) también creado por él. El OEE es el resultado de la multiplicación de tres factores; disponibilidad, desempeño y calidad (Hernández Marchante, 2013), la fórmula por aplicar es:

Ecuación 6 Cálculo de OEE

$$OEE = Disponibilidad * Desempeño * Calidad$$

Fuente: Formula basada en Nakajima, S., 1988

- Disponibilidad: Porcentaje del tiempo muerto entre el tiempo total de producción, incluye averías y ajustes de la máquina.
- Desempeño: Porcentaje de pequeñas paradas y velocidad reducida del equipo
- Calidad: Porcentaje de piezas desechadas entre las piezas aceptadas en el producto final.

2.2.9 Tiempo estándar de labor

Una parte del estudio del trabajo se encuentra enfocado en la búsqueda del tiempo estándar, en donde se requieren realizar una recolección de tiempos bien definidos para cada elemento de trabajo, los cuales se obtienen mediante la medición del

trabajo, y se definen en varios niveles con sus detalles como movimientos, elementos o funciones laborales.

Los datos para el estándar de labor pueden ser definidos como el tiempo tipo o estándar requerido para la ejecución de una parte específica de trabajo, algunos principios o factores que deben considerarse en el proceso la captura del tiempo estándar son:

- Enfocarse en los resultados críticos, los datos útiles y seguros son el resultado de tomar el enfoque correcto y controlado de desarrollo con una cantidad significativa de esfuerzo dedicado.
- Usar procedimientos bien documentados para el apoyo de la elaboración, aplicación y presentación del estudio basado en un reporte de datos estándar.
- Participación de colaboradores para llegar al dato estándar de trabajo y considerar la ayuda y capacitación de todos los empleados, desarrollar revisión de métodos existentes y la búsqueda de la mejora con el personal.

Para el resultado del tiempo estándar es requerido seguir una serie de pasos esenciales tales como:

- Selección de actividades
- Registrar detalles de cada actividad
- Examinar los datos registrados
- Simular el ritmo de trabajo del operador
- Determinar factores que pueden influir en el tiempo de cada actividad.

- Asignar tolerancias o suplementos
- Presentar los resultados haciendo uso de Tablas, gráficos, formulas, entren otros.

2.2.10 Metodología DMAIC

Para la ingeniería industrial una de las metodologías que ayuda a resolver los problemas es DMAIC, los resultados de esta metodología ayudan a la disminución de variaciones, estabilización de procesos de producción, disminución de desperdicios y no conformidades de productos o procesos.

El enfoque para DMAIC en la investigación crear la metodología para la estandarización de tiempos y la estabilización de un estándar de trabajo para las líneas de producción. Como otros fines que tiene esta metodología son de incrementar output, eficiencia, capacidades y no solo reducir, a la vez, puede incrementarse el beneficio de un proceso o servicio y mejora de costos de producto.

Esta metodología en ingeniería industrial puede aplicarse en diferentes áreas de trabajo, ya sea supermercados, bancos, tiendas de ropa, entre otros; lo importante es saber y entender la aplicación de esta y saber guiar la investigación a una mejora, ya sea reduciendo tiempo en filas en bancos, reducción de reclamos en tiendas, establecer consumos de inventarios en supermercados. Deben seguirse las siguientes fases:

- Definir: Se identifica el problema, los objetivos, la meta y el alcance, en la presente fase consiste en crear la base del proyecto y dar inicio a la búsqueda de datos requeridos. Determina los roles de soporte del proyecto para escribir cada una de las fases, en cada fase se debe de ser claro y trabajo constante para cumplir con los objetivos. Al dar inicio con el proyecto los gerentes de las áreas involucradas deben estar anuentes y con los conocimientos adecuadas para darnos el apoyo y seguimiento de las actividades por realizar.

En esta etapa el equipo lleva a cabo una serie de actividades para ir complementando la información del proyecto y dar forma a esta etapa, estas actividades ayudan a dar una guía o pasos para ir resolviendo cada fase. Algunas de las actividades son:

- Completar el Project Charter: Debe incluirse una serie de datos del proyecto como: Nombre del proyecto, equipo de trabajo, área de impacto, contactos (email, teléfonos), descripción del problema, alcance, entre otros.
- SIPOC: Permite identificar las entrada y salidas para cada proceso o actividad que se desea investigar. Es importante tener claro cada actividad que se realizar en el estado actual ya que si se omite alguna tarea puede impactar el resultado del proyecto por no tener claro el alcance del mismo.
- Voz del Cliente: Se identifican los requerimientos críticos del cliente y ver cómo pueden encajar en el proceso a analizar. Para esta actividad

se realizan entrevistas, encuestas, reuniones; donde cada una de las formas a realizar nos ayudan a capturar todos los problemas o inquietudes que tiene el cliente con el problema identificado.

- Medir: Se realizan la toma de datos y es donde se obtienen la mayor parte de los datos del proyecto que serán de ayuda para capturar el estado actual del proceso a investigar, adicionalmente nos ayuda a cuantificar el problema y tener una idea precisa del punto de partida. Con una base de medición se capturar todos los datos que se requiere, para esta fase es importante tener la información disponible y también tener historial de eventos ya sea dinero, ineficiencia, entre otros.

Algunas de las herramientas de suma importancia para esta fase son:

- Mapeo de procesos: refleja mediante diagramas todo el proceso que se requiere evaluar y analizar, en el mapeo se deben de incluir todos los procesos que estén generando algún tipo de problema para la mejora.
- Estudios de tiempos y movimientos: Esta herramienta es fundamental para los análisis de los tiempos donde se aplican técnicas para la toma de datos. Con esta herramienta se pueden determinar estándar de medición y un método óptimo para encontrar el tiempo de mayor exactitud.
- Diagrama de Ishikawa: Permite capturar todas aquellas causas que se encuentran afectando el problema, las causas se deben de categorizan

en Mano de Obra, Método, Medición, Material, Maquina y Medio Ambiente. Al identificar las causas posibles se puede iniciar con el análisis de cada una.

De las principales actividades en esta fase son:

- Establecer indicadores que ayudaran a comparar los datos y resultados actuales contra los futuros.
- Establecer un plan de recolección de datos, ya sean tiempos, desperdicios, variaciones de costos, eficiencias mensuales, entre otros; donde cada uno de estos datos nos ayuda a atacar esas ineficiencias del proceso.
- Identificar los puntos críticos del proceso, donde nos muestre cuales son los puntos por medir.

Para esta etapa se establece definir las tareas a realizar con respecto a las mediciones y recolección de datos, un plan debe establecerse, el cual debe incluir:

- Qué y cuáles mediciones son necesarias
- Cómo deben realizarse
- La frecuencia de cada recolección
- Responsabilidad de quien ejecuta la medición
- Cuál es el fin y resultado de los datos obtenidos.

Ya establecido el plan, debe iniciarse con la recolección de datos ya definida anteriormente y manejar esta recolección de forma sistemática y ordenada; cada uno

de los datos por obtener debe llevarse a cabo con el encargado del área para manejar una misma información y evitar el uso de información ficticia o falsa.

- **Analizar:** Verifica y pone en prueba todos los datos obtenidos de la fase anterior, adicionalmente busca concluir con hipótesis todas aquellas causas identificadas en el problema, esta fase tiene enfoques estadísticos donde nos muestran los comportamientos y los resultados obtenidos de los datos.

Para la etapa de analizar, se utilizan diversas herramientas que ayudan a encontrar todas aquellas causas potenciales que nos estén afectando en los problemas, algunas de ellas son:

- Prueba de hipótesis
- Diagramas de dispersión
- Lluvia de Ideas
- Diagramas de flujos

Todas estas herramientas nos ayudan a determinar cuáles tienen mayor impacto y simplifican la búsqueda de la causa principal (es) del problema. Una de las razones por las cuales deben utilizarse estas herramientas es por el hecho a un inicio toda causa parece ser la raíz del problema; sin embargo, suelen no serla, por hecho debe analizarse todas las causas y evidenciarlas de forma correcta y concreta.

- Implementar: Debe tenerse claro una estrategia para el mejoramiento del proceso de investigación y que se mantenga durante el tiempo, así estableciendo que quiere lograrse y durante el plazo que se desee. Ya definidas las causas raíces del problema se proceden a establecer las mejoras e implementarlas, es de suma importancia tener clara las mejoras y saber que las mejoras a implementar sean las correctas y puedes eliminar el problema.

En la presente fase existen también muchas herramientas que pueden utilizarse para poderlas implementar en el área, tales son:

- Herramientas Lean
- Pruebas piloto
- Ayudas visuales
- Estandarización y procedimientos

Todas estas herramientas ayudan a dar forma a todas las soluciones que se desean para el proyecto y dar una clara realidad de lo que se desea mejorar. Esta fase trata de eliminar la causa fundamental del problema. Se identifican las características del proceso que puedan mejorarse. Una vez realizado esto, las características son diagnosticadas para conocer si las mejoras en el proceso son relevantes.

- Controlar: El objetivo de esta fase es que todos los procesos sean estables y capaces. La estabilización significa mantener un comportamiento de las variables definidas que se tenga una constancia en el tiempo y por lo tanto un comportamiento fácil y predecible. El proceso capaz debe tener especificaciones que no requieren esfuerzos de mejora inmediata. El control debe apoyar a mantener las mejoras, así como detectar cualquier tendencia a volver a antiguas prácticas ineficaces, es decir, actividades que no generan valor agregado.

Una de las herramientas suele ser la hoja de control que permite tener una relación con proceso de calidad, donde se capturan resultados de las mejoras implementadas para analizar nuevamente los resultados y verificar que lo implementado se ha mantenido en el transcurso del tiempo, los datos deben ser fáciles de obtener y entenderlos.

Para esta fase es importante mantener 4 elementos que ayuden a tener una constancia en esta fase:

- Disciplina
- Estandarización
- Documentación
- Monitoreo

Todo esto ayuda a mantener un control de todas las acciones implementadas y darle su respectivo tiempo para monitorear y que todo se encuentre dentro de especificaciones del proceso.

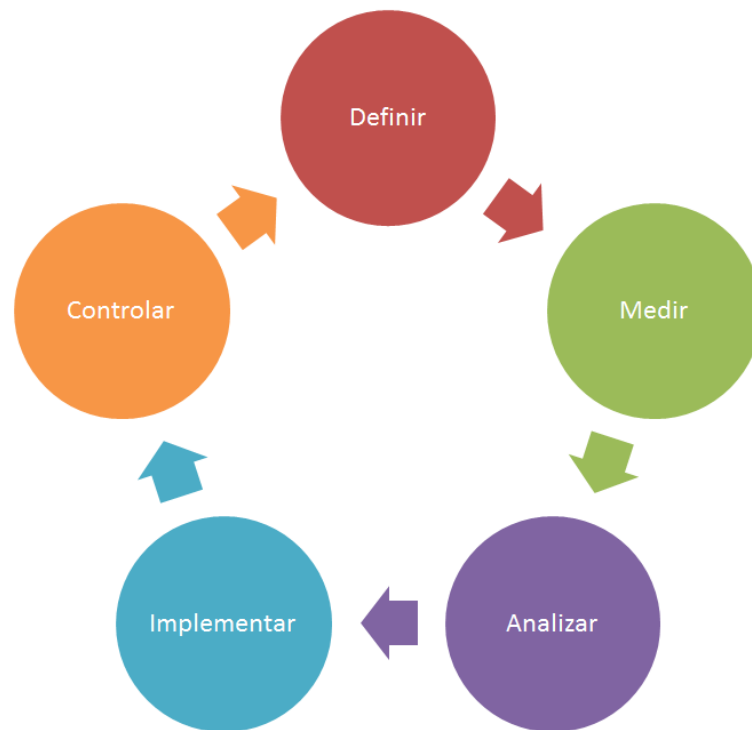


Figura 6 Metodología DMAIC

Fuente: Elaboración propia basado en Riascos, José, 2018

2.3 EL MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO

Para el presente proyecto se estaría desarrollando una serie de actividades para lograr estar implementando las mejoras a identificar, antes de eso se debe de identificar todos los pasos a seguir y capturar la información correcta, para dicha implementación se estará realizando entrevistas, medición y análisis de datos, creación de herramientas de estándares de labor. Como fin primordial del proyecto es poder reducir la desviación del cumplimiento de la eficiencia de labor en los productos de la empresa, lo cual es lograr una meta mayor a un 80%, adicionalmente se establecerían herramientas para el área de manufactura como cálculos de operadores por línea y los estándares nuevos, según cambios que se realicen en producción.

Para un ingeniero industrial es de suma importancia la aplicación de herramientas que ayuden a mejorar la eficiencia, eliminar desperdicios, mejora flujo; dentro de empresa a realizar el proyecto muchas de estas cosas se estarían aplicando, el cual es un campo adecuado a un Ingeniero Industrial, mantiene como fin un fuerte estudio en el campo de manufactura y la aplicación correcta de herramientas de Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing), por el cual puede definir como: "...proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación de actividades que no agregan valor en un proceso, pero si implican costo y esfuerzo" (Ingenieria Industrial Online, 2016), adicionalmente como se detalló previamente, Lean Manufacturing ayuda a identificar

todos los desperdicios y en el estudio a realizar se estarán identificando para manejar un área más eficiente.

Por lo tanto, es importante relacionar las técnicas y herramientas que se puedan utilizar en el área de manufactura, el cual se estará realizando estudios de tiempos y movimientos y se debe de conocer la base de todo proceso a estudiar. También, debe conocerse y entenderse el uso de cada máquina que mantenga una línea de producción, ya que esto puede identificar muchas mejoras para el proceso.

Como resultado de la investigación, las áreas de producción deben de manipular las herramientas a suministrar y mantener un compromiso de uso de esta. A la vez, de que los empleados conozcan y entienda la importancia de las aplicaciones de herramientas de lean Manufacturing en el área y la eficacia que tienen para mejorar muchos procesos enfocando la mejora continua, primordialmente utilizando la metodología DMAIC para la solución de problemas u oportunidad detectadas. Para proceder con el proyecto se deben de entender y manejar un conocimiento del proceso productivo y la implementación de metodologías, procesos y herramientas para una futura actualización de estándares de labor.

2.3.1 Diagramas

Los diagramas son una herramienta que ayuda a demostrar mediante símbolos los diferentes enfoques en un proceso, ya sea movimiento, actividades, tiempo, entre otros. Para un ingeniero industrial esta es una de las herramientas bases para

realizar un estudio de tiempos y movimientos, esto ayuda a capturar la realidad de los procesos y su estado actual. Dentro de cada diagrama puede encontrarse oportunidades de mejora, ya sea con eliminación de desperdicios o mejoramiento de eficiencia de labor.

Los diagramas son una de las herramientas utilizadas en la fase de medir en la metodología DMAIC, ya que ayuda a representar de forma gráfica las distintas operaciones que se compone un proceso y, a la vez, estableciendo una secuencia cronológica. Existen diversos diagramas que ayudan a obtener los datos que se necesitan, los cuales son:

- Diagramas de flujo vertical
- Diagramas de flujo horizontal
- Diagrama de espagueti

Cada diagrama mantiene su respectiva construcción y su adecuado proceso, la construcción de un diagrama implica una serie de pasos, los mismos que ayudan a dar una guía del diseño, se representan a continuación:

- Crear y mantener un grupo de trabajo en donde se encuentren aquellas personas responsables de la ejecución y desarrollo de procedimientos que sean debidamente interrelacionados en el proceso.
- Establecer objetivos para el diseño del diagrama, esto permite definir el rumbo del proceso por medir y el detalle.

- Definir los límites del proceso a medir y cada proceso, no debe diagnosticar procesos que no se encuentren relacionados con el proceso por medir.
- Identificar cual diagrama correcto a utilizar en el proceso, esto ayuda a mantener una idea clara donde se captura la información y cómo se estaría desarrollando las mejoras en un estado futuro.

2.3.2 Diagramas de flujo vertical

Este diagrama se relaciona con todas aquellas actividades se identifican como proceso, esperas, transporte, inspecciones, entre otros. Debe utilizarse diferentes símbolos para ir desarrollando el diagrama, para mantener una línea en el proceso, adicionalmente el presente diagrama lo definen como: "...también denominado gráfico de análisis del proceso. Es un gráfico en donde existen columnas y líneas." (Mide Plan, 2009).

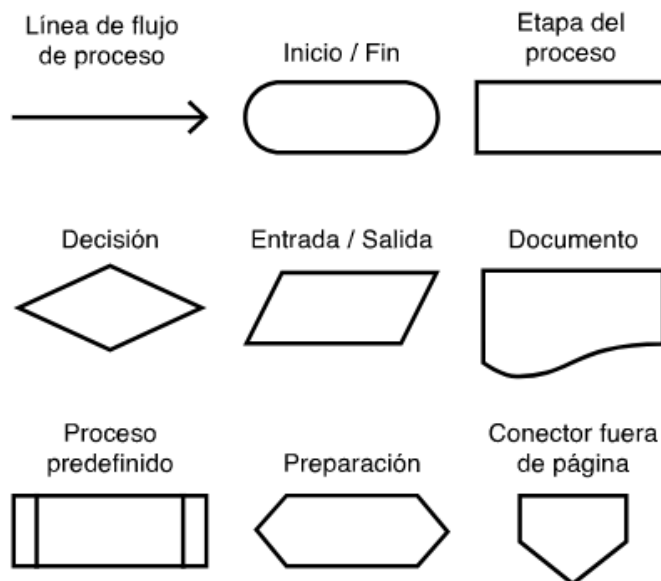


Figura 7 Símbolos Diagrama de flujo

Fuente: Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, 2009

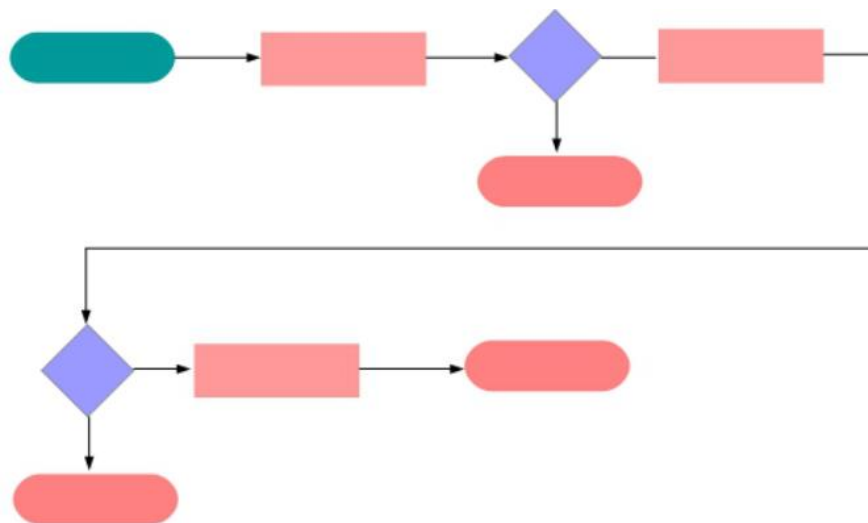


Figura 8 Diagrama de flujo vertical

Fuente: Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, 2009

2.3.3 Diagramas de flujo horizontal

Este tipo de diagramas son representados de forma horizontal para identificar proceso y decisiones del proceso actual, esto ayuda a identificar paso a paso cada actividad que se realiza en el área. También se puede definir como: "...la secuencia de información se presenta de forma horizontal. Este diagrama sirve para destacar a las personas, unidades u organismos que participan en un determinado procedimiento o rutina" (Mide Plan, 2009).

La elaboración de este diagrama es mayor compleja que el Diagrama vertical, este diagrama facilita la visualización de las áreas de la empresa que intervienen en un proceso establecido y, a la vez, permite una mejor y más rápida comprensión del proceso por medir.

Este diagrama utiliza los mismos símbolos que el Diagrama de flujo vertical. Como lo que se menciona: "Los símbolos se dividen y se estandarizan en diferentes tipos y cada uno tiene su propia forma particular. Las etiquetas de cada paso se escriben dentro de la forma del símbolo" (The Data Visualisation Catalogue, 2018).

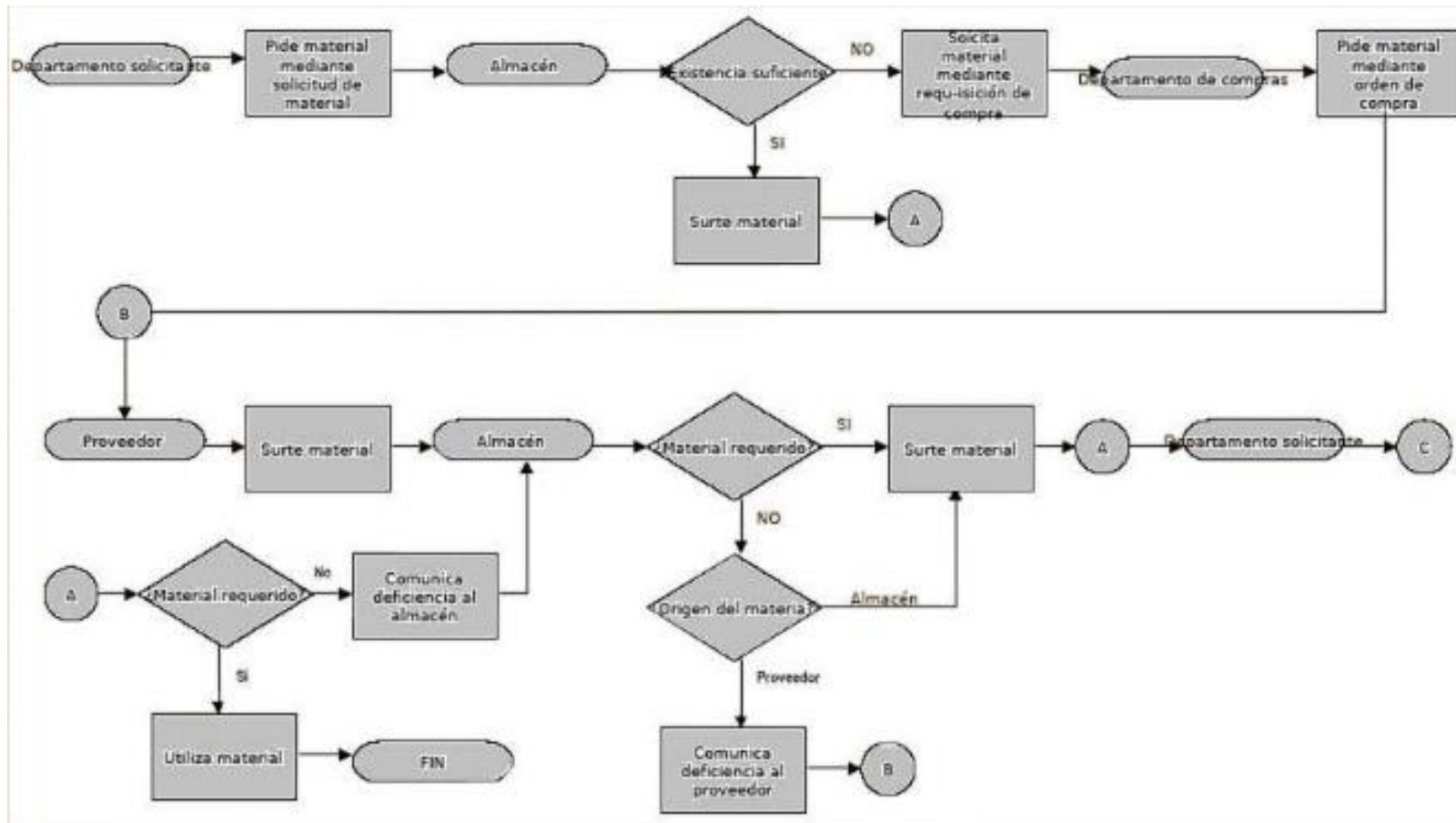


Figura 9 Diagrama de flujo horizontal

Fuente: Catalogo de Visualización de Datos, 2018

2.3.4 Diagramas de Spaguetti

El presente diagrama se relaciona a todos aquellos recorridos repetitivos que realiza en un proceso o servicio, donde se muestra las veces que pasa por un mismo lugar y la distancia que debe de recorrer, una definición más clara es: Es la representación de cómo es el movimiento de operarios dentro de su puesto de trabajo, busca conocer cada movimiento del empleado para posteriormente buscar cuál es el orden más lógico para máquinas y puestos de trabajo” (Márquez, 2013).

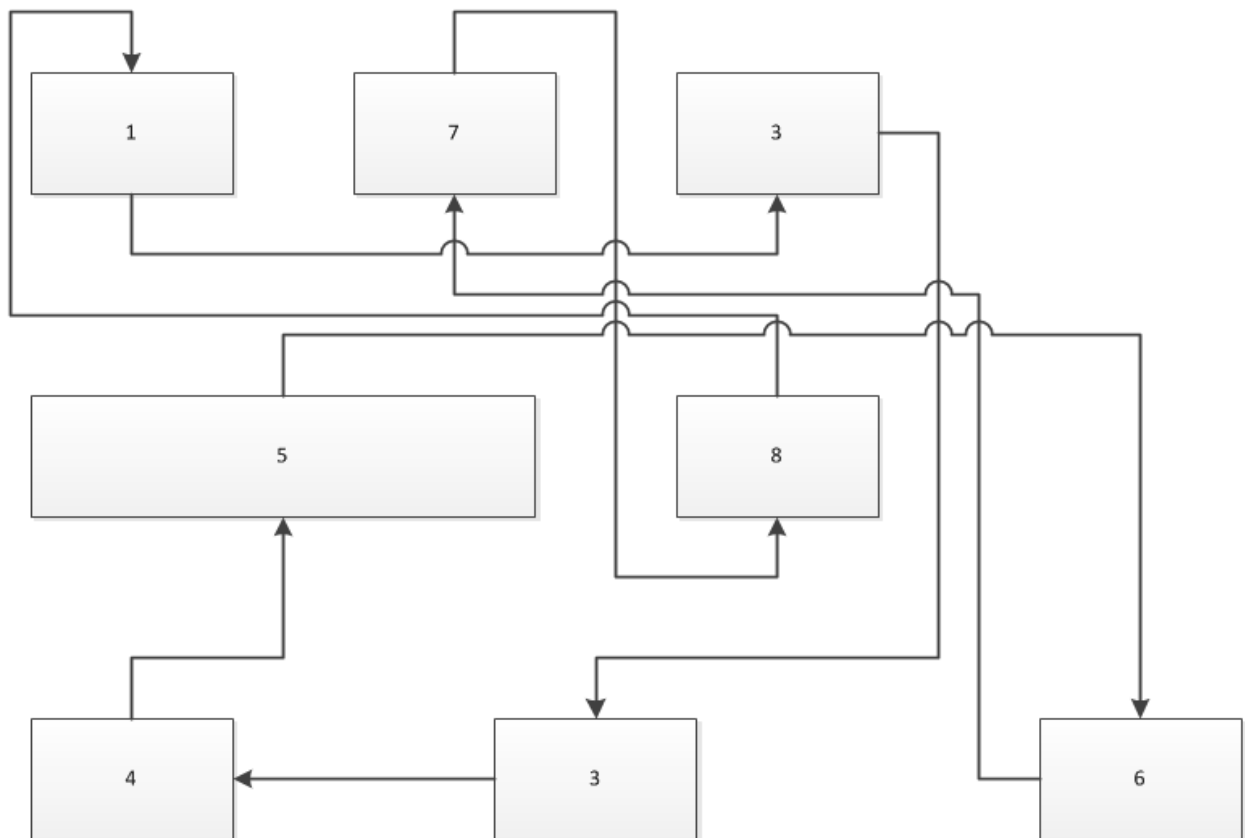


Figura 10 Diagrama de Espagueti

Fuente: Elaboración propia, 2018

2.3.5 SIPOC

Este es un tipo de diagrama que ayuda a identificar a los suplidores y proveedores del proceso, de igual manera con las entradas y salidas; las siglas del SIPOC hacen referencia cada una a su proceso a investigar del proyecto, con sus Siglas en inglés: S-Supplies, O-Output, P-Process, I-Inputs, C-Customers, es importante identificar cada paso que lleva cada parte y agregar lo que se necesita. Esta herramienta permite visualizar el proceso de manera sencilla, identificando a las partes implicadas en el mismo:

- Proveedor (supplier): persona que aporta recursos al proceso.
- Entradas (inputs): todo lo que se requiere para llevar a cabo el proceso. Se considera recursos a la información, materiales, e incluso, personas.
- Proceso (process): conjunto de actividades que transforman las entradas en salidas, dándoles un valor añadido.
- Salidas (outputs): todo lo que sale como resultado de un cambio en proceso o servicio, es el entregable para hacia el cliente.
- Cliente (customer): la persona que recibe el resultado del proceso. El objetivo es obtener la satisfacción de este cliente.



Figura 11 Diagrama SIPOC

Fuente: Elaboración Propia basado en Díaz, Laura (Diaz Santana), 2018

2.3.6 Matriz RACI

La presente herramienta da una guía para dar responsabilidades a las diferentes áreas o empleados para las mejoras de un proyecto. Como se menciona "...ayuda a organizar tareas dentro del proceso de mejora en un proceso" (Longarini, 2011), dentro del diagrama deben documentarse los diferentes roles y responsabilidades de los miembros del equipo que estará participando en la implementación de las acciones.

El fin de esta matriz es asegurar que cada colaborador tenga de su conocimiento la función por cada tarea que se requiere implementar. La matriz ayuda a ilustrar las relaciones entre todas las actividades que deben ejecutarse conforme se implementen las mejoras, cada actividad se encuentra asociada a responsable.

La Matriz RACI se compone de 4 letras fundamentales:

- R, Responsable: Es responsable de ejecutar la actividad y darle seguimiento de su ejecución a lo largo de la implementación.
- A, Aprobador: El colaborador se encarga de aprobar las mejoras, ya se entiende aprobar documentos, nuevos diseños de equipo o inmobiliario, entre otros.
- C: Consultado: Indica que una persona o área debe ser consultada respecto de la realización de la actividad o tarea.
- I: Informado: indica que una persona o área debe ser informada con respecto a las mejoras por

- por realizar en su área, para velar por la correcta comunicación de la mejora.

Tareas / Actividades	Roles										
	Propietario	Encargado	Empleado de Mostrador	Cajero	Cadete Motoquero	Decorador	Contador	Consultor	Publicista	Clientes	Comerciantes del Barrio
Atención a Clientes en el local	I	A	R					C			
Cobro a Clientes		A		R	R						
Compra de insumos (flores, macetas, etc)	I	A/R	C	C		C					
Pago a Proveedores	I	A		R							
Envíos a domicilio		A			R						
Mantenimiento del negocio (regado, podado)		A	R			R					
Pago de servicios e impuestos	A	R					C				
Diseño de la Publicidad	A								R		C
Difusión de la Publicidad		A	R		R				C	I	C
Toma de Decisiones estratégicas (nuevos locales, etc)	A/R	C/I					C	C			C

Figura 12 Matriz RACI

Fuente: Google Imágenes, 2011

2.3.7 Diagrama de Ishikawa – causa y efecto

El diagrama de Ishikawa igual manera que el Diagrama de Pareto, es una herramienta para el análisis de datos en el área de calidad; sin embargo, puede ser utilizada para diferentes enfoques dependiendo el área de trabajo. Se define como “...método gráfico que se usa para efectuar un diagnóstico de las posibles causas que provocan ciertos efectos” (UNIT, 2009).

El uso del diagrama cuenta con diversos enfoques, tal como:

- Analizar las relaciones entre las causas y el efecto.

- Comunicación entre las causas y el efecto.
- Facilitar la resolución de problemas desde los síntomas, pasando de la causa hasta la solución.

El diagrama representa las principales causas que afectan el problema, permite apreciar, fácilmente y en perspectiva todos los factores. El uso de Ishikawa comprende el uso de una Figura en forma de pez, en la cabeza del pez se detalla el efecto de las causas, cada espina identifica una categoría: Mano de Obra, Métodos, Medio Ambiente, Medición, Máquina y Materiales, no todas las categorías se aplican a todos los problemas.

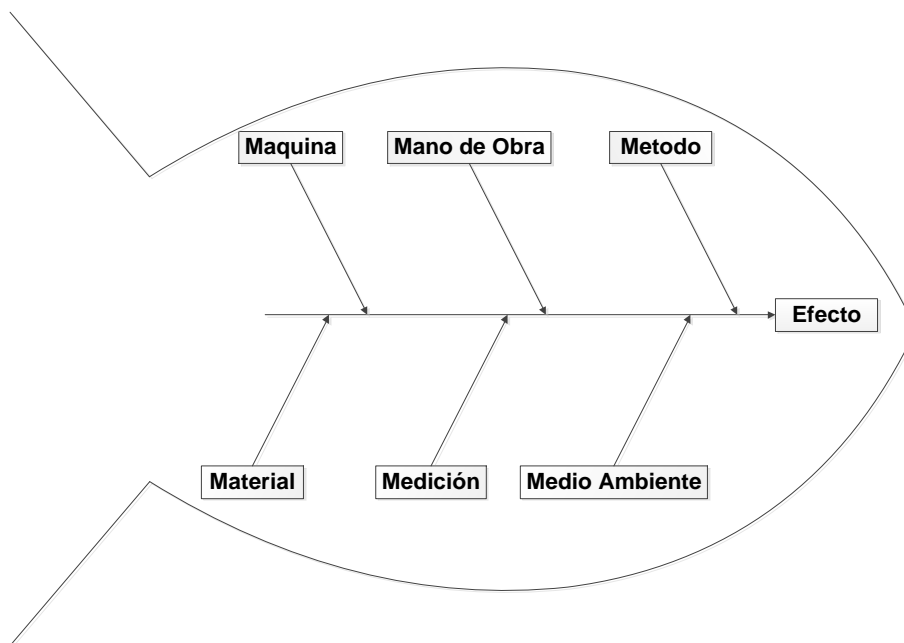


Figura 13 Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia, 2018

2.3.8 Matriz de operacionalización de variables

Previamente a la implementación de una metodología mediante DMAIC, es importante tener un plano detallado de todas las variables que se estarán trabajando con su respectivo objetivo específico del proyecto, esto con el fin de demostrar con mayor detalle desde lo más general a lo más más específico.

La matriz de operacionalización de variables se define como “proceso lógico de desagregación de los elementos más abstractos..., hasta llegar al nivel más concreto, los hechos producidos en la realidad y representan indicios del concepto” (Reguante & Martínez, 2014).

Dentro de la matriz se compone de objetivos específicos, variables, dimensiones, indicadores y técnicos e instrumentos, cada uno de esto detalla cómo se encuentra la elaboración del trabajo. Este proceso tiene su importancia en la posibilidad de cualquier persona pueda ubicarse rápidamente en el contexto y entender cómo se compone el proyecto.

- Variable: es una característica que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de adoptar diferentes valores, los cuales pueden medirse u observarse
- Dimensión: se le conoce como una referencia a los aspectos de un concepto que desea investigar.
- Indicador: se compone de dos o más tipos de datos que sirve para elaborar una medida cuantitativa o una observación cualitativa.

- Técnicas e instrumentos: es un principio cualquier recurso de que pueda valerse el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información.

Variable Nominal	Definición de la Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnicas e Instrumentos
Censos comunitarios	Conjunto de las operaciones consistentes en recoger, evaluar, procesar, analizar y divulgar datos demográficos, económicos, sociales, educativos, de salud y participación ciudadana de todos los habitantes de una comunidad; así como de las características de las viviendas y servicios públicos existentes en esa comunidad..	Recolección	Tiempo Recursos	Observación directa, entrevistas, encuesta
		Evaluar calidad del dato	Tiempo Resultado (Aprobado, rechazado) Recursos	Observación directa, entrevistas, encuesta
		Procesamiento de los datos	Tiempo Recursos	Observación directa, entrevistas, encuesta
		Análisis e Interpretación	Tiempo Recursos	Observación directa, entrevistas, encuesta
		Divulgación de los resultados	Tiempo Recursos	Observación directa, entrevistas, encuesta

Figura 14 Matriz de operacionalización de variables

Fuente: Google Imágenes, 2018

2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS

SEMEJANTES

El estudio en campo sobre la medición de tiempos y estándares de labor ha evolucionado conforme pasan los años, esto en correlación con la evolución de procesos productivos más automatizados con nueva maquinaria, procesos más tecnológicos, nuevas tendencias en gestión de producción; todo esto conlleva a mejorar los procesos y sean más eficientes para lograr los resultados de cada empresa.

Para la presente sección, se menciona algunos antecedentes teóricos de algunos artículos científicos, el cual se encuentra relacionado con la metodología por utilizar para la toma de tiempo y movimientos del presente proyecto.

Artículo Científico. Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de contratación administrativa de medicamentos, en el Hospital México durante el año 2009.

En este artículo se realizó el estudio de tiempos y movimientos en procesos no relacionados a manufactura, sin embargo, la aplicación de este método fue a nivel de servicios el cual se puede aplicar de la mejor manera en dichas áreas. El autor del artículo se enfoca en que el personal pueda utilizar el proceso de comprar el medicamento con menor tiempo, el cual promueve utilizar herramientas estadísticas

para facilitar el trabajo y proponer mejoras para agilizar el proceso de compra de medicamentos. (Cordero Garcia, Jimenez, Leon Rodriguez, & Salazar Valerio, 2009).

Como parte de un análisis de tiempos se debe de realizar cada verificación de cada causa, inicialmente puede realizarse una prueba de hipótesis, con esto se puede lograr obtener resultados previamente antes de implementar las mejoras, esto ayuda a saber y entender en primera instancia el nivel crítico que tiene cada causa.

Artículo científico. Una heurística de balanceo de línea de producción aplicada a una malla curricular, año 2006

El presente artículo relata el uso de un balanceo de línea, enfocado en minimizando el tiempo de ocio, donde utilizando la teoría se enfoca en buscar y entender los tiempos de proceso y los resultados de personal requerido en el proceso de manufactura. El estudio se dio para conocer y entender la optimización de Helgeson y Birnie. Como parte de medición se obtuvieron datos de los últimos semestres para su propósito de balanceo. (Restrepo & Cruz, 2006).

Dentro de un balance de línea se contempla una diversa variedad de fórmulas, esto ayuda a manejar y crear análisis de datos que ayudan a la persona día a día sobre la aplicación de algunas herramientas en futuras capacidades de los productos.

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Para el presente proyecto se estará utilizando la metodología DMAIC, esta metodología ayuda a manejar un control de cada fase con sus respectivas herramientas que dará fortaleza al proyecto. El proceso inicia en el momento que existe un problema al cumplir con la eficiencia en el área de manufactura.

Se identifica el soporte de colaboradores para el desarrollo en este proyecto como manufactura, finanzas, calidad, planeación, ente otros, para desarrollar la investigación; con el equipo establecido se define el problema en la primera fase del DMAIC, utilizando el Project Charter, voz del cliente y el SIPOC.

Una de las metodologías utilizadas con el lograr entender y manejar el problema fue la investigación científica, en donde conduce a "...la serie de pasos que para a la búsqueda de conocimientos mediante la aplicación de métodos y técnicas" (Chagoya, 2008), esto lleva a explorar la situación actual que pretende dar en una visión general del problema y determinar una realidad y ayuda a manejar expectativas donde se centran en determinar los orígenes o causas del problema, para conocer donde suceden los hechos.

Existen varias metodologías para la investigación del problema, tales como, la investigación científica descriptiva que respalda el estudio de los elementos de trabajo, situación inicial, donde surgió, todo esto respalda una base fundamental para inicial con la investigación, adicionalmente la investigación científica exploratoria

que, a la vez, muestra el nivel de experiencia que maneja cada individuo del proceso, en donde cada empleado es experto en el área y es fundamental manejar el conocimiento establecido para entender el problema y posibles futuras soluciones.

Dentro la empresa existe varias tareas previas como parte de acciones de mejoramiento de procesos o proceso de validaciones; sin embargo, los estudios de tiempos no fueron ejecutados para todos los procesos, donde existe mucha varianza entre tiempos de proceso y estándares de labor en los productos.

3.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DE PROYECTO

3.2.1 Capturar la voz del cliente

Como parte de la obtención de datos se realiza inicialmente la voz del cliente (VOC), con el fin de escuchar y capturar toda la información e inquietudes que tiene el personal de producción y finanzas con respecto al problema que se está presentando. Esta es una herramienta útil para recolectar información para analizar posteriormente, se encuentra relacionada al Diagrama de Ishikawa que permite reconocer algunas cosas por el cual se está presentando el problema.

Tiene como fin averiguar cuáles son las necesidades del cliente, puede aplicarse de diferente manera:

- Estudio en campo
- Análisis de registros
- Sesiones de trabajo

3.2.2 Realización de estudio de tiempos

Para el proceso actual de manufactura no mantienen una base de datos con tiempos actuales, lo cual los estándares de labor no se encuentran alineados con el proceso y no se pueden retar por falta de información de tiempos. La labor estándar debe contemplar horas de máquina y horas hombre, por esto, debe realizarse un estudio para actualización de estándares y lograr estabilizar la eficiencia de la labor de la línea de producción y se estará realizando el estudio de tiempo a cada proceso ya

sea manual o automático, esto para tener una hipótesis más acertada de cada proceso de manufactura.

3.2.3 Realización de estudio de movimientos

El estudio de movimientos se estará aplicando en el proceso de producción, para capturar los factores cualitativos de los movimientos tanto en el proceso como traslados en las estaciones de trabajo. Como factor cuantitativo se debe de detallar el tiempo de transporte y movimientos que se deben de incluir en la labor estándar, para manejar completamente un tiempo real del empleado en el proceso de producción.

3.2.4 Historial de datos del proceso

La información previa a la recolección de datos actuales, algunos datos se estarán obteniendo a través de históricos de la empresa, lo cuales sean registros físicos y digitales, de igual manera capturando las métricas del último año de fabricación de producto, cada una de las métricas ayudará a la identificación de los procesos para identificar todos aquellos procesos que se encuentran en deficientes y sean primordiales estudiarlos y analizarlos.

3.2.5 Diagrama Ishikawa

Con sesiones de trabajo y lluvia de ideas, el equipo de trabajo incluyendo diversas áreas se realiza la identificación de las causas que estén afectando el problema completando el diagrama de Ishikawa en sus respectivas categorías, se definirá las

causas con mayor impacto que puedan estar impactando el problema. Se estarán analizando cada causa para determinar la criticidad y el impacto, para buscar futuras soluciones y disminuir el impacto al problema.

3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO

En el presente apartado se muestra y determina las herramientas requeridas que pueden ayudar para resolver y aplicar las fases de la investigación de este proyecto y la obtención de datos que se necesitan para su respectivo análisis, para obtener el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

Una de las metodologías que ayuda a resolver de una manera más estructural y mantiene su orden para identificar cada una de las necesidades es la metodología DMAIC, con ayuda de todas las herramientas que ofrece la metodología se estarán recolectando muy importantes en cada fase y por cada fase van a existir nuevas tareas para investigar más fondo.

3.3.1 Definir

En esta primera fase, se estará definiendo el área de la investigación del proyecto como principal factor para iniciar de una forma adecuada del estudio. Debe definirse el problema con detalle, adicionalmente se estará detallando a dónde quiere llevarse para determinar cuál sería la meta del proyecto y los alcances que existen actualmente en el problema.

Dentro de esta fase, se estará utilizando las herramientas del Project Charter, SIPOC y la voz del cliente y de proceso, con el fin de conocer y entender con mayor detalle el proceso y las inquietudes que existen para los colaboradores de la empresa.

3.3.2 Medir

En la segunda fase, se estará recolectando toda la información, ya sea tiempos, movimientos, historial, eficiencias, identificación de causas, desperdicios; toda la información cuantitativa y/o cualitativa se debe de obtener. Es importante determinar todos aquellos datos por medir y enfocarse en las principales causas que pueda estar dando los problemas, con respecto a esto se estará utilizando los diagramas de flujo para capturar el proceso actual y buscar futuras oportunidades de proceso y también se están aplicando los diagramas de Ishikawa para medir las causas potenciales que estén generando el problema principal.

Al finalizar con esta fase se estará logrando conocer el estado actual del proceso por medir y también a determinar todas aquellas causas o mediciones que deben analizarse en la fase posterior, para realizar series de pruebas y la futura verificación de estas. Es importante definir bien cuáles son los datos que se requieren, cada uno de los datos por capturar deben de ser relacionados al proceso por mejorar.

3.3.3 Analizar

En la fase de analizar, es la base en la cual todas las causas son retadas a pruebas para determinar si las causas identificadas perjudican o no al proceso por mejorar, cada una de las causas previamente identificadas en la fase de medir. Se estará realizando una serie de actividades para determinar cuál de las causas identificadas puede estar afectando considerablemente el problema a investigar esto para determinar a futuro cuáles serán las acciones por implementar para eliminar las causas que estén afectando al proceso.

También, se estará analizando cada uno de los desperdicios identificados, se está evaluando cuáles desperdicios puede irse eliminando o disminuyendo tales como tiempos de proceso, movimientos, transporte, esperas entre otros; cada desperdicio debe ser atacado y mantener un proceso más limpio.

3.3.4 Implementar

Dentro de la fase de implementar, se estarán definiendo las acciones a desarrollar para la mejora del proceso, a la vez se estarán recibiendo recomendaciones por parte de diferentes áreas como calidad, mantenimiento, finanzas, entre otros, cada una de las recomendaciones recibidas se está realizando su plan de desarrollo para la implementación de estas, de igual manera se estarán evaluando cada una de estas.

Parte de la fase de implementación se estarán creando documentos, instrucciones de trabajo, herramientas de fácil uso, ayudas visuales. Cada una de las acciones será de gran ayuda para que se disminuya la desviación de eficiencia de labor y la ayuda de disminución del costo de labor del producto.

3.3.5 Controlar

En la fase de controlar, la última fase se estará dando una serie de controles para medir y mantener la implementación, se dará seguimiento de cada acción y los resultados obtenidos. Los resultados obtenidos se estarán almacenando y recolectando en hojas de datos para comparar el estado de inicio con el estado final, todo esto se estará realizando para manejar un monitoreo del proceso y poder analizar los comportamientos de los resultados, si uno de los resultados no cuenta con los resultados esperados se debe de analizar nuevamente el proceso que se encuentra fallando para atacar la causa de este y con esto puede nacer otro proyecto para mejorar el proceso a investigar. Con forme pase el tiempo se estará realizando auditorias dentro del sistema para verificación si existen cambios que no se hayan procesado por el flujo correcto.

3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

Dentro de la implementación del proyecto se estará llevando a cabo en las líneas de producción del Focus Factory Diálisis, inicialmente en la línea de producción de UVC, como resultados de las futuras acciones es disminuir el cumplimiento de los estándares de labor, en donde por hoy se encuentra afectando la métrica los productos que no llegan a la meta y, por otro lado, los productos que tiene un costo elevado por manejar un estándar mayor al requerido.

Para buscar los mejores resultados se estarán realizando pruebas con herramientas digitales que permitan que las labores del área de manufactura manejen correctamente para aplicarlas en la línea, como resultado el líder de producción manejará un adecuado balanceo de línea con la cantidad de operadores requeridos por código de producto, para lograr la meta de eficiencia.

Como parte de la implementación se estarán dando capacitaciones de los procesos nuevos y herramientas con el fin de que el personal de manufactura y finanzas estén anuentes de nuevo método a aplicar, esto permite que las áreas involucradas conozcan cómo funciona el nuevo proceso y las responsabilidades de cada proceso. En la implementación se debe de verificar que todos los resultados se encuentren alineados a los esperados, esto durante un periodo de tiempo considerable para determinar el comportamiento de la implementación, adicionalmente cada acción o recomendación adicional se estará analizando para determinar si es requerido implementarla o realizarla por algún proyecto aparte.

Matriz de operacionalización de variables				
Objetivo General				
Desarrollar los procedimientos del proceso de actualización de estándares en la línea UVC mediante herramientas de ingeniería de procesos para reducir la desviación del cumplimiento de estándares.				
Objetivo Específico	Variable	Dimensión	Indicadores	Técnicas e Instrumentos
Identificar las causas de los diagramas del proceso actual y efectos mediante mapeos de procesos en el proceso productivo de UVC para la desviación del incumplimiento de los estándares de labor.	Causas	Procesos de manufactura Proceso del Ingeniero de Excelencia Operaciona Funciones operadores Impacto financiero	% Eficiencia Labor Cantidad de Operadores Mix de demanda Costo de Mano obra vs Costo	Sesiones de trabajo Graficos Lluvia de Ideas Gemmba Diagramas Mapeo de procesos VOC SIPOC
Analizar las causas potenciales de la situación actual mediante herramientas de ingeniería de procesos para identificar la causa raíz que afecte la eficiencia.	Causas potenciales	Historial Evidencia Sistemas Metodos	Costo producto Bajo rendimiento	Ishikawa 5S Toma de tiempos 8 Desperdicios Graficos Herramientas Lean
Implementar los procedimientos del proceso de actualización de estándares mediante herramientas de ingeniería de proceso para reducir la desviación del cumplimiento de la línea UVC.	Procedimientos	Operaciones Transacciones Capacidad productiva Instruccion de trabajo Ayudas Visuales	Cambios en horas de estandares Variaciones positivas/negativas Cambios en absorción del producto	Microsoft Excel Hoja de datos Lluvia de Ideas Diagramas
Evaluar el impacto económico al realizar la actualización de estándares para los productos de UVC.	Impacto económico	Eficiencias de labor Solicitudes	Solicitudes vs Cambios Impactos económicos	Auditorias Reportes Registros

Figura 15 Matriz de operacionalización de variables del proyecto

Fuente: Elaboración propia, 2018.

3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS

Dentro de la fase de control del DMAIC, se estarán aplicando diversos controles para verificar los comportamientos de todos los resultados que se obtengan. Para las líneas de producción, se estarán midiendo los resultados de todas las órdenes de producción realizadas mediante pizarras físicas y digitales, los resultados ingresados en digital facilitarán al empleado realizar gráficos de control para visualizar el comportamiento del mismo.

Como parte del proceso a realizar, es requerido “realizar análisis de proceso y establecer sistemas de control de proceso de producción” (Herrera, 2010) , se necesita, porque es requerido un control muy alto para estabilizar el proceso de los estándares en las líneas de producción.

Se mantendrá un control de registros para todos los cambios de labor que se requieran en el sistema de inventario para tener un control de solicitudes y evidencias de los impactos que pueden generar en el sistema financiero de la empresa.

Para los procesos ya implementados los supervisores, líderes de línea y gerentes de costos, son responsables de darle seguimientos a los resultados de la implementación, para mantener un control; a la vez cada uno de ellos debe manejar una alerta para cuando existe una anomalía que se encuentre afectando los

resultados y poder remediarlo en el momento. Cada uno es responsable de cada área respectiva, esta responsabilidad debe de ser manejar por lo menos de 1 a 3 meses para tener un control de los resultados, una vez pasado los 3 meses, los resultados deben de ser constantes y no desviarse de lo esperado.

Cada una de los resultados, se va a tener controles para verificar que no exista un impacto negativo a la empresa, existirán controles con sus límites relacionados a la meta de eficiencia de la empresa, si existe alguna anomalía con los resultados se debe de verificar con el departamento de finanzas y manufactura para determinar si existe alguna desviación con la metodología implementada, los resultados que no sean normales pueden provocar que se incremente lo cual puede perjudicar menor venta para la empresa, sin embargo si el costo disminuye considerablemente la eficiencia de labor no se estabilizara y se mantendrá números negativos a la empresa.

Como parte del proceso de control, para que los resultados de la implementación sean correctos, se debe de realizar pruebas pilotos para obtener resultados preliminares con el fin de tener una visión de los resultados a futuro y no tener que iniciar nuevamente el proceso de DMAIC. Es importante que en cada etapa se realice una revisión general para no evitar que incluyan cosas importantes en todo el proceso.

CAPITULO IV. LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS

4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SITUACIÓN ACTUAL

4.1.1 Identificación de eficiencias en los productos de UVC en manufactura

Para el proceso actual, cada orden de producción da como resultado un porcentaje de eficiencia el cual se mide entre las horas pagadas entre las horas ganadas. Los estándares en el sistema solo pueden ser aprobados una vez al año, sin embargo, si se puede tener nuevos datos para determinar el nuevo costo para el próximo año fiscal, al realizar el cambio sin autorización puede ocasionar un desequilibrio en el presupuesto del año, por lo general las pérdidas están relacionadas con la desviación del estándar con respecto a la realidad del proceso productivo.

La eficiencia de cada producto no la puede manipular manufactura por lo cual el Ingeniero de Excelencia operacional deben de realizar diversas tareas; sin embargo, el representante no cuenta con una programación, lo cual la captura de datos puede suceder entre 2 a 3 semanas, no existe calendario y proceso establecido para medir y analizar tiempos para más de 600 códigos que maneja el departamento de Diálisis.

En la siguiente Figura muestra el comportamiento de las eficiencias, donde refleja que el límite máximo de la eficiencia debe de ser el 100%, el mínimo de eficiencia debe ser de 80% y la desviación del cumplimiento en la meta es de un 15% en general de las últimas 20 semanas de producción, el cual debe estar menor a un 5% de desviación, los códigos de cumplir con la eficiencia de la meta y línea de producción:

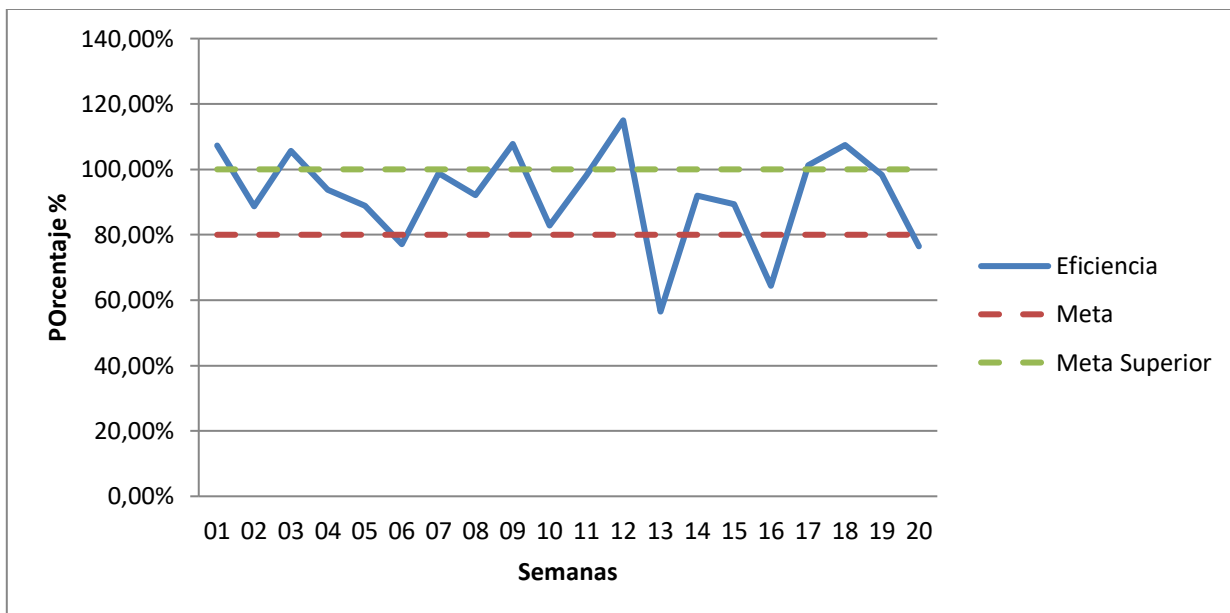


Figura 16 Gráfico de control de eficiencias

Fuente: Elaboración Propia según datos Cardinal Health, 2018

Existen códigos que tiene una mayor eficiencia al 100% en donde estos productos suelen ser tener un costo elevado y para otros que se encuentran debajo del 80% que generan mayor ganancia que otros, los que no cumplen con la meta donde la empresa el impacto económico es grande por la gran cantidad de dinero que se paga a los operadores y para otros códigos, el costo del producto es elevado lo cual no es rentable para el negocio, la compañía puede perder clientes y se requiere que el producto sea barato para mantener a los clientes.

Por lo general, pueden existir 2 causas esenciales, la principal se encuentra relacionada a los productos que fueron transferidos y en su momento no se realizando ajustes con tiempos en los procesos ya establecidos en la empresa local y la secundaria está relacionada a los procesos que contrataron una mayor cantidad

de operadores que se requerían, sin importar ambas causas la actualización de estándares no se ha realizado más de 3 años en la empresa.

Como parte de la toma de información, se toma de referencia la eficiencia de labor de las 20 primeras semanas del año, donde se refleja que el porcentaje de eficiencia se encuentra superior al 80% en la mayoría de los casos, aun así, existe una irregularidad del cumplimiento, en el diagrama de Ishikawa (ver Figura 13) brinda las causas que pueden estar afectando al problema de la desviación.

Al iniciar con la realización de este proyecto se debe de presentar el Project Charter que debe especificar el problema ya identificado, el alcance, el equipo de trabajo, estos datos fueron capturados en el documento interno de la empresa exponiendo el impacto de no manejar los estándares actualizados, refiérase al Apéndice 1.

Este proceso va de la mano con la identificación de cada una de las actividades por realizar por medio del SIPOC, permite captar todas las entradas y salidas de los diferentes procesos y áreas involucradas como producción, finanzas y/o excelencia operacional, y permite definir quiénes son los suplidores y clientes de cada tarea.

Se realiza sesiones de trabajo (ver Apéndice 2) con las áreas involucradas para capturar la información requerida en cada proceso, en la Figura 17 muestra que se identifican procesos como toma de tiempos y análisis de movimientos, cálculos de

estándar, capacidad de producción, actualización de costos; cada proceso viene de excelencia operación o finanzas, para ser entregados a manufactura y finanzas.

Suplidores (Suppliers)	Entradas (Inputs)	Proceso (Process)	Salidas (Output)	Clientes (Customers)
Excelencia Operacional	Línea de proceso Códigos de trabajo	Toma de tiempos	Cuello de botella Capacidad producción	Manufactura
Excelencia Operacional	Herramientas Ofice	Cálculo estandar labor	Estandar de labor	Finanzas
Excelencia Operacional	Tiempos	Cálculo de operadores	Cantidad de operadores por código	Manufactura
Finanzas	Estandares	Ejecución actualización de costos	Nuevos Costos	Manufactura

Figura 17 Diagrama SIPOC – Proceso actual de estándares de labor

Fuente: Elaboración Propia, 2018

4.1.2 Voz del Cliente

En todos los procesos a nivel planta se manufacturan cientos de productos, por lo cual el proceso se encuentra constante día a día, los líderes de línea, supervisores y gerente de finanzas deben de estar pendiente de las anomalías que afecten el proceso y el costo del producto. Se requiere conocer las inquietudes en donde requiere procederse con identificación de desperdicios en las diferentes actividades que permite mejorar el flujo o el tiempo del proceso de los estándares.

Para cada uno de los encargados es importante que conozcan sobre el problema al día de hoy, sin embargo, se tiene que capturar inicialmente lo que ellos piensan de lo que sucede a hoy, se realiza una sesión de trabajo (ver Apéndice 2) con diferentes

áreas para capturar la opinión de todos y realizar un resumen de la información, los resultados de la voz del cliente son:

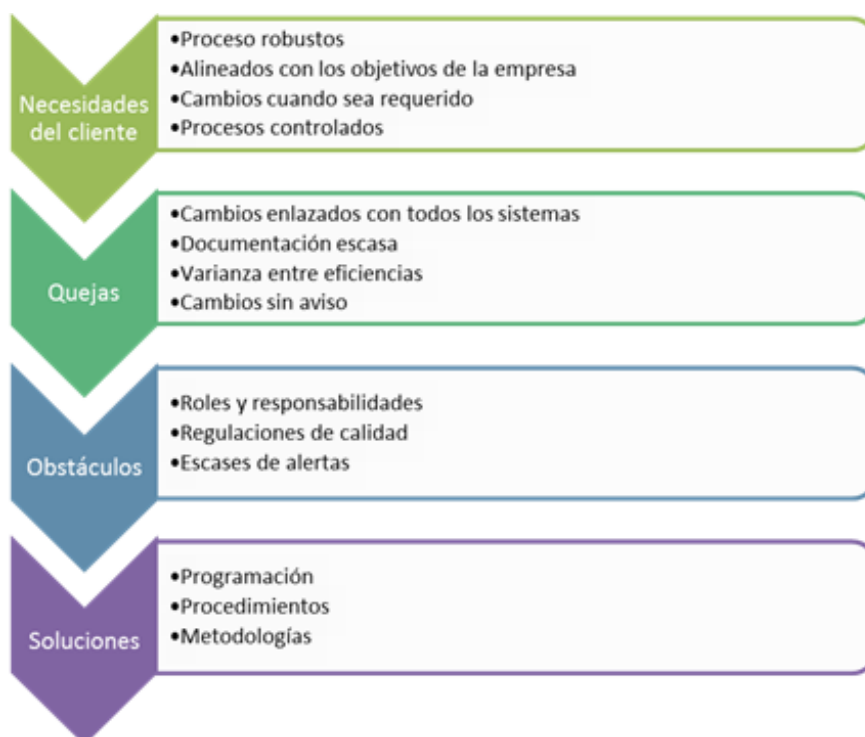


Figura 18 Voz de cliente – Proceso de estándares de labor

Fuente: Elaboración Propia, 2018

4.1.3 Voz del proceso

Para el proceso a investigar en la línea de UVC, se toma en cuenta la voz del proceso donde aquí se contemplan las opiniones por medio de todo lo que sucede día a día en la manufactura de los productos. Todo dato debe ser capturado claro y con una idea principal para procesos futuros pueden ser mejorados.

En la manufactura cuenta con diversos escenarios que pueden afectar el proceso para algunas modificaciones en el estándar, para las líneas de UVC existen procesos

que son de mucho transporte o movimientos que no son contemplados para el proceso productivo, adicionalmente existen procesos que son nuevos por acciones de calidad que afectan de una u otra manera la eficiencia de la línea.

Para cada uno de los encargados del área de producción se tiene que capturar inicialmente, lo que ellos piensan de lo que sucede a hoy, algunas de las preguntas que se necesitan hacer a los mismos encargados del área (ver Apéndice 2), como parte del resultado de la voz del proceso son:

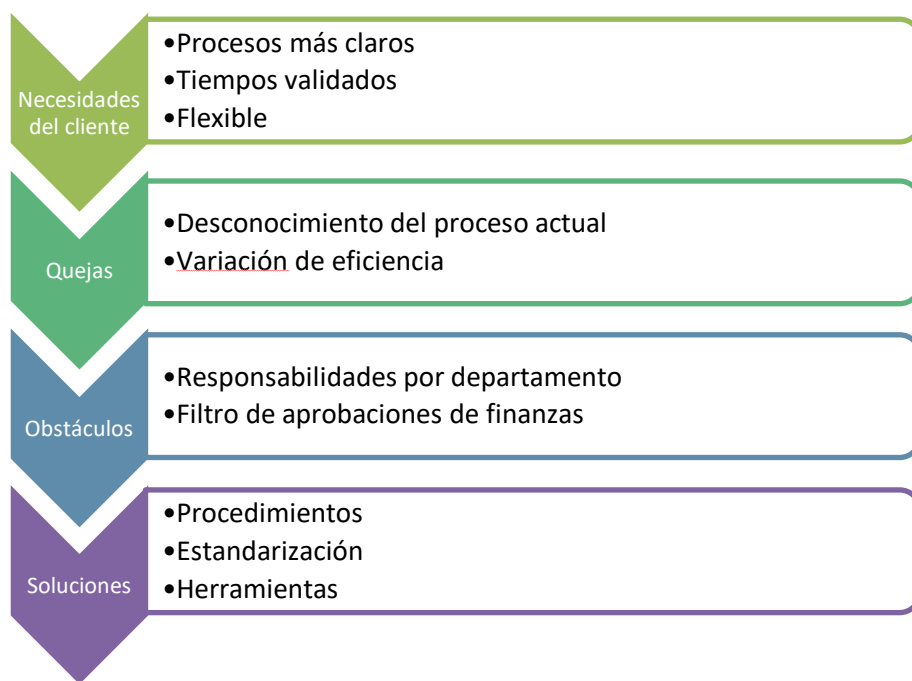


Figura 19 Voz del proceso – Proceso de manufactura

Fuente: Cardinal Health Costa Rica, 2018

4.1.4 Situación actual del proceso de producción de la línea UVC

El proceso de producción da inicio al crear el plan de producción que proviene del departamento de planeación, definidas las cantidades a producir para cada código, la persona de data Clerk crea las órdenes según la línea de producción, creadas las órdenes en el sistema BPCS, seguidamente debe imprimirse la documentación requerida, plantillas de dibujo, hojas de fórmulas (recetas de la estructura del código), formularios de proceso y limpieza de línea.

Continúo a este paso el materialista debe realizar la carga de cada dispositivo correspondiente, según la receta del producto; cada componente es verificado en el sistema para verificar si se encuentran disponible para su uso y se realiza la revisión de la cantidad solicitada, todo el proceso lo realizan colaboradores indirectos a producción, son empleados que no se consideran como parte del estándar de labor del producto. El proceso de ensamble contiene diferentes configuraciones en donde no siempre se utilizan la misma cantidad de personal para realizar las órdenes de producción. En la Figura 20 muestra en general las responsabilidades de cada uno de los puestos en manufactura.

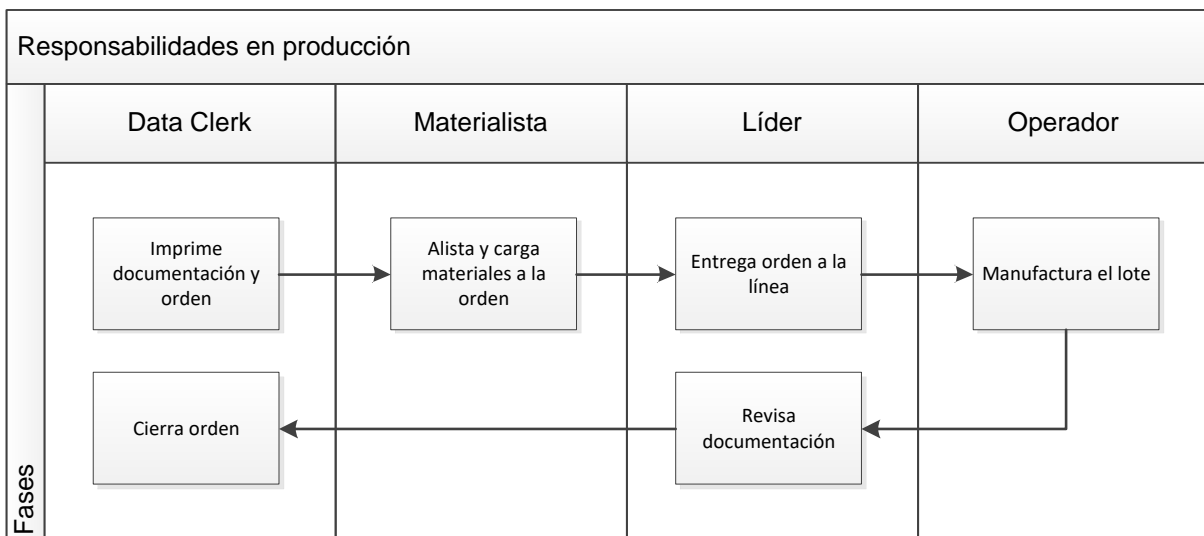


Figura 20 Responsabilidades proceso producción

Fuente: Elaboración propia según Cardinal Health, 2018

El proceso de ensamble contiene diferentes configuraciones en donde no siempre se utilizan la misma cantidad de personal para realizar las órdenes de producción, para la manufacturación del producto se incluyen personal directo que se encuentran en contacto con la transformación del mismo.

La líder de producción revisa la configuración del código a trabajar para determinar la configuración a trabajar, la línea en UVC está compuesta de 14 estaciones de trabajo, no todas las operaciones se utilizan en conjunto, depende del código se utilizan las operaciones y esto principalmente se da porque todos los códigos son diferentes, depende del tamaño, diámetro interno, país por exportar, entre otros.

Luego de que todas las tareas de los empleados indirectos se completen previas al proceso de manufactura, los empleados directos inician la limpieza de línea correspondiente, el empleado directo completa la documentación requerida de la estación de trabajo y formularios de limpieza, seguidamente un representante de manufactura y calidad validan la documentación previamente completada para iniciar la producción de la orden.

El proceso del ensamble en manufactura inicia con el proceso del ensamble del slice y moldean 2 partes en una máquina, según el código por trabajar, debe utilizarse una segunda máquina para moldear el adaptador en un extremo del catéter, este proceso lo realizan 2 operadores.

Finalizado el proceso de moldeo y su inspección, solo para los códigos que son enviados a Japón, requieren un proceso de curado en el horno que permite a dar fortaleza al producto; luego se realiza una prueba de fuga para verificar que el moldeo se haya realizado correctamente, y no exista ningún defecto de fuga, el proceso se realiza en 2 piezas a la vez, si el producto es de un Lumen, si el Dual lumen o Tri Lumen se realiza 1 pieza a la vez.

Completada la prueba de fuga, se realiza el corte de longitud, la medida la establece la hoja de fórmula que indica la longitud a cortar, esta operación puede realizarse de 5 unidades, a la vez, como máximo, el corte se verifica para determinar si el corte es recto, de lo contrario, la pieza es rechazada, las piezas buenas pasan

por un proceso de relieve redondeado en la punta del catéter, esto permite remover cualquier borde filoso o recto, evita ocasionar un daño interno al paciente.

En la siguiente estación de trabajo se realiza pruebas de oclusión que permite identificar si existen obstrucciones dentro del catéter, estas operaciones pueden realizarse de 4 piezas a la vez en los productos de Single Lumen y de Dual, Tri Lumen de 1 pieza a la vez. Aceptado el producto en las pruebas, la pieza se le imprime unas medidas encima del catéter que ayuda guiar al médico ingresar el catéter al paciente.

En el proceso de empaquetado en el área de ensamble, el operador debe de ingresar el dispositivo dentro de la bolsa y sellarla, luego pasa por el etiquetado de cada uno, en este punto algunos códigos finalizan su proceso, para otros códigos, continúan en otra área de empaque, esos productos se procede con ingresarlos en la caja con su respectivo instrucciones de uso para ser consultado por el médico en su aplicación al paciente, ya empacados los productos se les realiza el fleje que corresponde a sujetar diversas cajas para acomodarlos en las tarimas para enviarlos al área de despacho.

En el sector de empaque se empacan una cierta cantidad de piezas según la unidad de medida, estos pueden ser de 5 o 10 unidades por empaque. Existen códigos que pertenecen de la misma configuración, la diferencia es la medida del French, el cual es la medida del diámetro del catéter interno, esto no afecta la

función del operador, por lo que los tiempos de procesos no varían si son de la misma categoría.

En la Figura 22 muestra la distribución de diferentes estaciones de trabajo y los recorridos al sector de empaque el cual se encuentra a 40 metros de distancia del área de ensamble, aquí refleja que el operador debe de recorrer un gran recorrido para realizar la labor de empaquetar y liberar el producto.

En el momento de completar la orden, el líder reporta la cantidad final y verifica las horas ganadas por la orden y verifica cuantas pagó en horas hombre la cantidad de unidades que se manufacturó, la estructura del cálculo que utiliza la empresa es la siguiente:

Ecuación 7 Cálculo de eficiencia de labor

$$\text{Eficiencia de mano obra} = \frac{\text{Horas ganadas}}{\text{Horas pagadas}}$$

$$\text{Horas ganadas} = \text{Produccion realizada} \times \text{costo de mano de obra}$$

$$\text{Horas pagadas} = \text{Horas laboradas del operador}$$

Fuente: Formula capturada por documentos internos en Cardinal Health, 2018

Nota: La fórmula es basada en información brindada por corporación que debe ser estándar para toda empresa en diferentes países.

Por lo general los productos de Single Lumen PVC o Uretano, se diferencia por una sola operación, por lo que los productos de Dual Lumen pueden mantener las

mismas operaciones, pero con diferentes tiempos de procesos en algunas operaciones de trabajo. En la Tabla 3 se demuestran cuáles son los códigos que se manufacturan en el área de ensamble y empaque: Área

Tabla 3

Productos de UVC Ensamble y Empaque

Área	Código	Descripción	Unidad de medida	Cantidad por empaque	Estándar de labor actual
Ensamble	791020X	5 Fr Single Lumen Uretano	EA	1	0,052
	791021X	3.5 Fr Single Lumen Uretano	EA	1	0,048
	00446	5 Fr Single Lumen	EA	1	0,051
	00447	3.5 Fr Single Lumen	EA	1	0,051
	00448	2.5 Fr Single Lumen	EA	1	0,051
	791025X	5 Fr Dual Lumen	EA	1	0,044
	791022X	3.5 Fr Dual Lumen	EA	1	0,056
Ensamble & Empaque	268888160374X	8 Fr Single Lumen PVC	CA	10	0,118
	268888160325X	2.5 Fr Single Lumen Uretano	CA	10	0,598
	268888160333X	3.5 Fr Single Lumen Uretano	CA	10	0,527
	268888160341X	5 Fr Single Lumen Uretano	CA	10	0,564
	268888160358X	3.5 Fr Single Lumen PVC	CA	10	0,527
	268888160366X	5 Fr Single Lumen PVC	CA	10	0,564
	268888160531X	3.5 Fr Dual Lumen	CA	5	0,556
	268888160556X	5 Fr Dual Lumen	CA	5	0,525
	268888160648X	5 Fr Tri Lumen	CA	5	0,846
	268888160663X	8 Fr Tri Lumen	CA	5	0,791

Fuente: Cardinal Health según datos del Sistema, 2018

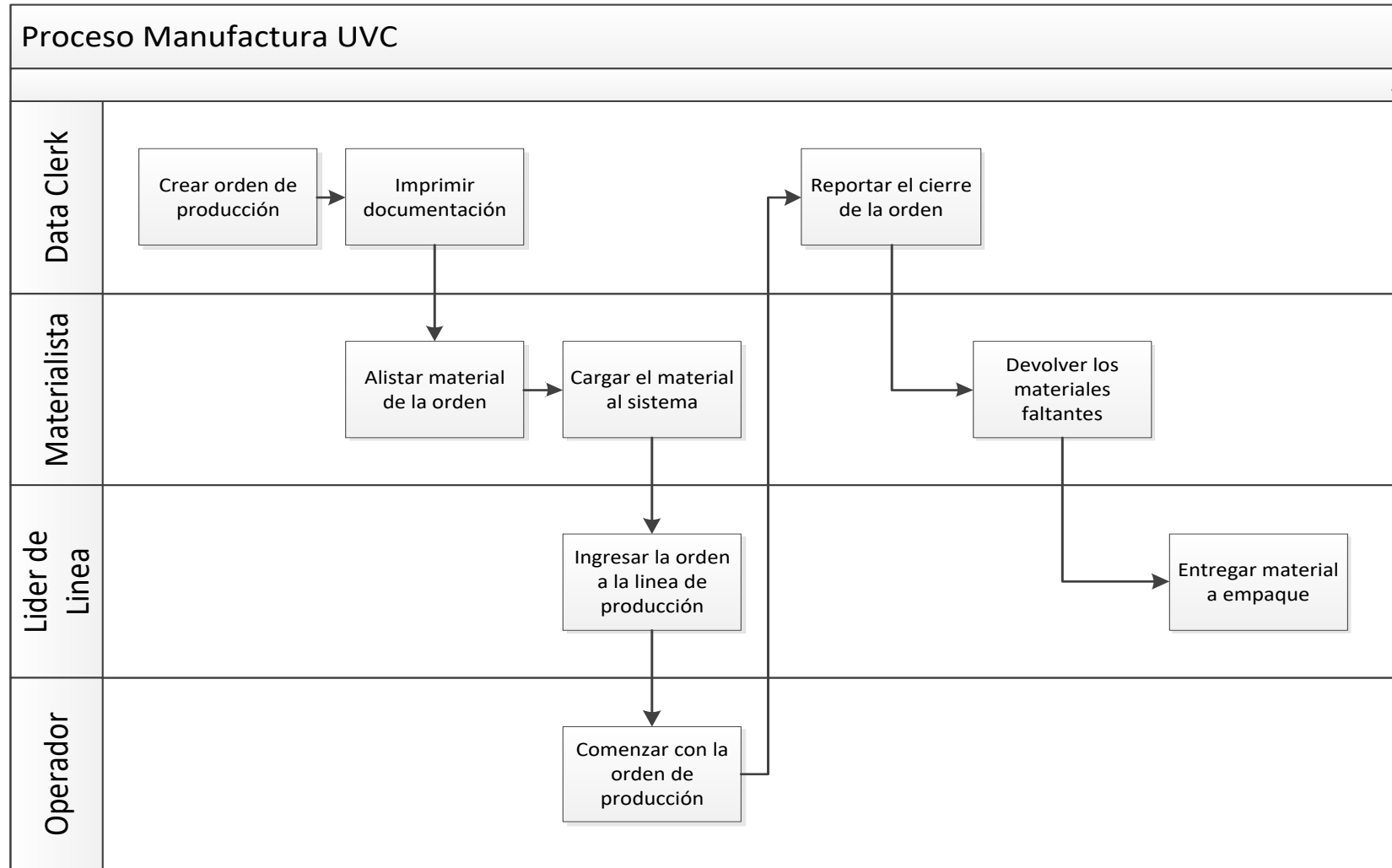


Figura 21 Proceso actualización estándar

Fuente: Elaboración Propia, 2018

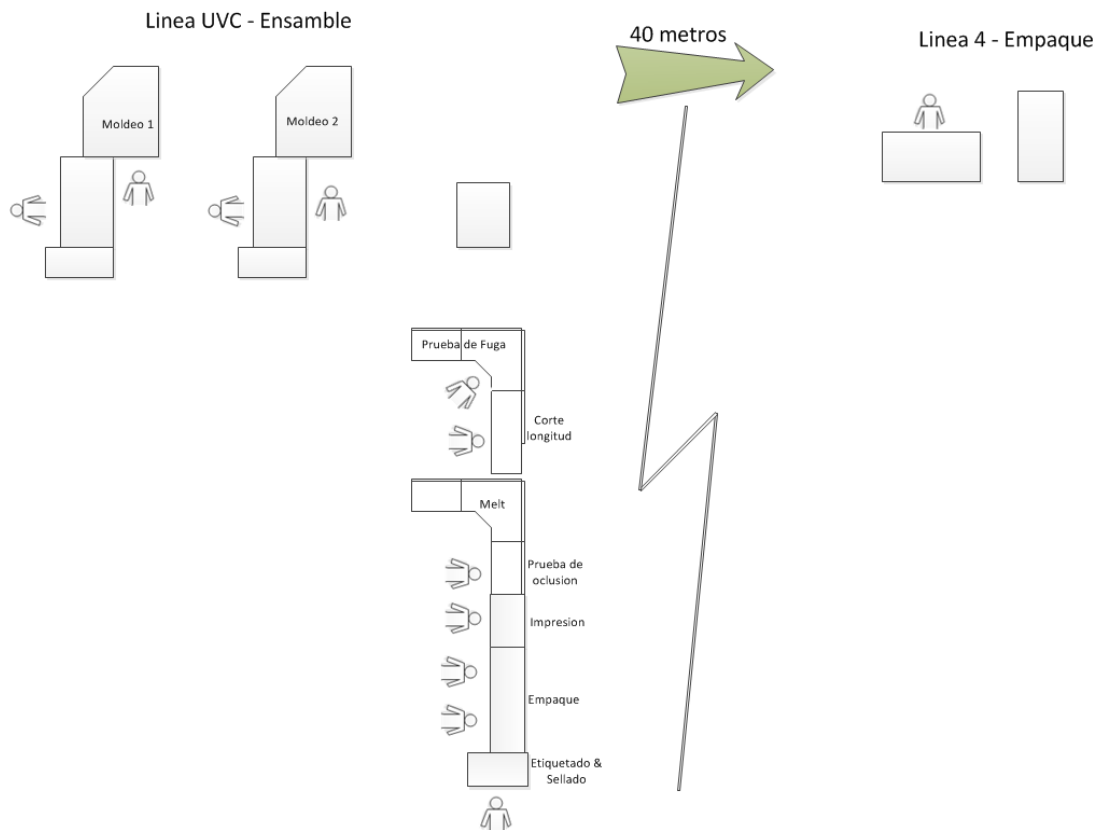


Figura 22 Distribución de planta – Línea UVC & Empaque

Fuente: Elaboración Propia, 2018

4.1.5 Situación actual para la actualización de los estándares de labor.

El proceso para la actualización de los estándares lo realiza el ingeniero de excelencia operacional, la metodología de este proceso no se encuentra establecida en procedimientos, no existe base de datos recientes para comparar información sobre tiempos o análisis, debe identificarse cada actividad en la línea de trabajo para cada código y se procede con la toma de tiempos.

En la captura de datos, se opta por tomar tiempos al empleado promedio, donde no sea tan rápido ni tampoco tan lento, permite identificar un tiempo medio para todos los empleados que vayan a laborar las operaciones. Se realiza la medición de 10 muestras preliminares para identificar si son requeridas más muestras con los datos capturados, de lo contrario se toman más muestras para completar el tiempo ideal de cada proceso. Cada proceso es monitoreado para determinar el tiempo dedicado en cada actividad para la actualización del estándar (ver Tabla 6).

Identificada las actividades en las estaciones de trabajo, se capturan 10 muestras preliminares (ver Apéndice 3) según el procedimiento interno de la empresa Cardinal Health, El tiempo del operador inicia cuando se toma la pieza al inicio del proceso y se toman en cuenta desplazamientos y movimientos en la operación, se incluye el tiempo de proceso o máquina según sea requerido y de igual manera el tiempo de desplazamiento al pasar la pieza a la siguiente operación y termina al tomar la siguiente pieza para su respectivo proceso de manufactura.

Toda la información se almacena en hojas de datos de Excel para realizar futuros estudios de tiempos y movimientos. Adicionalmente, se realizan los cálculos respectivos:

- Calcular el tamaño de muestra para determinar si son requeridos más datos de tiempos, de lo contrario se mantiene la cantidad preliminar, en el Apéndice 4 se aplican las fórmulas respectivas al identificar el cociente entre los rangos y el promedio de los tiempos y se hace referencia a la Tabla 2 para determinar la muestra correspondiente; al ser necesario más observaciones se incluyen los tiempos adicionales (ver Apéndice 5).
- Identificar el cuello de botella según el tiempo con mayor tiempo, al no manejar una demanda constante y por diversos requerimientos del cliente, no se puede determinar el Takt time para cada producto, en el Apéndice 6 determina el cuello de botella para cada configuración de familia en Single, Dual y Tri Lumen. Se procede a tomar el tiempo más elevado según sea requerido.
- Con el tiempo de ciclo para cada familia, se procede determinar la capacidad de producción según el tiempo disponible para laborar, el cual, según establecido para la planta, se contemplan 9.75 horas para cada línea de producción y seguidamente se procede con determinar la cantidad de producción que se puede realizar, este cálculo se realiza entre las horas para laborar entre el tiempo de ciclo según la configuración del producto.

Tabla 4

Capacidad de producción por familia

Configuración	Unidad de empaque	Tiempo de producción	Tiempo de Ciclo Cuello de botella	Tiempo total
Single Lumen Uretano & PVC - Ensamble	1	9,75	19	1795
Single Lumen PVC - Empaque	10	9,75	186	180
Dual Lumen - Ensamble	1	9,75	21	1429
Dual Lumen - Empaque	5	9,75	105	286
Tri Lumen - Empaque	5	9,75	167	200

Fuente: Elaboración propia, 2018

- Una vez determinado los datos anteriores, se procede con el cálculo del estándar de labor, el cual se procede a utilizar la formula según la Ecuación 5.

Todo el proceso de estándar de labor no cuenta con plantillas confiables el cual los datos pueden errores, sin embargo, todo este proceso debe ser revisado y aprobado por el departamento de manufactura y finanzas. Previamente a la aprobación, no se realiza ningún análisis del impacto en el costo según las nuevas horas en el producto, en donde el riesgo es en cada nuevo año fiscal se reflejen costos de producto muy elevados y adicionalmente no hay evidencia de lo capturado ya que no es controlado.

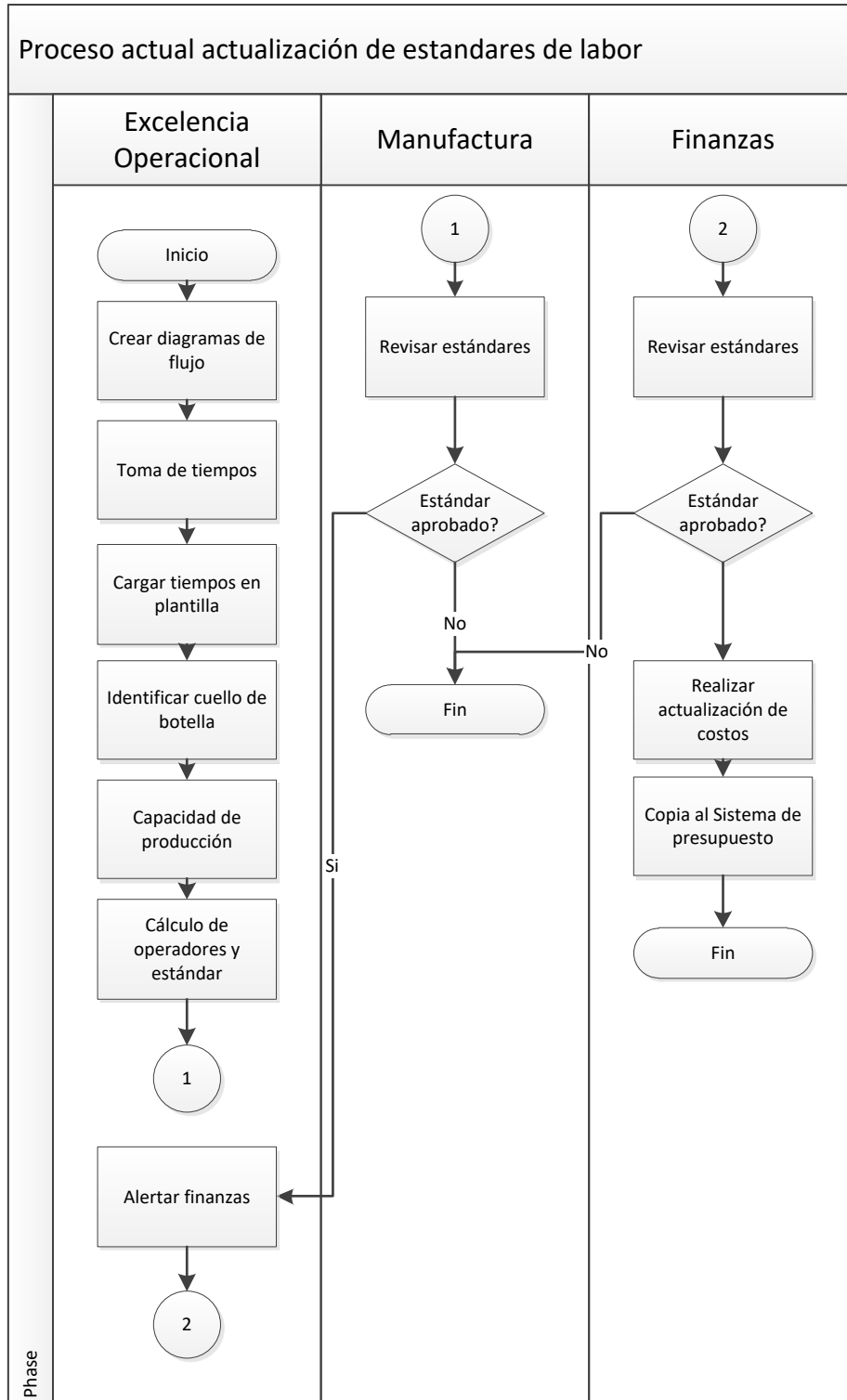


Figura 23 Diagrama de proceso de actualización de estándares

Fuente: Elaboración Propia, 2018

4.1.6 Cálculo de operadores y estándar de labor

El proceso para calcular la cantidad de operadores que se requieren se realiza en conjunto con manufactura, esto permite saber cuántas horas se estará utilizando para el código según las piezas que sean manufacturadas, con el balance la línea de producción puede manejar el personal según lo requiera el código y según el mix de producción que establezca el departamento de planeamiento.

En este proceso es requerido manejar los tiempos de ciclo de cada actividad y ya identificada la capacidad de producción para cada código, para calcular dicho dato es necesario manejar datos como: tiempos programados como comida, estiramientos, reuniones, entrenamientos, entre otros. Estos tiempos programados se descuenta del total de tiempo para labor en el turno, los datos capturados para ser descontados del tiempo labor se detallan en la siguiente Tabla:

Tabla 5

Tiempos disponibilidad de la línea

	Disponibilidad línea	
Tiempos programados	Tiempos de comida	60
	Estiramiento	10
	Entrenamiento	10
	Reuniones	10
	Muestras de calidad	0
Tiempos muertos	Tiempos down	30
	Limpieza línea	5
	Cambio de lote	10
Tiempo desempeño	Curva aprendizaje (5%)	0.6
Calidad	Desecho (2%)	0.24
	Tiempo total	584.16
	Total tiempo en horas	9.7

Fuente: Datos suministrados por Manufactura y Recursos Humanos, Cardinal Health, 2018

Por lo general, la empresa maneja los estándares de labor aun 75% de OEE, en donde hace reflejar que los estándares están sujetos a tal porcentaje y no al porcentaje real del OEE de la línea, ya que depende de la línea de trabajo, se pueden contar indicadores de OEE, entre los 75% a los 85%, el indicador de OEE permite identificar como se encuentra la línea en condiciones de disponibilidad, calidad y desempeño.

El OEE que se encuentra conformado por la disponibilidad de equipos o herramientas para realiza la operación, la calidad de la línea, acá se incluye cantidad de desechos que aparecen en la línea y el desempeño del empleado al realiza la operación, en donde el desempeño se castiga al durar más tiempo del establecido en una operación el cual perjudica realizar menos producción.

- Disponibilidad: Tiempos muertos que afectan la disponibilidad de la estación de trabajo para su producción, incluye, máquina dañada, falla de facilidades, averías, entre otros; adicionalmente cambios de lotes se incluyen como tiempos muertos del proceso.
- Calidad: Porcentaje de material desechado durante el turno laborado.
- Desempeño: El tiempo de disponibilidad del operador, a nivel planta se maneja un 5% de tiempo de fatigas como parte del desempeño.

Con los datos incluidos en el archivo se procede a obtener el resultado final de operadores, con la cantidad final se utiliza para el cálculo del estándar, con los datos obtenidos e incluidos en un archivo de Microsoft Excel, el estándar de labor en el

Sistema incluye la suma de todas las horas hombre que se utilizan para realizar una pieza de producción, desde la primera hasta la última operación de la línea.

El estándar de labor se define en el sistema como “Número de horas necesarias para producir la cantidad indicada por el código base”, el cual el código base en el sistema es el factor de conversión de unidades, los factores son:

- Espacio en blanco = Horas por unidad
- 1 = Horas por 10 unidades
- 2 = Horas por 100 unidades
- 3 = Horas por 1 000 unidades
- 4 = Horas por 10 000 unidades
- 5 = Horas por 100 000 unidades.

Al tener un valor de un estándar en la forma base, se puede pasar al sistema con las diferentes conversiones, como por ejemplo 0,15 horas equivalen con un factor de 3 a un estándar de 15 horas hombre. El sistema permite 3 decimales máximo por lo cual al tener un resultado más de 3 decimales se deben de pasar a un factor que permita ingresarlo en el sistema, al realizar una producción el dato se multiplica con el estándar base y genera las horas ganadas por las unidades producidas.

Una vez contemplado todos los datos e incluidos en la formula se realiza el cálculo para cada configuración de los códigos de UVC. Para el resultado del estándar se requiere incluir suplementos en porcentaje, la empresa necesita incluir el

tiempo restante de los operadores de las 12 horas del turno laboral, el porcentaje a agregar es suministrado por el departamento de finanzas para ser incluido en el nuevo estándar.

Por lo general el proceso de estándar de labor utiliza valores no tan exactos, los cuales en algunos casos son datos creados para ocupar un dato en alguna fórmula, en todo el proceso se puede identificar que hace falta responsabilidad de varias áreas de la empresa que brinde información y, a la vez, detallar análisis de impacto relacionado con los cambios por realizar con la labor ya sea negativo o positivo.

Como parte del análisis de los cálculos de operadores y estándares, muchos de los datos requeridos son escasos por ende no existe datos que puedan ayudar a ser exactos para un posible dato nuevo para el sistema. Todo este proceso no lo conocen las áreas involucradas, ya que es una función de Excelencia Operacional y no existe un entrenamiento o procedimiento que sirva de consulta, esto perjudica a que no siempre se encuentren alineados al proceso de producción actual, el tiempo dedicado puede observarse en la Tabla 6.

Tabla 6

Tiempos por actividad

Semana	Dia	Tiempo dedicado (hrs)	Actividad
1	Lunes	1	Identificación operaciones
	Martes	3	Toma de tiempos
	Miércoles	2	Toma de tiempos
	Jueves	2	Toma de tiempos
	Viernes	1,5	Revisión de tiempos
2	Lunes	1,5	Incluir en plantilla
	Martes	1,5	Incluir fórmulas
	Miércoles	2	Cálculos preliminares
	Jueves	2	Revisión resultados líder producción
	Viernes	1	Revisión Superintendente
3	Lunes	1	Revisión Finanzas
	Martes	1,5	Aprobaciones
	Miércoles	2	Inclusión al sistema
	Jueves	2	Revisión nuevo costo

Fuente: Elaboración propia, 2018

4.1.7 Identificación de desperdicios de la situación actual.

Para la medición del proyecto se desarrolla la identificación de los desperdicios que puedan existir dentro del proceso de la actualización de los estándares de labor. Con el grupo de trabajo, manufactura y finanzas se determinan todos aquellos desperdicios que pueden estar afectando el flujo del proceso y adicionalmente identificar aquellas que pueden ser una oportunidad de mejora en las áreas de trabajo.

La medición o toma de datos de los desperdicios se realiza por medio de sesiones de trabajo y lluvias de ideas que complementan la labor del ejercicio, el personal de manufactura y finanzas dan sus aportes relacionados con sus áreas, se toman las observaciones según las tareas o pasos en el proceso de actualización de estándares. Para corroborar los datos se realizaron caminatas al piso de producción para determinar si los datos capturados se encuentran relacionados o en su momento ya no son un desperdicio.

Cada encargado de su área debe de identificar con soporte del ingeniero de excelencia operacional los desperdicios que puedan ser una causa o un proceso que no agrega valor al proceso del estándar de labor. En la siguiente Tabla puede observarse los resultados de los datos obtenidos:

	Defectos	Sobreproducción	Esperas	Talento no utilizado	Transporte	Inventario	Movimiento	Retrabajos	Frecuencia %	Comentario
Maquinaria entrega defectos - tiempos variables	X							X	20	La maquina ya mantiene años en ciclo de vida por lo cual en ocasiones produce piezas malas lo cual perjudica la toma de tiempos
Exceso toma de tiempos - tiempos variables		X							20	Existe rotacion en el personal y esto perjudica que cambie los tiempos muy recientes
Productos sin demanda, espera de ordenes			X						40	Existen codigos que no manejan demanda por lo que existen meses sin poder realizar la toma de tiempos
Manufactura no captura datos, dedicado a manejar la linea				X					100	El personal de manufactura solamente realiza funciones de proceso, no manejan herramientas y tampoco existe un momento dedicado para captura de tiempos de ciclos
Exceso de recorridos al buscar aprobaciones		X	X						40	Al realizar la respectiva aprobación de estandares, se debe de buscar al encargado del área ya que solo el Superintendente puede aprobar los cambios
Datos incorrectos en estándares	X						X	X	15	Al realizar los calculos, estos puede estar erroneos por mala captura de datos como scrap, cantidad de personal, tiempos muerto entre otros

Figura 24 Desperdicios de proceso de actualización de estándares

Fuente: Sesión de trabajo, 2018

4.1.8 Identificación de las causas potenciales del estado actual

Durante el desarrollo del trabajo con las áreas de soporte, se identifica aquellas causas que afectan directamente o contribuyen al problema, la herramienta utilizada para esta etapa es el diagrama de Ishikawa, donde por la forma de pez pueden identificarse en las categorías aquellas causas que estén afectando al problema, las causas deben ser categorizadas por cada espina, ya sea Mano Obra, Maquinaria, Medición, Materiales, Método y Medio Ambiente.

Al realizar la identificación por medio de cada categoría, se separan las causas por su relación de una a la otra; en una sesión de trabajo con las áreas de soporte (Manufactura y Finanzas) se determina cuáles son las posibles causas que estén afectando cada categoría. En este proceso se debe de aclarar que las causas deben ser relacionadas al proceso que mantiene un problema, se deben de excluir todas aquellas causas que son externas al proceso que no impacta en ninguna categoría.

Al realizar la sesión de trabajo, se identifican que 3 categorías con diversas causas, las causas se enfocan en mano de obra, método y medición, esto representa que las causas vienen relacionadas a los procesos que se realizan día a día, causas que de alguna u otra forma perjudican que no exista un método o proceso estándar para toda la empresa y el mismo este generando pérdidas en el costo del producto. Los resultados se muestran en el siguiente diagrama de Ishikawa:

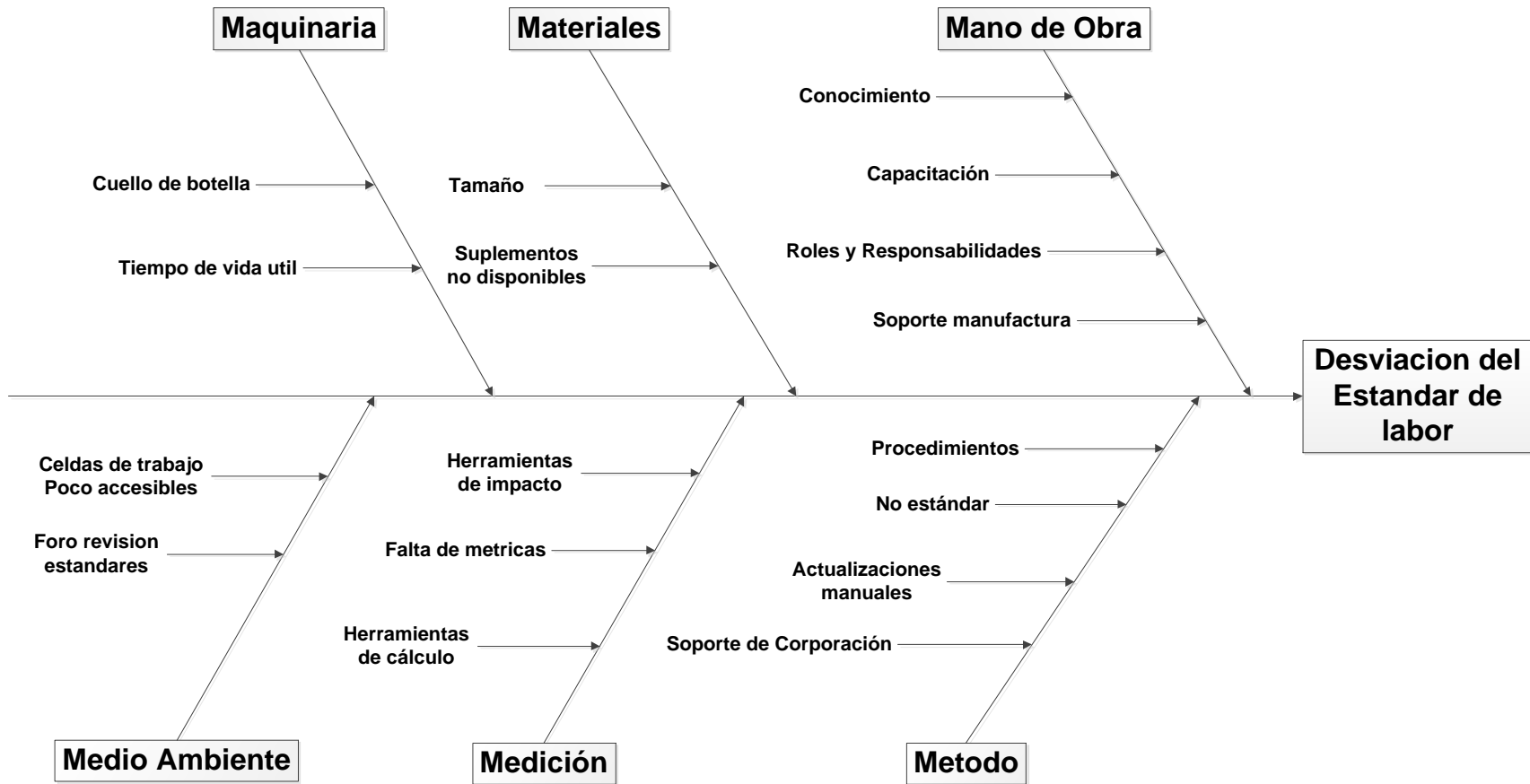


Figura 25 Identificación causas en el diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración Propia, 2018

Identificadas las causas en el Ishikawa, se procede con el nivel de impacto que cada una de ellas conlleva para el futuro análisis.

Categoría	Causa	Impacto (3=Alto 2=Medio 1=Bajo 0=Ninguno)
Mano de obra	Conocimiento	3
	Capacitación	3
	Roles y responsabilidades	3
	Soporte manufactura	2
Materiales	Tamaño	0
	Suplementos no disponibles	0
Maquinaria	Cuello de botella	1
	Tiempo de vida útil	1
Medio ambiente	Celdas de trabajo poco accesibles	1
	Foro revisión estándares	0
Medición	Herramientas de impacto	3
	Falta de métricas	2
	Herramientas con cálculos	3
Método	Procedimientos	3
	No estándar	3
	Actualizaciones manuales	1
	Soporte corporación	1

Figura 26 Nivel de Impacto de las causas

Fuente: Elaboración propia, 2018

Se realiza el análisis para demostrar el impacto o por qué se considera una causa que pueda estar afectando al problema.

a. Mano de obra

- Conocimiento: El conocimiento es mínimo para diversas áreas de la empresa y en algunos casos la mayoría de los empleados como manufactura desconocen cómo se calcula el estándar de labor en las líneas de producción, en donde demuestra la poca preocupación para

mejorar los indicadores de la línea con base al estándar de labor establecido para cada código de trabajo.

- **Capacitación:** Como se menciona anteriormente, el conocimiento es escaso, esto se da también por la poca información o capacitación que se da en la planta de Cardinal Health, Costa Rica, por lo general, no existe registros de alguna capacitación de este proceso. El poco conocimiento se da adquirido tras los años cuando se existen necesidades. El departamento de finanzas es el único que maneja la información, sin embargo, la información no visible a los diferentes departamentos que la requieren.
- **Roles y responsabilidades:** Por la falta de algún procedimiento no se establece responsabilidad alguna con sus labores del día a día, por lo cual desconocen su responsabilidad de validar cambios o procesos a mejorar, En general planta no existe un puesto de trabajo específico para realizar las actividades de actualizaciones de estándares, Actualmente finanzas y excelencia operacional realizan cambios; sin embargo, no está claro si estas dos áreas son responsables de realizar modificaciones en el sistema, adicionalmente manufactura desconoce cuáles son las tareas asignadas que se deben realizar. En las descripciones de trabajo, no existe ninguna responsabilidad o función para realizar esta tarea.
- **Soporte de manufactura:** El soporte de manufactura es mínima, por lo general, la realización de tiempos, análisis capacidad, entre otras

cosas, las realiza el ingeniero de excelencia operacional, aun así, los datos finales como el balance el líder de línea no los utiliza para manejar la cantidad de operadores requeridos por productos. No cuentan con la cultura de utilizar las herramientas que se les suministran para mejorar el proceso.

b. Método:

- Procedimientos: En la empresa no maneja procedimientos regulados relacionados a los estándares de labor y tampoco su metodología para futuras actualizaciones, los procedimientos o información que existe la maneja el departamento de finanzas, en donde el departamento de finanzas está excluido del sistema de calidad de la empresa, esto significa que la información que ellos manejan no está dentro del sistema de cambios regulados (agile). No es un proceso controlado y por esto no todos conocen los procesos que existen o poca la información que el departamento puede compartir.
- No estándar: Existe información por parte de finanzas, el incumplimiento del estándar de las líneas es diferente para cada proceso por lo cual no hay estándar de una línea a otra lo cual reflejan diferencias de eficiencia, a la vez la actualización de los estándares no es igual para todas las plantas, cada planta hermana de Cardinal Health cuenta con su metodología para establecer los estándares con sus procesos y formulas establecidas para el proceso del día a día.

Para la empresa local el proceso no es estándar para muchos códigos por las diferentes configuraciones que existen.

- **No Robusto:** Al no tener metodología y tampoco algo estándar relacionado con diferentes empresas, no hay proceso robusto, no existe procedimientos y no es estándar, por lo cual el proceso que existe no es robusto y no lo cumplen muchos empleados, por lo que en algunos números de parte se demuestra a la hora de encontrar.
- **Actualización manual:** Los resultados de los cálculos para un nuevo estándar para que se cumpla la eficiencia en la línea deben de ingresarse manualmente al sistema, por lo cual los cálculos deben ser lo más real que se pueda y todos los datos que se requieran sean medibles con certeza para así reducir la desviación de cumplimiento de los estándares.
- **Soporte de Corporación:** La empresa no cuenta con un soporte corporativo relacionado a los estándares, la función principal de ellos es dar soporte en análisis, varianzas de costos, resultados, entre otros cada año fiscal. El cálculo de labor esta fuera de las funciones por lo cual cada empresa debe crear su propio proceso para los cálculos. Con esto refleja que años anteriores de igual manera no existía forma de calcular el estándar por lo cual existen diversas varianzas de eficiencia.

c. Medición

- Herramientas de Impacto: A nivel de finanzas y manufactura no se realizan análisis previo antes de realizar cambios en los estándares por lo cual al realizar un cambio este puede ser favorable o desfavorable en el costo del producto, El impacto ya sea negativo o positivo se refleja al momento que se aprueban todos los cambios cada año fiscal.
- Falta de métricas: Las áreas de manufactura no cuenta con un control visible de las métricas de la empresa, el indicador de eficiencia a nivel planta se presenta por área de manufactura (TED, DIA, SCD), el resultado es el promedio de todos los códigos manufacturados o, en algunos casos, la eficiencia se refleja semanalmente por línea de trabajo, sin embargo no se da seguimiento el compartimiento de la ineficiencia, por lo cual no se refleja cual es los códigos está dando problemas o no está generando ganancias.
- Herramientas Balance de Líneas: En todo proceso de manufactura no existe una plantilla adecuada para realizar los balances de líneas y la cantidad de operadores requeridos por código. Los líderes de línea desconocen la cantidad y la capacidad que puede tener la línea, el departamento de finanzas les aprueba la cantidad de personal, no llevan un control o medición para determinar la cantidad que se requiere según la demanda. Los estudios realizados actuales se miden con hojas de Excel sencillas que cualquier empleado puede modificar y no un control sobre la documentación.

d. Maquinaria

- Cuello de botella: Para los procesos en la línea de producción, cada código maneja su estructura por lo cual los códigos no siempre tienen el mismo cuello de botella en una operación, depende del código el cuello de botella relacionada máquina puede cambiar por el tiempo y, a la vez, por la cantidad de unidades que pueden pasar por la operación. En el momento de la toma de tiempo, se debe de identificar correctamente el tiempo de cada uno, con un tiempo mal obtenido puede cambiar el estándar con un gran impacto al costo.
- Tiempo de vida útil: Para las maquinas actuales, algunas se encuentran un poco degradadas, sin embargo, las maquinas trabajan con normalidad cumpliendo la calidad y la producción de la línea.

e. Medio Ambiente

- Celda de trabajo poco accesibles: Las celdas de trabajo de UVC cuentan con poco espacio y algunas están separada los cuales deben de recorrer 2 metros al menos unas 50 veces al día, alguna de ellas se trabajan una pieza a la vez y otras por medio de batch de 2, 5 o 10 piezas a la vez, las estaciones de trabajo no son estándares para manejar una cierta cantidad de materiales por el espacio reducido y difíciles de medir por espacio y transportes.
- Foro para revisión estándar: Al realizar los cálculos de los nuevos estándares, se realizan reuniones para revisar cada cambio en donde

esto implica tiempo y, en ocasiones, el personal de manufactura no se encuentra disponible para la revisión el cual se deben de reprogramar para su revisión. El encargado de manufactura debe de aprobar el cambio para proceder en el sistema el cambio, aun así, no existen un lugar o método para aprobarlos con el menos tiempo posible. Existen muchos desperdicios en donde manufactura debe de validar todos los tiempos validados y la fórmula, por lo cual existen muchas esperas y muchos retrabajos para determinar el estándar correcto o aproximado

f. Material

- Tamaño: Como parte del proceso de manufactura, existen productos pequeños, esto no perjudica la labor del empleado, en donde el procedimiento muestra cómo debe ejecutarse, como resultado no afecta el estándar de labor y tampoco medición de tiempos.
- Suplementos no disponibles: En las áreas de trabajo, el operador requiere de herramientas para labor, se realizó una exhaustiva auditoría en cual se verificar que todos los empleados tienen todo lo que se necesita como bolígrafos, tijeras, reglas, entre otros, esto no se encuentra afectando las labores del empleado y las del proceso de estándares.

4.1.9 Conclusiones de diagnóstico

- Como resultado con el análisis de las causas capturadas y los desperdicios dentro del proceso en general, se determina que para reducir desviación del cumplimiento del estándar se requiere establecer metodologías claras y escritas para todas las áreas involucradas. Se identifica una desconexión entre manufactura y finanzas, como se refleja en la Tabla 2 se muestran inconsistencias en el estándar entre las familias de productos por esta razón existen diferentes estándares de trabajo al no realizar una actualización de estándares hace más de 3 años.
- Al realizar la captura de tiempos, análisis de capacidad de producción, se captura la duración de las tareas a un aproximado de 24 horas acumuladas para entregar los resultados por código, siempre y cuando exista el producto que se requiere en el su momento (ver Tabla 6). Como conclusión de estos procesos el ingeniero de excelencia operacional dedica mucho tiempo a estos procesos ya que incluyen muchas revisiones de tiempos, reuniones con diferentes departamentos, entre otros. En términos monetario el ingeniero de excelencia operacional invierte entre un 50% y un 60% del tiempo de la semana en dichas tareas, lo cual equivale un costo de \$190 aproximadamente al realizar estas tareas.
- En cuanto a los resultados para la actualización del estándar de labor, este no se mide el impacto antes de ingresarlo al Sistema, por lo general el departamento de finanzas realiza la actualización de costos 1 vez al año, una vez hecho la tarea se percatan del impacto ya sea incremento o disminución

con respecto al nuevo valor del estándar, por lo general la eficiencia puede estar positiva para algunos productos y otros productos no, sin embargo la eficiencia puede prevenir del tiempo estándar establecido en el sistema, capacidad de producción, cantidad de operadores, entre otras. Ya establecido un proceso documentado, se debe de estar manejando una constancia de los resultados.

CAPÍTULO V. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

En el presente capítulo, se presentan el diseño y las soluciones a plantear para la resolución del problema previamente detectado, a partir de las causas identificadas y analizadas se procede a dar mejoras en todos los procesos correspondientes de la investigación, para reducir la desviación del cumplimiento de la eficiencia de labor al manufacturar un lote de producción.

5.1 DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA DE TRABAJO PARA ACTUALIZACIÓN ESTÁNDAR DE LABOR PARA LOS PRODUCTOS DE UVC

La metodología robusta y estándar para todos los procesos es uno de los objetivos importantes para establecer directrices y procesos estables. Es de suma importancia diseñar la propuesta de la metodología a realizar para establecer responsabilidades y funciones a través del proceso para cumplir con la eficiencia de labor en los productos de manufactura de UVC.

Con base a las conclusiones del capítulo IV, en donde se determinó las principales causas del problema para cumplir con el estándar de eficiencia se identificaron en: la falta de una metodología del proceso, cálculos pobres y no certeros y análisis de impacto previos a ser incluidos en el sistema, se procede a realizar la propuesta de mejora en cada una de las causas con el fin de diseñar procedimientos y herramientas que permitan estandarizar todos los procesos para los estándares de labor tanto en el sistema como en las líneas de producción.

La propuesta a realizar para el presente proyecto es establecer un proceso documentado y estándar donde todo el personal involucrado pueda seguir cada instrucción con sus respectivas herramientas. Se estarán abarcando puntos relacionados a eliminar o disminuir el impacto de las causas ya identificadas previamente en el capítulo IV.

La propuesta del trabajo incluye áreas de manufactura, ingeniería de proyectos, finanzas y excelencia operacional, cada una de ellas tendrá su proceso a seguir dentro de la metodología y adicionalmente tareas que se requieren externas para lograr el resultado deseado. Conforme a los estudios realizados y los análisis respectivos se inicia la propuesta.

5.1.1 Estandarización de procesos para la actualización de estándares de labor

Para la presente propuesta de la creación de la metodología para la actualización de estándar se estará trabajando en las causas con mayor criticidad en el proceso tales como: documentación, métodos, herramientas, capacitaciones, análisis de impacto, entre otros, ver Figura 26.

Al final de la propuesta se requiere establecer el flujo para cada requerimiento al realizar alguna actualización del estándar de labor del proceso en donde permita al proceso ser robusto y alcanzable para cada empleado de la empresa.

La propuesta por utilizar es la creación de procedimientos generales donde permitan al empleado seguir el flujo requerido para la actualización de estándares, el empleado debe de utilizar documentos escritos donde establezcan responsabilidades de cada una de las áreas involucradas. Esto permite al empleado a establecer su posición en el trabajo y solicitar soporte a las áreas involucradas para cada cambio de estándar.

Dentro del procedimiento se establecen los requerimientos generales proceder con diferentes tareas para captura de tiempos, cálculos del estándar e incluirlos en el sistema, la propuesta inicia cuando el área que lo requiere solicite un estudio del estándar, el ingeniero de excelencia operacional debe de realizar una toma de tiempos, la toma de tiempos se debe de capturar como límite en 1 día con el fin de reducir el tiempo para este nuevo proceso.

Ya capturado los tiempos se incluyen en una herramienta en Microsoft Excel para calcular la capacidad de producción, cálculo de operadores y adicionalmente el cálculo del nuevo estándar de trabajo en un solo archivo con fórmulas programadas que permite incluir los datos necesarios, la hoja de Excel estará capacidad para calcular el valor requerido en menor tiempo del utilizado, por lo cual se estará reduciendo el tiempo de espera considerablemente.

Dentro del mismo archivo se estará incluyendo el impacto financiero del cambio del estándar, ya sea positivo o negativo y el mismo debe de ser aprobado por

manufactura y finanzas, seguidamente por excelencia operacional para ser incluido en el Sistema, con este nuevo paso se determina el nuevo costo de producto sin esperar hasta que termine el año fiscal, refiérase al Apéndice.

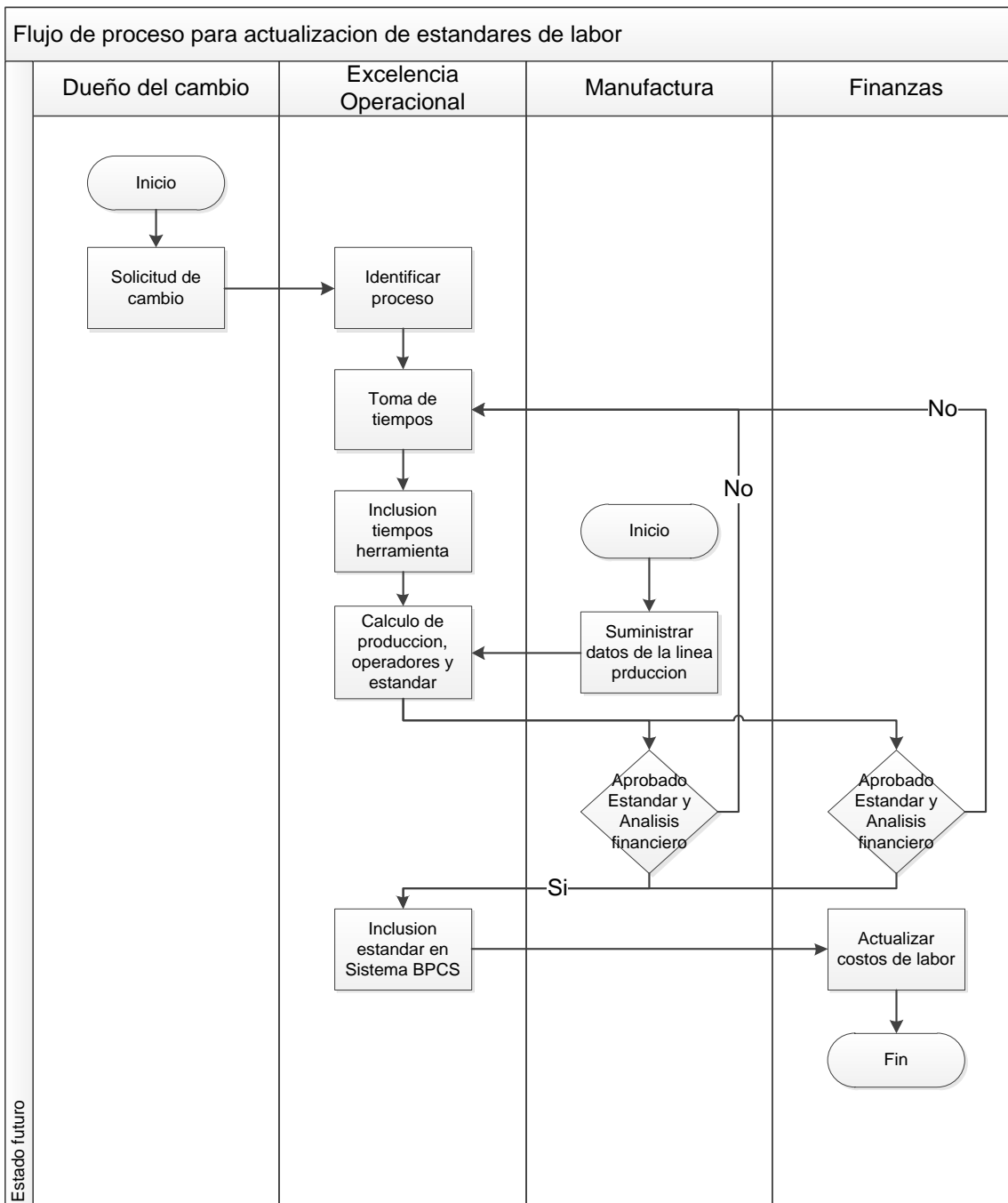


Figura 27 Propuesta flujo de proceso estándar de labor

Fuente: Elaboración Propia, 2018

Adicionalmente se reducen el tiempo de reuniones para revisar los datos incluidos en el archivo en donde estará contemplado todos los datos del estándar, ya sea tiempo, producción, operadores, estándar, entre otros, en la Tabla 7 se muestran todos los tiempos propuestos previos a la implementación y en la Tabla 8 se muestran los nuevos resultados según la cantidad requerida, cada uno de los nuevos valores fueron capturados conforme se realizara la medición de tiempos en cada producto.

Tabla 7

Nuevo dato de tiempo de actividades

Semana	Día	Tiempo dedicado (horas)	Actividad
1	Lunes	1	Identificación operaciones
	Martes	1	Toma de tiempos
	Miércoles	1	Toma de tiempos
	Jueves	1	Toma de tiempos
	Viernes	0,5	Revisión de tiempos
2	Lunes	0,5	Incluir en plantilla
	Martes	1	Incluir fórmulas
	Miércoles	0,5	Cálculos preliminares
	Jueves	0,5	Revisión resultados líder producción
	Viernes	0,5	Revisión Superintendente
3	Lunes	0,5	Revisión Finanzas
	Martes	1,5	Aprobaciones
	Miércoles	0,5	Inclusión al sistema
	Jueves	1	Revisión nuevo costo

Fuente: Elaboración propia, 2018

Para todos estos procesos previos se estarán incluyendo en instrucciones de trabajo para que todo el personal involucrado en el proceso se encuentre capacitado en todo el proceso, adicionalmente al realizar estos estudios puede permitir

evidencias a futuro por posibles auditorias o consultas aleatoriamente de los cálculos utilizados. Ya diseñada el proceso por seguir puede realizarse una proyección de las mejoras, tales como:

Tabla 8

Propuesta de mejoras en actividades

Proceso	Duración Actual	Duración Futura	Porcentaje mejora
Toma de tiempos	11 horas	5 horas	55%
Cálculos producción, Operadores Estándar	3,5 horas	1,5 horas	40%
Revisiones y aprobaciones	5,5 horas	3 horas	50%
Inclusión al sistema y revisión de costos	4 horas	1,5 horas	60%
Nota: La jornada de 1 día labor corresponde a 8 horas.			

Fuente: Elaboración propia según datos Tabla 6 y 7, 2018

En la Tabla anterior, se muestra los resultados esperados una vez aplicada la metodología en todo el proceso, es de suma importancia que cada miembro ya sea de manufactura, finanzas y excelencia operacional sigan las instrucciones al pie de la letra de los procedimientos para evitar retrabajos o atrasos al entregar los nuevos estándares de labor, los datos mostrados son un porcentaje aproximado que se pueden lograrse y puede demostrarse con costos aproximados del ingeniero

5.1.2 Plan de implementación de la propuesta para actualizar los estándares de labor de los productos de UVC.

El plan de implementación del proyecto incluye diversos factores para la ejecución de todas las tareas por realizar, tales como: responsabilidad del personal por seguir las instrucciones de todos los procedimientos, soporte necesario de manufactura y finanzas y cumplimiento de todas las herramientas a brindar a los empleados.

En esta fase del proyecto se establecen las actividades a realizar para el plan y sus responsables de cada actividad, van a dar inicio en definir todos los procedimientos o instrucciones de trabajo para realizar la actualización de los estándares, en los documentos se estarán incluyendo las responsabilidades, herramientas, análisis financieros, entre otros, para las mejoras por obtener.

Se adjunta un Gantt de actividades para el plan de implementación de la propuesta con su respectivo tiempo:

Diagrama de Gantt							
Actividades	Semanas 2018						
	29	30	31	32	33	34	35
Implementación							
Creación procedimiento general							
Creacion Diagramas de flujos-productos							
Aprobacion y liberación procedimiento							
Creacion instrucciones de trabajo							
Herramienta calculo de operadores							
Herramienta calculo de estandar de labor							
Herramienta calculo de estandar de labor							
Aprobacion y liberación instrucciones de trabajo							
Capacitacion todo el personal							

Figura 28 Diagrama de Gantt – Plan de Implementación

Fuente: Elaboración propia, 2018

En el cuadro anterior se muestra series de actividades del plan de implementación, cada una se estará implementando una vez que el personal a cargo apruebe la documentación y herramientas, adicionalmente se requiere registrar la capacitación a las principales personas que se encuentran como parte del proyecto ya sea manufactura, calidad, finanzas, entre otros, para estar alineados con el nuevo flujo que se estará trabajando con la nueva metodología a todas las áreas involucradas.

Según las actividades en el Gantt, se necesita dar seguimiento a cada actividad para que se implemente correctamente en el tiempo, cada área tiene responsabilidades de la función a realizar con cada actividad para lograr la implementación de la metodología, proceso, herramientas, el proyecto tiene sus recursos para la implementación y se deben de seguir según el diagrama siguiente:

Actividad	Recurso			
	Excelencia Operacional	Manufactura	Finanzas	Ingeniería Proyectos
Crear documento general	R	C	C	I
Aprobar documentos	I	A	A	I
Creacion instruccion de trabajo	R	C	C	C
Creacion de Herramientas	R	C	C	C
Aprobacion instrucciones de trabajo	I	A	C	I
Capacitación	R	I	I	I

Figura 29 Diagrama RACI de actividades

Fuente: Elaboración propia, 2018

Al finalizar con todas las actividades se estará dando inicio a la actualización de los estándares de UVC para todos los códigos, esto para alinear los estándares con la realidad de la línea. Sin embargo, no puede realizarse inmediatamente, debe

esperar hasta que existen órdenes de trabajo para cada uno de los productos para medir tiempo y sus respectivos cálculos de trabajo.

Al realizar todas las actividades mencionadas durante el proyecto, existe un costo de inversión al momento de realizar cada una de las tareas, se demuestra en la siguiente Tabla.

Tabla 9

Costo de inversión

Costo de inversión	
Etapas de proyecto	Horas
Presentación Project Charter	1
Elaboración SIPOC	2
Voz de Cliente y proceso	2
Diagrama Ishikawa	1,5
Nivel de criticidad causas	1
Documentación y herramientas	5
Capacitación empleados	1,5
Total	14
Costo Mano obra	\$8
Total	\$112

Fuente: Elaboración propia, 2018

5.1.3 Resultados de la implementación

Una vez implementado las mejoras segunda las actividades realizadas y la aplicación de las herramientas en las líneas de trabajo se obtiene los siguientes resultados:

- Documentación: Los procedimientos son lo principal resultado de implementación, las responsabilidades y el flujo que debe de seguir se encuentra vigentes, en el Apéndice 7 se muestra como está conformado el procedimiento y sus puntos a seguir.
- Herramientas: Las herramientas para realizar los cálculos se encuentran disponibles, las herramientas ayudan a determinar los valores de los nuevos estándares de labor para los productos, en el Apéndice 8 muestra los resultados con su respectivo formulario ejecutado. Con las herramientas las tareas por realizar se le facilitan al usuario para completar rápido las tareas.
- Soporte: Como parte del soporte que debe realizarse en diferentes procesos, el tiempo del ingeniero de excelencia operacional disminuye al realizar la toma de tiempos, capacidad de producción y cálculos de labor, todo este tiempo dedicado disminuye por lo cual los resultados son entregados con menos tiempo, como se muestra en la Tabla 8, adicionalmente se realiza una capacitación a las áreas involucradas, ver Apéndice 10.

5.1.4 Plan de recomendaciones para las causas menos significativas

En la presente sección se toman las causas que cuentan con bajo impacto en el problema identificado en la Figura 26, se plantean recomendaciones para minimizar el impacto que provocan, se realizan mediante la aplicación del experto del área correspondiente, se procede a realizar con cada una de las categorías

- Método
 - Actualizaciones manuales en el Sistema: Como parte de recomendación se estará realizando verificaciones semestrales para

verificar la conformidad de los datos incluidos y los archivos, para determinar que todo dato haya ingresado correctamente. Este proceso se estará incluyendo en procedimientos generales.

- Soporte de Corporación: Por parte de corporación, la recomendación al departamento de finanzas es compartir la información que manejan para diversas plantas y estar alineado con los requerimientos corporativos.
- Maquinaria
 - Cuello de botella: Al tener los datos de los cuellos de botella en las estaciones de trabajo, se recomienda al departamento de ingeniería de proyectos realizar estudios y diseños de experimentos para mejorar el tiempo de ciclo que permita alinear cada operación y no existan desperdicios como espera de material o defectos.
 - Tiempo de vida útil: Al no presentar problemas de calidad o producción, por ser un equipo con muchos años de uso se recomienda realizar mayor precisión a los mantenimientos a las estaciones de trabajo y equipos mensualmente.

5.1.5 Análisis económico

El análisis económico se encuentra enfocado en 2 áreas económicas, la primera se encuentra relacionada en el costo de actividades relacionadas al ingeniero de excelencia operacional y el segundo relacionado al costo de la mano de obra que

tiene el producto. El análisis se realiza en función a los tiempos de la situación actual entre los resultados obtenido luego de las implementaciones de las mejoras.

Dentro del proyecto se determinan valores en días y en porcentaje de eficiencia entre la situación actual y la futura, ahora con la implementación se puede determinar que el tiempo dedicado para el ingeniero de excelencia operacional es menor, por cual existe una ganancia de tiempos y dinero al realizar dichas tareas.

Tabla 10

Propuesta de ahorro de actividades

Situación actual		
Costo promedio por hora del ingeniero de excelencia operacional	\$ 8,00	Costo
Tiempo dedicado (jornada laboral)	24	Horas
Costo de total	\$192,00	Costo dedicado
Situación futura		
Costo promedio por hora del ingeniero de excelencia operacional	\$ 8,00	Costo
Tiempo dedicado (jornada laboral)	11	Horas
Costo de total	\$88,00	Costo dedicado
Resultado		
Ahorro semanal por producto	\$ 104,0	
Ahorro mensual / anual	\$416	\$4 992
Porcentaje de mejora	50%	

Nota: El costo de mano de obra indirecta del Ingeniero de Excelencia Operacional incluye todas las cargas sociales que la empresa paga.

Al realizar el análisis, se determina que el ingeniero de excelencia operacional estaría utilizando un 50% del tiempo laboral para otras actividades para proyectos de mejora, adicionalmente se muestra el costo de operación luego de realizar todas las actividades según la Tabla 10.

En la implementación de la estandarización de procesos de inversión inicial se encuentran relacionada a costo de mano de obra del ingeniero de excelencia operacional por año para las actividades previamente vistas, el cual equivale alrededor de \$9216 anuales, el salario se mantiene por un año obteniendo un beneficio de ahorro de un \$4608 para ser utilizado para otros proyectos requeridos. No cuenta con una inversión de activos, por lo cual no existe periodo de recuperación a un cierto tiempo determinado, no existe tasa de retorno, ya que la mano de obra del Ingeniero se mantiene durante el año.

Relacionado al costo de eficiencia, para algunos códigos la eficiencia está logrando alcanzar la eficiencia requerida por la planta, y en otros casos los códigos están logrando generar un ahorro de costos que permite que el producto sea más económico y rentable, por lo que los resultados son positivos a nivel de finanzas relacionado a las horas que se le pagan al empleado y a la vez se encuentran generando el dinero aceptable por cada lote producido en las líneas de producción, tal y como se detalla en la tabla 11:

Tabla 11
Análisis de resultados de estándares de labor

Área	Código	Descripción	Previo estándar de labor*	Nuevo estándar de labor*	Porcentaje de cambio
Ensamble	791020X	5 Fr Single Lumen Uretano	51,711 hr	44.285 hr	14%
	791021X	3.5 Fr Single Lumen Uretano	48,487 hr	44.285 hr	9%
	00446	5 Fr Single Lumen	50,630 hr	44.285 hr	13%
	00447	3.5 Fr Single Lumen	50,630 hr	44.285 hr	13%
	00448	2.5 Fr Single Lumen	50,630 hr	44.285 hr	13%
	791025X	5 Fr Dual Lumen	43,805 hr	62,453 hr	-43%
	791022X	3.5 Fr Dual Lumen	55,603 hr	62,453 hr	-12%
Ensamble & Empaque	268888160325X	2.5 Fr Single Lumen Uretano	597,964 hr	498,485 hr	17%
	268888160333X	3.5 Fr Single Lumen Uretano	527,233 hr	498,485 hr	5%
	268888160341X	5 Fr Single Lumen Uretano	563,985 hr	498,485 hr	12%
	268888160358X	3.5 Fr Single Lumen PVC	527,233 hr	498,485 hr	5%
	268888160366X	5 Fr Single Lumen PVC	563,985 hr	498,485 hr	12%
	268888160374X	8 Fr Single Lumen PVC	117,871 hr	498,485 hr	-323%
	268888160531X	3.5 Fr Dual Lumen	556,029 hr	352,005 hr	37%
	268888160556X	5 Fr Dual Lumen	525,139 hr	352,005 hr	33%
	268888160648X	5 Fr Tri Lumen	845,975 hr	504,162 hr	40%
	268888160663X	8 Fr Tri Lumen	790,848 hr	504,162 hr	36%

Nota: * El dato representado se encuentran en factor de 1000 unidades por horas.

Como parte de los resultados con los nuevos estándares de labor, se determina que los costos de mano de obra en los productos bajaron entre un 5% a un 54%, sin embargo existe un código que sobre pasada un 300% más alto y costoso, este código se le aprobó el nuevo estándar para alinear el estándar con la línea de producción y alcanzar, igual mente para 2 códigos adicionales que el costo incremento en un 12% y 14%, el proceso realizado para los resultados obtenido se realizaron según la Sección 5.1.1 y el flujo de la Figura 27, y como parte de ejecución de resultados pueden mostrarse en el Apéndice 9.

Con relación a los resultados de los nuevos estándares de trabajo, no existe inversión, los costos de operación se mantienen de igual forma por todo el año, se evita el riesgo al mantener registros y evidencias de los cambios realizados y anticiparse a presentar documentos cuando sean necesitados. Al ser parte de una estandarización de proceso es requerido incluir inversión como nuevos equipos, software, sistemas, entre otros.

5.1.6 Aseguramiento, control y seguimiento del proyecto

Al realizar las mejoras en los diferentes procesos ya identificados previamente, se requiere monitorearlas durante un tiempo considerable, asegurando el cumplimiento de la metodología, procedimientos, herramientas y no existan desviaciones relacionadas a la metodología implementada. Dentro del proceso de control se estará dando seguimiento en las semanas posteriores a la implementación de las mejoras.

- Se evalúan los cambios realizados en los estándares de la labor y cumplimiento de la eficiencia para las primeras semanas luego de las implementaciones realizadas.
- Implementación de revisiones periódicas para cada trimestre del año para validar los procesos establecidos y los datos en el sistema con documentación realizada.
- Realizar reportes de los análisis financieros para cada cambio realizado en el sistema y dar seguimiento para disminuir el impacto monetario para cada número de parte.
- Realizar plan de implementación de los procesos establecidos dentro del proyecto para todas las líneas de producción de suplementos médicos y vasculares de la empresa Cardinal Health.

5.1.7 Conclusiones Implementación y control

- Al implementar la metodología requerida para los procesos de actualización de estándares, se simplificaron las causas que se encontraban afectando al problema de la eficiencias y estándares de labor desactualizados, se puede determinar que la manejar un proceso ya establecido se puede tener evidencia y un control más adecuado de los cambios, donde permita defender datos con sus respectivos cálculos y análisis financieros. Como parte de resultado se obtiene un ahorro de, al menos, un 15% para números de parte que tenían un costo excesivo de costo y para otros números de parte se

mejoró el estándar para cumplir con la eficiencia de la línea para generar el dinero que no se estaba capturando anteriormente.

- Al crear herramientas para los respectivos procesos, se facilita el uso y la comprensión de cada uno de los datos, es de suma importancia tener las herramientas a la mano y de fácil consulta y acceso. Esto ayuda, a la vez, manejar solo un archivo y un solo flujo de trabajo más limpio. Como resultado se obtiene que el ingeniero de excelencia operacional puede tener un ahorro de tiempo aproximado de un 50% para realizar otras actividades y mejora el tiempo de entrega de resultados a la empresa.
- Al realizar el estudio para los códigos disponibles en la línea de producción se determina que, al tener las herramientas necesarias, el estándar puede ser más cercano a la realidad, sin embargo, el porcentaje de eficiencia que no logra el 100% se debe a las ineficiencias del proceso tales como tiempos perdidos por maquinaria, mix de trabajos, exceso de cambio de lotes, entre otros. Apartando estos valores se determina que la línea puede cumplir la meta de eficiencia de planta y manejar costos adecuados con las horas pagadas.
- Al tener un costo de inversión de mano de obra de \$112 se estima la recuperación de la inversión a los 2 meses implementado del proyecto, esto por el ahorro de actividades relacionadas a los costos de operación que se estima un ahorro de actividades del 50% el cual equivale \$104 semanales en el ahorro de las actividades de la toma de tiempos y actualización de estándares según los datos de la Tabla 11.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

El proyecto se enfocó en la implementación de una metodología para la actualización de los estándares de labor, inicialmente porque las líneas de producción mantenían una desviación del cumplimiento de los estándares de labor, al finalizar con la implementación se genera las siguientes conclusiones:

- Al realizar los análisis de las causas potenciales en los diferentes procesos, se concluye que la parte documental y un proceso estándar para las diferentes áreas es de suma importancia en una organización como la empresa Cardinal Health por la realización de miles de lotes de producción y que se encuentran entre las mejores empresas médicas del mundo. Al menos, un 55% de las causas se encontraban relacionadas con el método y mano obra, como resultado de implementa una metodología para cubrir el déficit de procesos y herramientas.
- Al realizar el análisis de todas las causas con el equipo de trabajo, se determina que debe crearse cultura al cumplir con los procesos establecidos en el proyecto, en donde al estar claros y poder manejarlos correctamente los resultados son exitosos y confiables para todos los años fiscales. También de eliminar aquellos desperdicios que afectaban el problema y ser más efectivos al realizar cada una de las tareas. Con esto se pudo determinar que la línea puede estar siempre con su eficiencia mayor al 80% cumpliendo con los objetivos de la empresa.

- Al diseñar la propuesta de la metodología, muchos números de parte generaron un ahorro de costo aproximado en un 15% y en otros números de parte se mejoró la eficiencia y generar mayor ganancia a la empresa, con esto se establece que al manejar un proceso claro se puede trabajar sin preocupación y sin tener inconvenientes de explicar datos que fueron calculados de una correcta forma.
- Al evaluar todos los resultados de la implementación se determinó que como parte de tareas dedicadas el ingeniero de excelencia operacional puede realizar análisis de los cambios con mejores herramientas y tener alertas cuando existe alguna anomalía. Adicionalmente el control que existe de un solo departamento para realizar estos estudios y no diferentes áreas y al manejar un control del proceso se puede identificar mediante las auditorías si existen modificaciones en el sistema y las mismas no se realizaron como correspondía.

6.2 RECOMENDACIONES

Como parte de esta sección, se enlistan una serie de recomendaciones enfocadas a la futura mejora del proceso:

- Desarrollar herramientas digitales que permitan almacenar de tiempos, diagramas, entre otros y pueda ser consultado para las áreas interesadas; adicionalmente establecer herramientas de cálculo y sean archivos de igual manera.
- Realizar un entrenamiento semestral para mantener el proceso activo para nuevos y regulares empleados en la empresa, para que siempre utilicen el proceso actualizado.
- Al realizar el cálculo del estándar y de ser aprobado, si corresponde a un estándar menor al actual, se recomienda reportarlo como ahorro de costos para los proyectos de ahorros de cada año y adicionalmente como parte de ahorro de costos se recomienda reducir los tiempos de ciclos de las operaciones para utilizar menos operadores de los que requiere el estándar de labor.

BIBLIOGRAFÍA

- Alzate Gúzman, N., & Sánchez Castaño, J. E. (2013). *Estudio de metodos y tiempos de la linea de produccion de calzado tipo "Clasico de Dama" en la empresa de calzado caprichosa para definir un nuevo metodo de produccion y determinar el tiempo estandar de fabricación*. Universidad Pereira: (Tesis inédita Facultad de Ingeniería Industrial).
- Apuy, M. R. (2008). *Analisis y mejora de tiempos y movimientos en la prueba de calidad Drop Test TRIQUINT SEMICONDUCTOR*. Universidad Hispanoamericana, Heredia, Costa Rica: (Tesina inédita de Bachillerato).
- Arrieta, Z. (2017). *Aumento de la capacidad de liberación de material del laboratorio de inspección de materia prima, de una empresa del sector de manufactura de dispositivos médicos, aplicando conceptos de manufactura esbelta*. Universidad Hispanoamericana, Heredia, Costa Rica: (Tesis de Licenciatura) .
- Arrondo, V. M. (2009). *Asignatura*. Recuperado el 30 de Junio del 2018, de <http://asignatura.us.es/dadpsico/apuntes/TamMuestra.pdf>
- Baca, G., Cruz, M., Cristobal, M., Gutierrez, J., Pachecho, A., Rivera, A., . . . Obregon, M. (2014). *Introduccion a la Ingeniería Industrial*. Mexico: Patria, S.A. de C.V.
- Bastar, S. G. (2012). *Metodología de la investigación*. México: Red Tercer Milenio.
- Cardinal Health. (2018). Recuperado el 20 de Julio de 2018, de <https://www.cardinalhealth.com/en/about-us.html>
- Carro Paz, R. & Gonzalez Gomez, D. (2014). *Capacidad y Distribución Física*. Argentina: Facultad de Ciencias Económicos y Sociales.

Chagoya, E. R. (01 de Julio de 2008). *Gestiopolis*. Recuperado el 03 de Marzo de 2018, de Metodos y tecnicas de investigacion:

<https://www.gestiopolis.com/metodos-y-tecnicas-de-investigacion/>

Cordero Garcia, E., Jiménez, F., León Rodriguez, V., & Salazar Valerio, K. (Marzo del 2009). *Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de contratación administrativa de medicamentos, en el Hospital México durante el año 2009*.

Recuperado el 12 de Febrero de 2018, de

<http://www.redalyc.org/pdf/434/43421254008.pdf>

Diaz Santana, L. (s.f.). *Universidad Tecnologica de Tijuana*. Recuperado el 20 de Agosto de 2018, de

http://calidad.uttijuana.edu.mx/calidad/documentos_permitidos/SIPOC.pdf

Gelbhardt, C. (Enero de 2015). *Cardinal Health*. Recuperado el 3 de Junio de 2018, de <https://catherinejgebhardt.files.wordpress.com/2015/01/cardinalhealth.pdf>

Health, C. (30 de Julio de 2017). *Cision PR Newswire*. Recuperado el 20 de Julio de 2018, de <https://www.prnewswire.com/news-releases/cardinal-health-completa-la-adquisicion-del-negocio-patient-recovery-de-medtronic-637536513.html>

Health, C. (s.f.). *Four Core Solutions. One Clear Promise*. Recuperado el 1º. de feb. del 2017, de

http://www.cardinalhealth.com/content/dam/corp/web/brand_activation/Cardinal_Health_Brand_Book.pdf

- Hernández Marchante, P. (Julio de 2013). *Sistema de control y gestión de la eficiencia de una recanteadora en la línea de producción*. Recuperado el 30 de agosto del 2018, de <https://core.ac.uk/download/pdf/79176433.pdf>
- Herrera, C. M. (2010). *Implementacion de un sistema de monitoreo y control de los estándares de produccion del proceso de metrologia, fabricacion. envase y empaque de los principales productos liquidos de la industria Pharmalat, S.A.* Guatemala: Tesis inédita de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.
- Ingenieria Industrial Online*. (Enero del 2016). Recuperado el 22 de febero del 2018, de Ingenieria Industrial Online:
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/>
- Ingeniería Online*. (Enero del 2017). Recuperado el 17 de Febrero de 2018, de Ingeniería Online: <https://www.ingenieriaonline.com/estudio-de-movimientos/>
- Institute of Industrial & Systems Engineers*. (2017). Recuperado el 17 de febrero del 2017, de Instituto de Ingenieros Industriales y Sistemas Region 13 Mexico:
<https://www.iisemexico.org/estudio-de-tiempos>
- Kanawaly, G. (1996). *Introducción al Estudio del Trabajo*. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo.
- Longarini, C. (Noviembre de 2011). *CDM Consulting*. Recuperado el 31 de julio de 2018, de <https://cdmconsulting.files.wordpress.com/2011/11/la-matriz-raci1.pdf>
- López Acosta, M., & Martínez Solano, G. (octubre del 2011). *Balanceo de Líneas utilizando herramientas de manufactura esbelta*. Navajoa, Sonora, México.

- Lopez, B. S. (2016). *Ingeniería Industrial Online*. Recuperado el 15 de Julio de 2018, de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/c%C3%A1lculo-del-n%C3%BAmero-de-observaciones/>
- Marquez, D. H. (21 de Noviembre de 2013). *Prezi*. Recuperado el 23 de Febrero de 2018, de Prezi: <https://prezi.com/rw7xly-1wkag/diagrama-de-spaguetti/>
- Martin, D. (2 de Julio de 2017). *Estrategia Práctica*. Recuperado el Agosto de 2017, de <https://www.estrategiapractica.com/tienes-una-metodologia-trabajo/>
- Meta Aprendizaje*. (6 de Diciembre de 2012). Recuperado el 20 de Agosto de 2018, de <https://www.metaaprendizaje.net/tecnicas-de-estudio/>
- Mide Plan*. (julio del 2009). Recuperado el 23 de febrero del 2018, de Ministerio de Planificacion Nacional y Política Económica:
<https://documentos.mideplan.go.cr/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/6a88e-be4-da9f-4b6a-b366-425dd6371a97/guia-elaboracion-diagramas-flujo-2009.pdf>
- Muñoz, D. J. (2006). *Estandarización de los procesos de producción de los productos elaborados para los puntos de venta de Yogen Frusz*. Bogotá: Universidad de la Salle.
- Purposeful Identity*. (3 de marzo del 2011). Recuperado el 1 de Febero de 2017, de Values.Mission.Value Drivers.Vision:
<http://www.purposefulidentity.com/values-mission-value-drivers-vision/mission-statement-2011/Cardinal-Health-Healthcare-Support-Services-industry-459.html>

Purposeful Identity. (03 de marzo de 2011). Recuperado el 01 de Febrero de 2017, de Values.Mission.Values Drivers.Vision:

<http://www.purposefulidentity.com/values-mission-value-drivers-vision/vision-statement-2011/Cardinal-Health-Healthcare-Support-Services-industry-459.html>

Reference for Business. (2018). Recuperado el 20 de Julio de 2018, de

<https://www.referenceforbusiness.com/biography/S-Z/Walter-Robert-1945.html>

Reguante, M., & Martinez, F. (Marzo de 2014). *Disposit Digital de la UB*. Obtenido de

<http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/57883/1/Indicadores-Repositorio.pdf>

Restrepo, J., & Cruz, E. (30 de Mayo de 2006). *Relalyc*. Recuperado el 16 de

Febrero de 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84920491065>

Rojas, O. A. (2016). *Propuesta de mejora para el proceso de dispensado de*

laboratorios Calox de CR, a traves del estudio del trabajo apoyado en

herramientas lean, para su estandarizacion, ejecucion y control. Universidad

Hispanoamericana, San Jose, Costa Rica: (Tesis inedita Bachillerato).

Sanchez, J. C. (2017). *Estudio de Tiempos y Movimientos en el Area de Producción*

de Consomé de Pollo y Res, de la marca Jazmín de la Empresa Alimentos

Turrialba, S.A.(División Condimentos). Universidad Hispanoamericana,

Heredia, Costa Rica: (Tesina inedita de Bachillerato).

Soto, M. F. (2016). *Desarrollo de un plan de mejora de productividad en el laboratorio*

de incoming quality en Hospira Costa Rica. Universidad Hispanoamericana,

San Jose, Costa Rica: (Facultad de Ingeniería).

The Data Visualisation Catalogue. (Enero de 2018). Recuperado el 23 de Febrero de 2018, de Catalogo de Visualizacion de Datos:

https://datavizcatalogue.com/ES/metodos/diagrama_de_flujo.html

UNIT. (2009). *Herramientas para la Mejora de la Calidad*. Recuperado el 15 de Julio de 2018, de Instituto Uruguayo de Normas Tecnicas:

<https://qualitasbiblo.files.wordpress.com/2013/01/libro-herramientas-para-la-mejora-de-la-calidad-curso-unit.pdf>

Universidad de Costa Rica. (2006). *Tiempos estandar*. Recuperado el 30 de junio de 2018, de

<http://www.ucreanop.org/descargas/Lecturas/Tiempos%20Estandar.pdf>

Villaseñor, A. (2007). *Manual de Lean, Guía Basica*. México: Limusa.

Apéndice 1 Project Charter

Project Charter

Nombre Proyecto	Diseño de la metodología del proceso de actualización de estándares en la línea uvc mediante herramientas de ingeniería de procesos para reducir la desviación del cumplimiento de estándares	Area / Línea	UVC
Dueño	Hersson Aleman	Contact Details	hersson.aleman@cardinalhealth.com
Miembros	Mario Sanches, Gelberth Mejias, Alejandro Benavides, Indira Soni, Adrian Ultate, Natalia Quintero		

Elementos	Descripción	Detalle
1. Problema	Definir problemas específicos observados.	Eficiencia variada, no existe proceso de actualización de labor en los productos de la línea UVC.
2. Objetivo	Que mejoras serán alcanzadas, describir metas a alcanzar?	Estandarizar el proceso de estandar de labor para manetener los costos actualización para los productos de Cardinal Health.
3. Alcance	Inicio & final del proceso a mejorar	Desde la toma de tiempos hasta la actualización de estándar en el sistema.

Apéndice 2 Minutas

Minuta SIPOC / VOC**Abril 19, 2018**

MINUTA

HORA: 11:00
A.M.SALA DE
REUNION:
Compassion

TIPO DE REUNION	Sesión – Lluvia de Ideas
FACILITADOR	Hersson Alemán
ASISTENTES:	Sánchez, Mario; Mejías, Gelberth; Quintero, Natalia; Ulate, Adrián; Benavides, Alejandro; Gutiérrez, Adonys; Pérez, José Miguel
TEMA	SIPOC / VOC
<p>Resumen</p> <ul style="list-style-type: none"> • SIPOC <ul style="list-style-type: none"> ○ Identificación de procesos ○ Identificación de Entradas y salidas de los procesos de estándares de labor ○ Tareas y responsabilidades • VOC <ul style="list-style-type: none"> ○ Necesidades e inquietudes ○ Posibles soluciones ○ Quejas de proceso <p>Acuerdo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enviar presentación • Enviar diagramas de SIPOC y VOC 	

Minuta Ishikawa / 8 Desperdicios

Abril 27, 2018

MINUTA

HORA: 9:00 A.M.

SALA DE
REUNION:
Collaboration

TIPO DE REUNION	Sesión – Lluvia de Ideas
FACILITADOR	Hersson Alemán
ASISTENTES:	Sánchez, Mario; Ulate, Adrián; Gutiérrez, Adonys; Pérez, José Miguel; Campos, Claudio
TEMA	Causa y Efecto
<p>Resumen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de Ishikawa <ul style="list-style-type: none"> ○ Identificación de causas <p>Acuerdo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar el análisis de las causas potenciales • Descartar causas menos significativas 	

Apéndice 3 Tiempo preliminares. Por familia

Configuración			Operación	Tiempos									
UVC SINGLE URETANO / PVC	Ensamble	Empaque	Ensamble Adaptador	15.65	16.41	15.54	15.98	16.41	17.41	16.41	15.9	16.84	16.84
			Moldear	27.89	27.51	26.87	28.41	28.41	28.71	27.14	29.41	27.96	27.15
			Leakt Tester	33.45	35.48	34.51	33.09	34.51	35.06	34.51	35.4	35.16	36.41
			Corte Longitud	17.56	16.39	16.4	16.43	18.12	19.3	16.64	16.27	16.51	15.76
			Melt	14.98	14.32	13.26	15.24	13.9	15.2	14.75	17.1	15.1	15.32
			Prueba de oclusión	16.84	17.3	18.64	16.2	16.3	17.16	17.15	18.1	16.5	16.15
			Pad Printer	16.64	18.2	21.23	20.56	20.74	21.53	20.11	19.92	19.82	22.4
			Corte de Guarda	4.34	3.67	3.72	4.12	3.19	3.74	3.77	4.23	3.6	4.25
			Guarda/banda	21	23.99	22.12	20.2	22.93	21.02	21.3	21.97	19.89	21.78
			Pouch	13.74	11.21	12.05	12.29	13.82	12.58	11.98	12.45	12.48	13.98
			Sellado	11.76	12.24	12.34	11.56	13.34	12.01	12.68	11.82	12.91	11.86
			Armado Shipper	11.95	10.74	12	10.99	12.18	11	12.87	10.69	12.05	12.08
			Empaque, etiquetado & Ifu	44.19	42.45	41.89	38.7	35.38	40.5	37.71	35.77	37.27	39.69
	Fleje	25.16	22.94	23.46	24.56	22.23	22.56	20.16	25.45	24.56	24.13		

Configuración			Operación	Tiempos									
UVC DUAL LUMEN	Ensamble	Empaque	Slice	15.77	16.16	14.95	16.47	15.56	15.89	15.9	16.36	15.27	15.2
			Ensamblar Slice	17.24	17.81	16.2	18.28	15.9	16.5	15.5	15.76	17.67	15.26
			Moldear Junta Y	22.18	21.83	23.75	22.1	22.56	21.78	22.65	23.12	23.06	23.1
			Ensamble Adaptador	15.65	16.41	15.54	15.98	16.41	17.41	16.41	15.9	16.84	16.84
			Moldeo Adaptador	27.89	27.51	26.87	28.41	28.41	28.71	27.14	29.41	27.96	27.15
			Leakt Tester	33.45	35.48	34.51	33.09	34.51	35.06	34.51	35.4	35.16	36.41
			Corte Longitud	17.56	16.39	16.4	16.43	18.12	19.3	16.64	16.27	16.51	15.76
			Melt	14.98	14.32	13.26	15.24	13.9	15.2	14.75	17.1	15.1	15.32
			Prueba de oclusión	14.7	16.3	17.64	15.2	15.3	17.1	14.7	17.1	15.5	18.41
			Pad Printer	23.71	22.56	20.1	21.8	24.65	24.3	21.8	21.55	21.56	23.6
			Corte de Guarda	4.34	3.67	3.72	4.12	3.19	3.74	3.77	4.23	3.6	4.25
			Guarda/banda	21	23.99	22.12	20.2	22.93	21.02	21.3	21.97	19.89	21.78
			pouch/etiq. Amarilla	13.74	11.21	12.05	12.29	13.82	12.58	11.98	12.45	12.48	13.98
			Sellado	11.76	12.24	12.34	11.56	13.34	12.01	12.68	11.82	12.91	11.86
			Armado Shipper	11.95	10.74	12	10.99	12.18	11	12.87	10.69	12.05	12.08
			Empaque, etiquetado & Ifu	43.19	40.58	40.89	37.7	34.38	39.5	36.71	34.77	36.27	38.69
	Fleje	25.16	22.94	23.46	24.56	22.23	22.56	20.16	25.45	24.56	24.13		

Configuración			Operacion	Tiempos									
UVC TRIPLE LUMEN	Ensamble	Empaque	Slice	15.77	16.16	14.95	16.47	15.56	15.89	15.9	16.36	15.27	15.2
			Ensamblar Slice	17.24	17.81	16.2	18.28	15.9	16.5	15.5	15.76	17.67	15.26
			Moldear Junta Y	22.18	21.83	23.75	22.1	22.56	21.78	22.65	23.12	23.06	23.1
			Ensamble Adaptador	14.56	14.45	13.6	14.1	14.56	15.2	13.56	11.6	14.08	13.54
			Moldeo Adaptador	15.65	16.41	15.54	15.98	16.41	17.41	16.41	15.9	16.84	16.84
			Leakt Tester	27.89	27.51	26.87	28.41	28.41	28.71	27.14	29.41	27.96	27.15
			Corte Longitud	33.45	35.48	34.51	33.09	34.51	35.06	34.51	35.4	35.16	36.41
			Melt	14.98	14.32	13.26	15.24	13.9	15.2	14.75	17.1	15.1	15.32
			Prueba de oclusión	14.7	16.3	17.64	15.2	15.3	17.1	14.7	17.1	15.5	18.41
			Pad Printer	33.71	32.91	33.59	34.65	34.65	34.3	29.74	33.35	32.56	33.6
			Corte de Guarda	4.34	3.67	3.72	4.12	3.19	3.74	3.77	4.23	3.6	4.25
			Guarda/banda	21	23.99	22.12	20.2	22.93	21.02	21.3	21.97	19.89	21.78
			pouch/etiq. Amarilla	13.74	11.21	12.05	12.29	13.82	12.58	11.98	12.45	12.48	13.98
			Sellado	11.76	12.24	12.34	11.56	13.34	12.01	12.68	11.82	12.91	11.86
			Armado Shipper	11.95	10.74	12	10.99	12.18	11	12.87	10.69	12.05	12.08
				Empaque, etiquetado & lfu	43.19	40.58	40.89	37.7	34.38	39.5	36.71	34.77	36.27
			Fleje	25.16	22.94	23.46	24.56	22.23	22.56	20.16	25.45	24.56	24.13

Apéndice 4 Cálculo de muestra

Configuración		Operación	Rango	Promedio	Cociente	Número de observaciones	
UVC SINGLE URETANO / PVC	Ensamble	Empaque	Ensamble Adaptador	1.98	13.38	0.15	4.00
			Moldear	3.61	20.46	0.18	6.00
			Leakt Tester	3.5	29.52	0.12	2.00
			Corte Longitud	3.54	14.81	0.24	10.00
			Melt	3.84	13.91	0.28	13.00
			Prueba de oclusión	3.71	15.06	0.25	11.00
			Pad Printer	5.76	17.90	0.32	17.00
			Corte de Guarda	1.15	3.62	0.32	17.00
			Guarda/banda	4.1	19.12	0.21	8.00
			Pouch	2.77	11.76	0.24	10.00
			Sellado	1.78	11.30	0.16	4.00
			Armado Shipper	2.18	10.79	0.20	7.00
			Empaque, etiquetado & Ifu	8.81	35.59	0.25	11.00
	Fleje	5.29	21.86	0.24	10.00		

Configuración		Operacion	Rango	Promedio	Cociente	Número de observaciones	
UVC DUAL LUMEN	Ensamble	Empaque	Slice	2.49	12.93	0.19	7.00
			Ensamblar Slice	3.02	15.38	0.20	7.00
			Moldear Junta Y	1.97	20.74	0.10	2.00
			Ensamble Adaptador	1.98	13.38	0.15	11.00
			Moldeo Adaptador	3.61	20.46	0.18	4.00
			Leakt Tester	3.5	29.52	0.12	2.00
			Corte Longitud	3.54	14.81	0.24	8.00
			Melt	3.84	13.91	0.28	11.00
			Prueba de oclusión	3.71	15.06	0.25	4.00
			Pad Printer	4.55	20.93	0.22	7.00
			Corte de Guarda	1.15	3.62	0.32	15.00
			Guarda/banda	4.1	19.12	0.21	7.00
			pouch/eti. Amarilla	3.34	10.87	0.31	15.00
			Sellado	1.78	11.30	0.16	4.00
			Armado Shipper	2.18	10.79	0.20	7.00
			Empaque, etiquetado & Ifu	8.81	35.59	0.25	10.00
			Fleje	5.29	21.86	0.24	8.00

Configuración			Operacion	Rango	Promedio	Cociente	Número de observaciones
UVC TRIPLE LUMEN	Ensamble	Empaque	Slice	2.49	12.93	0.19	6.00
			Ensamblar Slice	3.02	15.38	0.20	6.00
			Moldear Junta Y	1.97	20.74	0.10	2.00
			Ensamble Adaptador	3.6	12.99	0.28	11.00
			Moldeo Adaptador	3.61	20.46	0.18	4.00
			Leakt Tester	3.5	29.52	0.12	2.00
			Corte Longitud	3.54	14.81	0.24	8.00
			Melt	3.84	13.91	0.28	11.00
			Prueba de oclusión	2.89	16.74	0.17	4.00
			Pad Printer	4.91	30.02	0.16	4.00
			Corte de Guarda	1.15	3.62	0.32	15.00
			Guarda/banda	4.1	19.12	0.21	7.00
			pouch/etiq. Amarilla	3.34	10.87	0.31	15.00
			Sellado	1.78	11.30	0.16	4.00
	Armado Shipper	4.43	11.60	0.38	22.00		
		Empaque, etiquetado & lfu	8.81	35.59	0.25	8.00	
		Fleje	5.29	21.86	0.24	8.00	

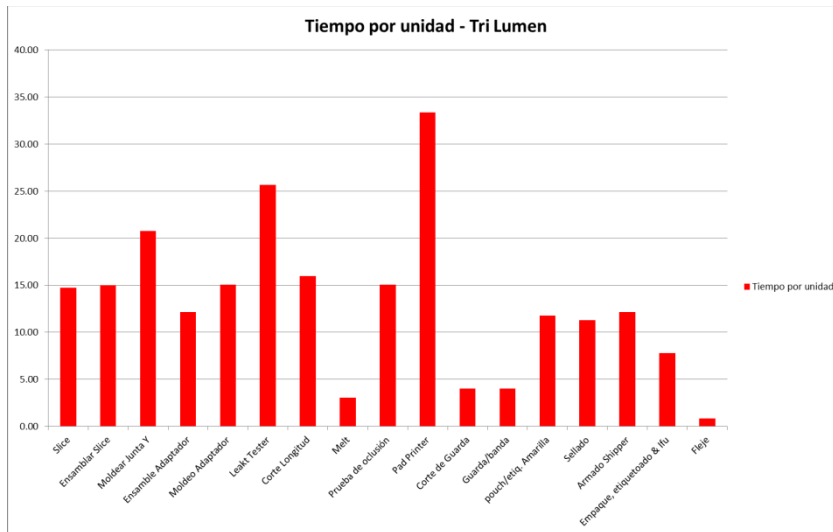
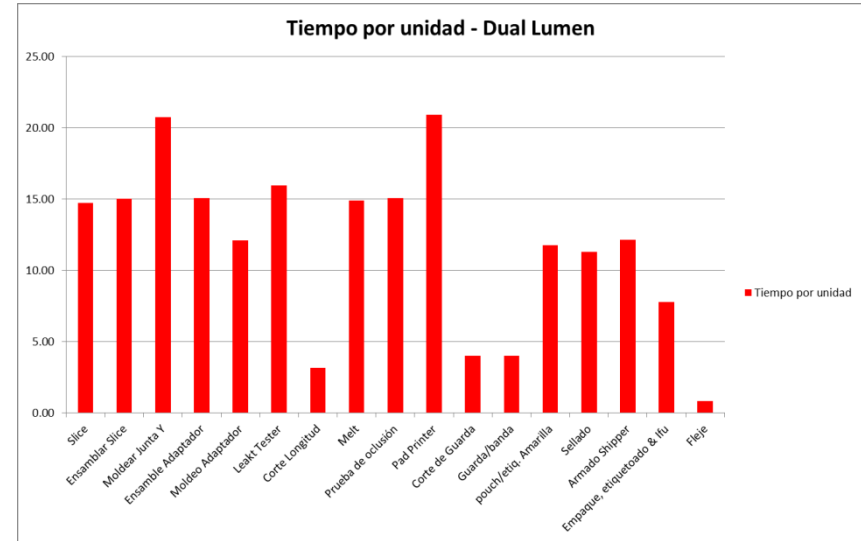
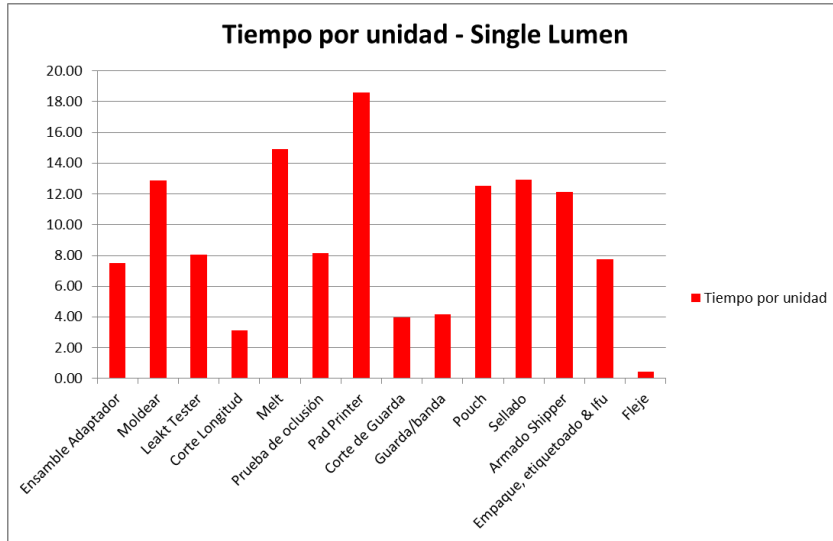
Apéndice 5 Muestra final

Configuración		Operación	Tiempos										Promedio	Cantidad unidades	Tiempo por unidad
UVC SINGLE URETANO / PVC	Ensamble Empaque	Ensamble Adaptador	15.65	16.41	15.54	15.98	16.41	17.41	16.41	15.9	16.84	16.84	15.02	2.00	7.51
		Moldear	27.89	27.51	26.87	28.41	28.41	28.71	27.14	29.41	27.96	27.15	25.64	2.00	12.86
		Leakt Tester	33.45	35.48	34.51	33.09	34.51	35.06	34.51	35.4	35.16	36.41	31.90	4.00	8.05
		Corte Longitud	17.56	16.39	16.4	16.43	18.12	19.3	16.64	16.27	16.51	15.76	15.72	5.00	3.12
		Melt	14.98	14.32	13.26	15.24	13.9	15.2	14.75	17.1	15.1	15.32	15.29	1.00	15.29
			16.81	15.51	17.3										
		Prueba de oclusión	16.84	17.3	18.64	16.2	16.3	17.16	17.15	18.1	16.5	16.15	16.86	2.00	8.17
			15.15												
		Pad Printer	16.64	18.2	21.23	20.56	20.74	21.53	20.11	19.92	19.82	22.4	18.58	1.00	18.58
			16.14	17.7	20.73	20.06	20.24	21.03	19.61						
		Corte de Guarda	4.34	3.67	3.72	4.12	3.19	3.74	3.77	4.23	3.6	4.25	3.99	1.00	3.99
			3.34	2.67	2.72	3.12	2.19	2.74	2.77						
		Guarda/banda	21	23.99	22.12	20.2	22.93	21.02	21.3	21.97	19.89	21.78	20.80	5.00	4.16
		Pouch	13.74	11.21	12.05	12.29	13.82	12.58	11.98	12.45	12.48	13.98	12.52	1.00	12.52
		Sellado	11.76	12.24	12.34	11.56	13.34	12.01	12.68	11.82	12.91	11.86	12.92	1.00	12.92
		Armado Shipper	11.95	10.74	12	10.99	12.18	11	12.87	10.69	12.05	12.08	12.15	1.00	12.15
Empaque, etiquetado & lfu	44.19	42.45	41.89	38.7	35.38	40.5	37.71	35.77	37.27	39.69	39.43	5.00	7.76		
	40.15														
Fleje	25.16	22.94	23.46	24.56	22.23	22.56	20.16	25.45	24.56	24.13	21.86	50.00	0.46		

Configuración		Operacion	Tiempos									Promedio	Cantidad unidades	Tiempo por unidad		
UVC DUAL LUMEN	Ensamble	Empaque	Slice	15.77	16.16	14.95	16.47	15.56	15.89	15.9	16.36	15.27	15.2	14.73	1.00	14.73
			Ensamblar Slice	17.24	17.81	16.2	18.28	15.9	16.5	15.5	15.76	17.67	15.26	15.02	1.00	15.02
			Moldear Junta Y	22.18	21.83	23.75	22.1	22.56	21.78	22.65	23.12	23.06	23.1	20.74	1.00	20.74
			Ensamble Adaptador	15.65	16.41	15.54	15.98	16.41	17.41	16.41	15.9	16.84	16.84	15.06	1.00	15.06
			Moldeo Adaptador	27.89	27.51	26.87	28.41	28.41	28.71	27.14	29.41	27.96	27.15	25.64	2.00	12.12
			Leakt Tester	33.45	35.48	34.51	33.09	34.51	35.06	34.51	35.4	35.16	36.41	31.90	2.00	15.95
			Corte Longitud	17.56	16.39	16.4	16.43	18.12	19.3	16.64	16.27	16.51	15.76	15.72	5.00	3.14
			Melt	14.98	14.32	13.26	15.24	13.9	15.2	14.75	17.1	15.1	15.32	15.09	1.00	15.09
				16.81												
			Prueba de oclusión	14.7	16.3	17.64	15.2	15.3	17.1	14.7	17.1	15.5	18.41	15.06	1.00	15.06
			Pad Printer	23.71	22.56	20.1	21.8	24.65	24.3	21.8	21.55	21.56	23.6	20.93	1.00	20.93
			Corte de Guarda	4.34	3.67	3.72	4.12	3.19	3.74	3.77	4.23	3.6	4.25	3.99	1.00	3.99
				3.34	2.67	2.72	3.12	2.19	2.74	2.77						
			Guarda/banda	21	23.99	22.12	20.2	22.93	21.02	21.3	21.97	19.89	21.78	20.03	5.00	4.01
			pouch/etiq. Amarilla	13.74	11.21	12.05	12.29	13.82	12.58	11.98	12.45	12.48	13.98	11.76	1.00	11.76
				12.65	13.54	14.5	12.9	13.6								
			Sellado	11.76	12.24	12.34	11.56	13.34	12.01	12.68	11.82	12.91	11.86	11.30	1.00	11.30
			Armado Shipper	11.95	10.74	12	10.99	12.18	11	12.87	10.69	12.05	12.08	12.15	1.00	12.15
Empaque, etiquetado & Ifu	43.19	40.58	40.89	37.7	34.38	39.5	36.71	34.77	36.27	38.69	35.59	5.00	7.76			
Fleje	25.16	22.94	23.46	24.56	22.23	22.56	20.16	25.45	24.56	24.13	21.86	25.00	0.83			

Configuración		Operacion	Tiempos									Promedio	Cantidad unidades	Tiempo por unidad		
UVC TRIPLE LUMEN	Ensamble	Empaque	Slice	15.77	16.16	14.95	16.47	15.56	15.89	15.9	16.36	15.27	15.2	14.73	1.00	14.73
			Ensamblar Slice	17.24	17.81	16.2	18.28	15.9	16.5	15.5	15.76	17.67	15.26	15.02	1.00	15.02
			Moldear Junta Y	22.18	21.83	23.75	22.1	22.56	21.78	22.65	23.12	23.06	23.1	20.74	1.00	20.74
			Ensamble Adaptador	14.56	14.45	13.6	14.1	14.56	15.2	13.56	11.6	14.08	13.54	12.12	1.00	12.12
			Moldeo Adaptador	15.65	16.41	15.54	15.98	16.41	17.41	16.41	15.9	16.84	16.84	15.06	1.00	15.06
			Leakt Tester	27.89	27.51	26.87	28.41	28.41	28.71	27.14	29.41	27.96	27.15	25.64	1.00	25.64
			Corte Longitud	33.45	35.48	34.51	33.09	34.51	35.06	34.51	35.4	35.16	36.41	31.90	2.00	15.95
			Melt	14.98	14.32	13.26	15.24	13.9	15.2	14.75	17.1	15.1	15.32	15.29	5.00	3.06
				16.81												
			Prueba de oclusión	14.7	16.3	17.64	15.2	15.3	17.1	14.7	17.1	15.5	18.41	15.06	1.00	15.06
			Pad Printer	33.71	32.91	33.59	34.65	34.65	34.3	29.74	33.35	32.56	33.6	33.34	1.00	33.34
			Corte de Guarda	4.34	3.67	3.72	4.12	3.19	3.74	3.77	4.23	3.6	4.25	3.99	1.00	3.99
				3.34	2.67	2.72	3.12	2.19								
			Guarda/banda	21	23.99	22.12	20.2	22.93	21.02	21.3	21.97	19.89	21.78	20.03	5.00	4.01
			pouch/etiq. Amarilla	13.74	11.21	12.05	12.29	13.82	12.58	11.98	12.45	12.48	13.98	11.76	1.00	11.76
			Sellado	11.76	12.24	12.34	11.56	13.34	12.01	12.68	11.82	12.91	11.86	11.30	1.00	11.30
			Armado Shipper	11.95	10.74	12	10.99	12.18	11	12.87	10.69	12.05	12.08	12.15	1.00	12.15
			Empaque, etiquetado & Ifu	43.19	40.58	40.89	37.7	34.38	39.5	36.71	34.77	36.27	38.69	35.59	5.00	7.76
Fleje	25.16	22.94	23.46	24.56	22.23	22.56	20.16	25.45	24.56	24.13	21.86	25.00	0.83			

Apéndice 6 Cuello de botella por familia



Apéndice 7 Documentación

DOC. TITLE: Requerimiento generales de rutas			
DOCUMENT NO:	QS00002918	REVISION:	0
DOC. CAT:	SITE-Work Instructions		

1. OBJETIVO

Describir los requerimientos generales para manejo y control de los datos en las rutas para los productos en el Sistema de Planeación de Recursos Empresariales ERP LX BPCS. Esto incluye el manejo de productos terminados (Códigos Finales), ensambles y/o Sub ensambles.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a todas las rutas relacionadas a los productos terminados, ensambles y/o sub ensambles manufacturados que requieran la creación o mantenimiento de una estructura de rutas para los códigos de la línea de UVC en la facilidad de Cardinal Health, Costa Rica.

3. RESPONSABILIDAD

3.1 Representante del departamento de Ingeniería de proyectos, Manufactura, Calidad o Shipping:

- 3.1.1 Solicitar la creación o modificación de los datos en una ruta (s).
- 3.1.2 Proveer el soporte en datos requeridos para la creación o modificación de rutas.
- 3.1.3 Seguir y cumplir con los pasos del presente procedimiento.

3.2 Representante del Departamento de Finanzas:

- 3.2.1 Proveer el soporte en los datos requeridos para la creación o modificación de rutas.
- 3.2.2 Verificar y aprobar los cambios propuestos relacionados al estándar de labor.

3.3 Representante del departamento de Excelencia Operacional:

- 3.3.1 Verificar y aprobar los cambios propuestos a realizar en el Sistema BPCS.
- 3.3.2 Incluir o modificar los datos de forma correcta en el Sistema BPCS.

4. PROCEDIMIENTO

4.1 Definiciones:

- 4.1.1 Ruta (Routing): Conjunto de datos manejados a través del Sistema de Planeación de Recursos Empresariales (BPCS) que lista la secuencia de operaciones, estándares de labor y máquina, costos externos, cantidad de operadores

4.2 Creación o modificación de Rutas

- 4.2.1 La creación o modificación puede darse por las siguientes situaciones:
 - a. El departamento de manufactura solicita una actualización o estudio de los datos en la ruta como estándares de labor, costos externos, centros de trabajo, entre otros.

DOCUMENT NO:	QS00002918	REVISION:	0
--------------	------------	-----------	---

- b. Cuando se crean nuevos procesos en manufactura o validen nuevos productos que requieran un nuevo estándar de labor.
 - c. Cuando se obsoletiza un producto y se requiera desactivar la ruta en el sistema.
 - d. Estudio de tiempos y movimientos aleatoriamente durante el año fiscal.
- 4.2.2 Para crear una ruta o modificar datos en una existente, se debe seguir las instrucciones del documento <<DC00038010>>; de lo contrario solo se necesita incluir un estándar de labor o modificarlo solamente es requerido seguir las instrucciones del documento << DC00057181>>, una vez completado los adjuntos dentro de cada documento según se requiera, se procede a realizar la creación o modificación en el Sistema BPCS.
- 4.2.3 Para proceder con los cambios en el Sistema, seguir las instrucciones del procedimiento <<DC00084066>>.

5. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- 5.1 Creación y modificación de Rutas <<DC00038010>>
- 5.2 Procedimiento de balance y cálculo de estándar de labor <<DC00057181>>
- 5.3 Procedimiento para la creación y modificación de rutas en BPCS <<DC00084066>>

DOC. TITLE: Creación o modificación de Rutas			
DOCUMENT NO:	DC00038010	REVISION:	0
	Procedures Standard Work		

1. OBJETIVO

Describir los pasos y requerimientos a seguir para la solicitud de crear o modificar datos de rutas en el Sistema BPCS para los códigos manufacturas en Cardinal Health Costa Rica.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a los productos manufacturados para los códigos de UVC en la facilidad de Cardinal Health, Costa Rica.

3. RESPONSABILIDAD

3.1 Representante del departamento de Ingeniería de proyectos, Manufactura, Calidad o Shipping:

3.1.1 Completar y asegurar que todos los datos solicitados estén correctos.

3.2 Finanzas:

3.2.1 Proveer el soporte necesario para la creación o modificación de datos en las rutas.

3.3 Excelencia Operacional:

3.3.1 Incluir los nuevos datos al Sistema BPCS una completado el adjunto del procedimiento.

4. PROCEDIMIENTO

4.1 Definiciones:

4.1.1 Operación: Corresponde al número de la ruta dentro del número de parte, ayuda a dar un orden o secuencia las rutas.

4.1.2 Descripción: Corresponde a una breve descripción de la ruta para cada operación en la ruta, puede describirse como una línea de producción, area o actividades externas de la empresa.

4.1.3 Work Center: El work center se define como centro de trabajo, corresponde a la configuración de horas, costos, entre otros, donde permite asignarle el centro de trabajo a un numero de parte para la configuración deseable.

4.2 Solicitud de creación o modificación de rutas.

4.2.1 Se requiere utilizar el adjunto I – Solicitud de rutas, con el adjunto se deben de incluir los siguientes datos:

V

DOCUMENT NO:	DC00038010	REVISION:	0
--------------	------------	-----------	---

Espacio a completar	Descripción
Focus Factory	Seleccionar el Focus Factory que corresponde el número de parte
Numero de parte	Numero de parte que se le creara o modificara los datos de rutas en el Sistema
Operación	Digitar el número de ruta a crear Ej. 10, 20, 30, entre otros
Descripción	Digitar la descripción de la ruta
Work Center (Centro de trabajo)	Digitar el número de centro de trabajo, se debe de consultar con el departamento de Finanzas.
Operación Interna/ Externa	Seleccionar si la ruta es interna (0) o externa (1). Ej. Internas: Se manufactura en la empresa local. Externa: Bridgemedica, Teleflex, entre otras
Costo estándar externo	Digitar el costo externo si la operación es externa, si es interna digitar "0" (cero)
Código Base	Digitar el factor de conversión de las horas de labor, el código base permite dividir las horas con el factor Blanco-Horas por unidad 1 - Horas por 10 unidades 2 - Horas por 100 unidades 3 - Horas por 1000 unidades 4 - Horas por 10000 unidades 5 - Horas por 100000 unidades
Horas estándares	Incluir las horas requeridas para realizar el producto, excepto para las rutas que solo se requieren de trazabilidad y no cuenta con estándares de labor. Nota: Este espacio debe ser completado con base al resultado del adjunto I del documento <<DC000057181>>
Días en movimiento	Ingresar los días aproximados en tránsito del material a la siguiente ruta.
Días en cola	Ingresar los días aproximados en cola de las órdenes de producción.

DOCUMENT NO:	DC00038010	REVISION:	0
--------------	------------	-----------	---

Adjunto I: Solicitud de rutas

Focus Factory	TED <input type="checkbox"/>	DIA <input type="checkbox"/>	SCD <input type="checkbox"/>
Numero de parte (s)			
Descripción			
Operación		Work Center	
Operación Interna/Externa (0,1)	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/>	Costo estándar externo	\$
Horas		Transporte	
Código Base		Días en movimiento	
Horas estándares		Días en cola	

Solicitado por: _____

Aprobado por: _____

DOC. TITLE: Procedimiento de balance y cálculo de estándar de labor			
DOCUMENT NO:	DC00057181	REVISION:	0
	Procedures Standard Work		

1. OBJETIVO

Describir los pasos y requerimientos a seguir para realizar el balance de líneas y cálculo del estándar de labor para los productos de UVC en Diálisis en la empresa Cardinal Health Costa Rica.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a todas las configuraciones de los números de parte para las áreas de TED, SCD y Diálisis la facilidad de Cardinal Health, Costa Rica.

3. RESPONSABILIDAD

3.1 Manufactura:

- 3.1.1 Proveer el los datos necesarios para los cálculos de estándar de labor
- 3.1.2 Revisar y aprobar los cambios de estándar de labor para los productos a modificar

3.2 Finanzas:

- 3.2.1 Proveer el soporte necesario para los cálculos de estándar de labor
- 3.2.2 Revisar y aprobar los cambios de estándar de labor para los productos a modificar

3.3 Excelencia Operacional:

- 3.3.1 Realizar la toma de tiempos y análisis de los datos.
- 3.3.2 Completar la herramienta para su respectivo balance de líneas y cálculo de labor.
- 3.3.3 Incluir los nuevos datos al Sistema BPCS una vez aprobado el nuevo estándar de labor.

4. PROCEDIMIENTO

4.1 Definiciones:

- 4.1.1 Balance de Líneas: Conjunto de datos que permiten establecer la capacidad de producción, operadores requeridos para la línea. El balance ayuda al líder de producción manejar la gente según la producción que necesite realizar.
- 4.1.2 Estándar de labor: Corresponde a las horas hombre necesarias para realizar una pieza terminada de producción.
- 4.1.3 Operadores adicionales: Los operadores adicionales son operadores que no están dentro de la línea de producción, sin embargo es personal directo de la empresa por lo que se requiere ingresar en un estándar de labor. Se debe de ingresar una cierta cantidad ya que estas personas dan soporte a diversas líneas de trabajo y no son dedicados al 100% a una línea de producción.

DOCUMENT NO:	DC00057181	REVISION:	0
--------------	------------	-----------	---

4.2 Balance de Líneas y cálculo de operadores

- 4.2.1 El uso del balance de líneas nos permite identificar la cantidad de operadores, principalmente se debe de identificar todas las operaciones de cada estructura de los productos y realizar la toma de tiempos para cada una de las operaciones. Se requiere utilizar el formulario adjunto I en formato de Microsoft Excel para realizar los cálculos
- 4.2.2 Se requiere utilizar la pestaña nombrada "*Balance y Calculo Op*", en esta pestaña se deben de incluir los siguientes datos:

Espacio a completar	Descripción
Unidades por empaque	Se debe de ingresar le numero de unidades que tiene el empaque del producto, esto puede variar según el código de producto, esto permite multiplicar las unidades del empaque por el tiempo unitario de la unidad
Operación	Ingresar la descripción de cada operación de trabajo según el código del producto
Tiempo por unidad	Ingresar el tiempo promedio por unidad
Cuello de Botella	Digitar el tiempo de ciclo que corresponde al cuello de botella del producto en la línea de producción.
Operadores adicionales	Ingresar una porción del tiempo del operador, se puede ingresar más de un operador si es necesario.

- 4.2.3 Los demás espacios de la pestaña de trabajo no son requeridos de completar, formulario adjunto I en formato de Microsoft Excel se encuentra con fórmulas que ayudan a realizar los cálculos necesarios para obtener los resultados requeridos, ya algunos datos son calculados simultáneamente en la pestaña de "*Estándar de Labor*"

4.3 Calculo de estándar de labor

- 4.3.1 Para el cálculo de labor inicialmente se requiere el soporte de manufactura en algunos datos como:
- Horas por turno
 - Tiempos programados
 - Tiempos Down
 - Porcentaje de Desecho
- 4.3.2 Al realizar el cálculo de labor nos permite identificar la capacidad de producción y la cantidad de horas disponibles para labor la producción esperada.
- 4.3.3 Se requiere utilizar la pestaña nombrada "*Estándar de Labor*", en esta pestaña se deben de incluir los siguientes datos:

Espacio a completar	Descripción
<i>Información del producto</i>	
Línea	Ingresar la línea de producción o area donde pertenece el estudio de tiempos
Numero de parte	Asignar el código del producto que pertenece el cálculo de estándar
Cantidad de horas por turno	Incluir la cantidad de horas por turno
<i>Disponibilidad</i>	
Limpieza de línea	Tiempo en minutos dedico a la limpieza de línea al

DOCUMENT NO:	DC00057181	REVISION:	0
--------------	------------	-----------	---

	inicio de turno
Cambios de lote	Tiempo promedio dedicado al cambio de lote durante el turno.
Tiempo Down (otros)	Tiempo promedio de los tiempos muertos (daños en máquina, facilidades)
Tiempos programados	
Tiempos de comida	Tiempo dedicado para café, almuerzo y cena
Estiramiento	Tiempo dedicado para realizar estiramientos.
Entrenamiento	Tiempo para completar entrenamientos regulatorios o procedimientos de proceso (según aplique)
Reuniones	Tiempo para las reuniones diarias de las líneas de producción (según aplique)
Muestras de Calidad	Tiempo dedicado para realizar muestras de calidad durante el día de trabajo (según aplique)
Calidad	
Porcentaje de desecho	Porcentaje promedio de desecho en la línea de producción.
Desempeño	
Curva de aprendizaje	Porcentaje promedio de desempeño de producción de la línea.

- 4.3.4 Una vez incluido todos los datos en ambas pestañas, se realiza el análisis financiero con el nuevo estándar, se ingresa de ingresar el volumen que se espera de producción en el año y el cual para verificar el impacto monetario del nuevo estándar de labor.
- 4.3.5 Ya obtenido el dato se debe de aprobar por un representante de manufactura y un representante de finanzas, ya aprobado el documento, el representante del área de excelencia operacional debe de ingresarlo al sistema y firmar el documento como realizado el proceso.
- 4.3.6 Los formularios se deben de archivar y manejarlos en un lugar adecuado en la empresa.

5. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- 5.1 Document Retention, Storage and Disposition, Costa Rica Procedure <<GS20000795>>

DOCUMENT NO:	DC00057181	REVISION:	0
--------------	------------	-----------	---

Estandar de labor			
Informacion del producto		Resumen	
Linea		Tiempo planeado produccion	Tiempo por turno
Numero de parte		0	0
Cantidad de horas por turno			Tiempo no disponible
Cantidad de Minutos por turno	0		0
Tiempo de ciclo proceso (seg)	0.00	Total piezas	Unid. buenas
Minutos por pieza	0.00	0	0
Cantidad de Operadores	0		Unid. Desechadas
			0
		Disponibilidad	Calidad
		0%	0%
			Desempeño
			100%
			OEE
			0%
Disponibilidad		Calculo de labor	
Tiempos down promedio		Datos Freeze	
Limpieza Linea (min)		Numero de operadores	0
Cambio de Lote (min)		Unidades totales	0
Tiempo down (otros)		Tiempo planeado produccion	0.00
Tiempos programados		Estandar de labor	0
Tiempos de Comida		Estandar de labor por 1000 unidades	0.000
Estiramiento		Estandar de labor con suplementos	0.000
Entrenamiento		Diferencia (Horas por 1000 unid)	0
Reuniones			
Muestras Calidad (min)		Analisis Financiero	
Tiempo total a laborar (min)	0	Volumen (Año fiscal)	
Piezas a producir	0	Impacto monetario	\$ -
Calidad			
% Desecho	0%		
Cantidad de unidades desechadas	0		
Desempeño			
% Curva de aprendizaje	0%		
Tiempo curva de aprendizaje (min)	0		
		Solicitado por:	
		Aprobado (MFG):	_____
		Aprobado (FINANCE):	_____
		Inclusion al sistema (OPEX):	_____

Apéndice 9 Resultados de estándares de labor

Balance de Líneas y Calulo de operadores			
Datos		Unidades por empaque	
Capacidad unidades por turno	180	10	
Meta por hora	18.46		
Tiempo cuello de botella	185.80		
Operación	Tiempo por unidad	Operadores promedio	Cantidad de operadores
Ensamble Adaptador	7.51	0.385	0.4
Moldear	12.86	0.659	0.7
Leakt Tester	8.05	0.413	0.5
Corte Longitud	3.12	0.16	0.2
Melt	15.29	0.784	0.8
Prueba de oclusión	8.17	0.419	0.5
Pad Printer	18.58	0.953	1
Corte de Guarda	3.99	0.205	0.3
Guarda/banda	4.16	0.213	0.3
Pouch	12.52	0.642	0.7
Sellado	12.92	0.662	0.7
Armado Shipper	12.15	0.623	0.7
Empaque, etiquetado & Ifu	7.76	0.398	0.4
Fleje	0.46	0.024	0.1
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
Cuello de botella	18.58	Total en línea	8.00
Cuello botella por factor de empaque	185.80		
Operadores adicionales no directos			
Data Clerk	0.1		
Sin especificar	0		
Sin especificar	0		
Sin especificar	0		
Total		8.10	

Estandar de labor			
Informacion del producto		Resumen	
Linea	UVC	Tiempo planeado produccion	Tiempo por turno
Numero de parte	268888160374X	585	720
Cantidad de horas por turno	12	Tiempo no disponible	135
Cantidad de Minutos por turno	720	Total piezas	Unid. buenas
Tiempo de ciclo proceso (seg)	185.80	180	189
Minutos por pieza	3.10	Unid. Desechadas	9
Cantidad de Operadores	8.1	Disponibilidad	Calidad
		93%	95%
		Desempeño	OEE
		98%	86%
Disponibilidad		Calculo de labor	
Tiempos down promedio		Numero de operadores	8.1
Limpieza Linea (min)	5	Unidades totales	180
Cambio de Lote (min)	10	Tiempo planeado produccion	9.75
Tiempo down (otros)	30	Estandar de labor	0.439
Tiempos programados		Estandar de labor por 1000 unidades	439.000
Tiempos de Comida	60	Estandar de labor con suplementos	498.485
Estiramiento	10	Diferencia (Horas por 1000 unid)	-130.515
Entrenamiento	10	Datos Freeze	
Reuniones	10		
Muestras Calidad (min)	0		
Tiempo total a laborar (min)	585		
Piezas a producir	189		
Calidad		Analisis Financiero	
% Desecho	5%	Volumen (Año fiscal)	800
Cantidad de unidades desechadas	9	Impacto monetario	\$ (720,964.86)
Desempeño		Solicitado por: <u>Roberto</u>	
% Curva de aprendizaje	2%	Aprobado (MFG): <u>[Signature]</u>	
Tiempo curva de aprendizaje (min)	14.4	Aprobado (FINANCE): <u>[Signature]</u>	
Data Clerk		Inclusion al sistema (OPEX): <u>Hessan Alanis M</u>	
Adjunto I. Formulario de Balanceo y Calculo de Estandar de Labor			
DC00057181 Rev 0			

Balance de Lineas y Calulo de operadores			
Datos		Unidades por empaque	
Capacidad unidades por turno	1,795	1	
Meta por hora	184.10		
Tiempo cuello de botella	18.58		
Operación	Tiempo por unidad	Operadores promedio	Cantidad de operadores
Ensamble Adaptador	7.51	0.3841	0.4
Moldeo e Inspeccion	12.86	0.6575	0.7
Leakt Tester	8.05	0.4117	0.5
Corte Longitud	3.12	0.1594	0.2
Melt	15.29	0.782	0.8
Prueba de oclusión	8.17	0.4177	0.5
Pad Printer	18.58	0.9502	1
Corte de Guarda	3.99	0.204	0.3
Guarda/banda	4.16	0.2127	0.3
pouch/etiq. Amarilla	12.52	0.6402	0.7
Sellado w/Tblock	12.92	0.6606	0.7
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
Cuello de botella	18.58	Total en linea	7.00
Cuello botella por factor de empaque	18.58		
Operadores adicionales no directos			
Data Clerk	0.1		
Sin especificar	0		
Sin especificar	0		
Sin especificar	0		
Total		7.10	

Estandar de labor			
Informacion del producto			
Linea	UVC		
Numero de parte	00446		
Cantidad de horas por turno	12		
Cantidad de Minutos por turno	720		
Tiempo de ciclo proceso (seg)	18.58		
Minutos por pieza	0.31		
Cantidad de Operadores	7.1		
Disponibilidad			
Tiempos down promedio			
Limpieza Linea (min)	5		
Cambio de Lote (min)	10		
Tiempo down (otros)	30		
Tiempos programados			
Tiempos de Comida	60		
Estiramiento	10		
Entrenamiento	10		
Reuniones	10		
Muestras Calidad (min)	0		
Tiempo total a laborar (min)	585		
Piezas a producir	1,887		
Calidad			
% Desecho	5%		
Cantidad de unidades desechadas	94		
Desempeño			
% Curva de aprendizaje	2%		
Tiempo curva de aprendizaje (min)	14.4		
Resumen			
Tiempo planeado produccion	Tiempo por turno	Tiempo no disponible	
585	720	135	
Total piezas		Unid. buenas	Unid. Desechadas
1,795		1889	94
Disponibilidad	Calidad	Desempeño	OEE
93%	95%	98%	86%
Calculo de labor			Datos Freeze
Numero de operadores	7.1		/
Unidades totales	1,795		
Tiempo planeado produccion	9.75		
Estandar de labor	0.039		
Estandar de labor por 1000 unidades	39.000		
Estandar de labor con suplementos	44.285		
Diferencia (Horas por 1000 unid)			50.63
			-6.345
Analisis Financiero			
Volumen (Año fiscal)	1000		
Impacto monetario	\$	(43,812.23)	
Solicitado por:	<u>Roberto</u>		
Aprobado (MFG):	<u>[Signature]</u>		
Aprobado (FINANCE):	<u>[Signature]</u>		
Inclusion al sistema (OPEX):	<u>Mano Alamo H</u>		
Data Clerk			
Adjunto I. Formulario de Balanceo y Calculo de Estandar de Labor			
DC00057181 Rev 0			

Balance de Lineas y Calulo de operadores			
Datos		Unidades por empaque	
Capacidad unidades por turno	1,429	1	
Meta por hora	146.56		
Tiempo cuello de botella	23.34		
Operación	Tiempo por unidad	Operadores promedio	Cantidad de operadores
Slice	14.73	0.5998	0.6
Ensamblar Slice	15.02	0.6115	0.7
Moldear Junta Y	23.42	0.9534	1
Ensamble Adaptador	8.07	0.3285	0.4
Moldeo Adaptador	12.12	0.4934	0.5
Leakt Tester	6.85	0.2791	0.3
Corte Longitud	3.12	0.1269	0.2
Melt	15.29	0.6225	0.7
Prueba de oclusión	9.43	0.3839	0.4
Pad Printer	23.34	0.9502	1
Corte de Guarda	3.99	0.1624	0.2
Guarda/banda	4.16	0.1693	0.2
pouch/eti. Amarilla	12.52	0.5097	0.6
Sellado	12.92	0.5259	0.6
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
Cuello de botella	23.34	Total en linea	8.00
Cuello botella por factor de empaque	23.34		
Operadores adicionales no directos			
Data Clerk	0.1		
Sin especificar	0		
Sin especificar	0		
Sin especificar	0		
Total		8.10	

Estandar de labor			
Informacion del producto		Resumen	
Linea	UVC	Tiempo planeado produccion	Tiempo por turno
Numero de parte	791025X	585	720
Cantidad de horas por turno	12		Tiempo no disponible
Cantidad de Minutos por turno	720		135
Tiempo de ciclo proceso (seg)	23.34	Total piezas	Unid. buenas
Minutos por pieza	0.39	1,429	1504
Cantidad de Operadores	8.1		Unid. Desechadas
			75
		Disponibilidad	Calidad
		93%	95%
		Desempeño	OEE
		98%	86%
Disponibilidad		Calculo de labor	
Tiempos down promedio		Datos Freeze	
Limpieza Linea (min)	5	Numero de operadores	8.1
Cambio de Lote (min)	10	Unidades totales	1,429
Tiempo down (otros)	30	Tiempo planeado produccion	9.75
Tiempos programados		Estandar de labor	0.055
Tiempos de Comida	60	Estandar de labor por 1000 unidades	55.000
Estiramiento	10	Estandar de labor con suplementos	62.453
Entrenamiento	10	Diferencia (Horas por 1000 unid)	18.648
Reuniones	10		
Muestras Calidad (min)	0		
Tiempo total a laborar (min)	585		
Piezas a producir	1,500		
Calidad		Analisis Financiero	
% Desecho	5%	Volumen (Año fiscal)	800
Cantidad de unidades desechadas	75	Impacto monetario	\$ 103,011.55
Desempeño			
% Curva de aprendizaje	2%		
Tiempo curva de aprendizaje (min)	14.4		
Data Clerk			
Adjunto I. Formulario de Balanceo y Calculo de Estandar de Labor			
DC00057181 Rev 0			
Solicitado por: <u>Roberto</u>		Aprobado (MFG): <u>[Signature]</u>	
Aprobado (FINANCE): <u>[Signature]</u>		Inclusion al sistema (OPEX): <u>Herman Alvarado</u>	

Balance de Lineas y Calulo de operadores			
Datos		Unidades por empaque	
Capacidad unidades por turno	1,795	1	
Meta por hora	184.10		
Tiempo cuello de botella	18.58		
Operación	Tiempo por unidad	Operadores promedio	Cantidad de operadores
Ensamble Adaptador	7.51	0.3841	0.4
Moldeo e Inspeccion	12.86	0.6575	0.7
Leakt Tester	8.05	0.4117	0.5
Corte Longitud	3.12	0.1594	0.2
Melt	15.29	0.782	0.8
Prueba de oclusión	8.17	0.4177	0.5
Pad Printer	18.58	0.9502	1
Corte de Guarda	3.99	0.204	0.3
Guarda/banda	4.16	0.2127	0.3
pouch/etiq. Amarilla	12.52	0.6402	0.7
Sellado w/Tblock	12.92	0.6606	0.7
Horno	4.00	0.2046	0.3
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
Cuello de botella	18.58	Total en linea	7.00
Cuello botella por factor de empaque	18.58		
Operadores adicionales no directos			
Data Clerk	0.1		
Sin especificar	0		
Sin especificar	0		
Sin especificar	0		
		Total	7.10

Estandar de labor			
Informacion del producto		Resumen	
Linea	UVC	Tiempo planeado produccion	Tiempo por turno
Numero de parte	791021X	585	720
Cantidad de horas por turno	12	Tiempo no disponible	135
Cantidad de Minutos por turno	720	Total piezas	Unid. buenas
Tiempo de ciclo proceso (seg)	18.58	1,795	1889
Minutos por pieza	0.31	Unid. Desechadas	94
Cantidad de Operadores	7.1	Disponibilidad	Calidad
		93%	95%
		Desempeño	OEE
		98%	86%
Disponibilidad		Calculo de labor	
Tiempos down promedio		Numero de operadores	7.1
Limpieza Linea (min)	5	Unidades totales	1,795
Cambio de Lote (min)	10	Tiempo planeado produccion	9.75
Tiempo down (otros)	30	Estandar de labor	0.039
Tiempos programados		Estandar de labor por 1000 unidades	39.000
Tiempos de Comida	60	Estandar de labor con suplementos	44.285
Estiramiento	10	Diferencia (Horas por 1000 unid)	-4.202
Entrenamiento	10	Datos Freeze	
Reuniones	10		
Muestras Calidad (min)	0		
Tiempo total a laborar (min)	585	48.487	
Piezas a producir	1,887		
Calidad		Analisis Financiero	
% Desecho	5%	Volumen (Año fiscal)	1000
Cantidad de unidades desechadas	94	Impacto monetario	\$ (29,014.81)
Desempeño		Solicitado por: <u>Roberto</u>	
% Curva de aprendizaje	2%	Aprobado (MFG): <u>[Signature]</u>	
Tiempo curva de aprendizaje (min)	14.4	Aprobado (FINANCE): <u>[Signature]</u>	
Data Clerk		Inclusion al sistema (OPEX): <u>Heiser Alvario M</u>	
Adjunto I. Formulario de Balanceo y Calculo de Estandar de Labor			
DC00057181 Rev 0			

Balance de Lineas y Calulo de operadores			
Datos		Unidades por empaque	
Capacidad unidades por turno	180	10	
Meta por hora	18.46		
Tiempo cuello de botella	185.80		
Operación	Tiempo por unidad	Operadores promedio	Cantidad de operadores
Ensamble Adaptador	7.51	0.385	0.4
Moldeo e Inspeccion	12.86	0.659	0.7
Leakt Tester	8.05	0.413	0.5
Corte Longitud	3.12	0.16	0.2
Melt	15.29	0.784	0.8
Prueba de oclusión	8.17	0.419	0.5
Pad Printer	18.58	0.953	1
Corte de Guarda	3.99	0.205	0.3
Guarda/banda	4.16	0.213	0.3
pouch/etiq. Amarilla	12.52	0.642	0.7
Sellado w/Tblock	12.92	0.662	0.7
Horno	4.00	0.205	0.3
Armado Shipper	12.15	0.623	0.7
Empaque, etiquetado & Ifu	7.76	0.398	0.4
Fleje	0.46	0.024	0.1
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
Cuello de botella	18.58	Total en linea	8.00
Cuello botella por factor de empaque	185.80		
Operadores adicionales no directos			
Data Clerk	0.1		
Sin especificar	0		
Sin especificar	0		
Sin especificar	0		
Total		8.10	

Estandar de labor			
Informacion del producto		Resumen	
Linea	UVC	Tiempo planeado produccion	Tiempo por turno
Numero de parte	268888160325X	585	720
Cantidad de horas por turno	12	Tiempo no disponible	135
Cantidad de Minutos por turno	720	Total piezas	Unid. buenas
Tiempo de ciclo proceso (seg)	185.80	180	189
Minutos por pieza	3.10	Unid. Desechadas	9
Cantidad de Operadores	8.1	Disponibilidad	Calidad
		93%	95%
		Desempeño	OEE
		98%	86%
Disponibilidad		Calculo de labor	
Tiempos down promedio		Datos Freeze	
Limpieza Linea (min)	5	Numero de operadores	8.1
Cambio de Lote (min)	10	Unidades totales	180
Tiempo down (otros)	30	Tiempo planeado produccion	9.75
Tiempos programados		Estandar de labor	0.439
Tiempos de Comida	60	Estandar de labor por 1000 unidades	439.000
Estiramiento	10	Estandar de labor con suplementos	498.485
Entrenamiento	10	Diferencia (Horas por 1000 unid)	-130.515
Reuniones	10		
Muestras Calidad (min)	0	Analisis Financiero	
Tiempo total a laborar (min)	585	Volumen (Año fiscal)	600
Piezas a producir	189	Impacto monetario	\$ (540,723.65)
Calidad			
% Desecho	5%	Solicitado por: <u>Roberto</u>	
Cantidad de unidades desechadas	9	Aprobado (MFG): <u>[Signature]</u>	
Desempeño		Aprobado (FINANCE): <u>[Signature]</u>	
% Curva de aprendizaje	2%	Inclusion al sistema (OPEX): <u>Hossein Alwan M</u>	
Tiempo curva de aprendizaje (min)	14.4		
Data Clerk			
Adjunto 1. Formulario de Balanceo y Calculo de Estandar de Labor			
DC00057181 Rev 0			

Balance de Lineas y Calulo de operadores			
Datos		Unidades por empaque	
Capacidad unidades por turno	200	5	
Meta por hora	20.51		
Tiempo cuello de botella	166.70		
Operación	Tiempo por unidad	Operadores promedio	Cantidad de operadores
Slice	14.73	0.4195	0.5
Ensamblar Slice	15.02	0.428	0.5
Moldear Junta Y	23.42	0.667	0.7
Ensamble Adaptador	8.07	0.23	0.3
Moldeo Adaptador	12.12	0.345	0.4
Leakt Tester	15.06	0.429	0.5
Corte Longitud	3.12	0.089	0.1
Melt	15.29	0.4355	0.5
Prueba de oclusión	9.43	0.2685	0.3
Pad Printer	33.34	0.95	1
Corte de Guarda	3.99	0.1135	0.2
Guarda/banda	4.16	0.1185	0.2
pouch/etiq. Amarilla	12.52	0.3565	0.4
Sellado	12.92	0.368	0.4
Armado Shipper	12.15	0.346	0.4
Empaque, etiquetado & Ifu	7.76	0.221	0.3
Fleje	0.93	0.0265	0.1
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
Cuello de botella	33.34	Total en linea	9.00
Cuello botella por factor de empaque	166.70		
Operadores adicionales no directos			
Data Clerk	0.1		
Sin especificar	0		
Sin especificar	0		
Sin especificar	0		
Total		9.10	

Estandar de labor			
Informacion del producto		Resumen	
Linea	UVC	Tiempo planeado produccion	Tiempo por turno
Numero de parte	268888160648X	585	720
Cantidad de horas por turno	12	Tiempo no disponible	135
Cantidad de Minutos por turno	720	Total piezas	Unid. buenas
Tiempo de ciclo proceso (seg)	166.70	200	211
Minutos por pieza	2.78	Unid. Desechadas	11
Cantidad de Operadores	9.1	Disponibilidad	Calidad
		93%	95%
		Desempeño	OEE
		98%	86%
Disponibilidad		Calculo de labor	
Tiempos down promedio		Datos Freeze	
Limpieza Linea (min)	5	Numero de operadores	9.1
Cambio de Lote (min)	10	Unidades totales	200
Tiempo down (otros)	30	Tiempo planeado produccion	9.75
Tiempos programados		Estandar de labor	0.444
Tiempos de Comida	60	Estandar de labor por 1000 unidades	444.000
Estiramiento	10	Estandar de labor con suplementos	504.162
Entrenamiento	10	Diferencia (Horas por 1000 unid)	-124.838
Reuniones	10	Analisis Financiero	
Muestras Calidad (min)	0	Volumen (Año fiscal)	400
Tiempo total a laborar (min)	585	Impacto monetario	\$ (344,802.56)
Piezas a producir	210		
Calidad			
% Desecho	5%	Solicitado por:	<i>Roberto</i>
Cantidad de unidades desechadas	11	Aprobado (MFG):	<i>[Signature]</i>
Desempeño		Aprobado (FINANCE):	<i>[Signature]</i>
% Curva de aprendizaje	2%	Inclusion al sistema (OPEX):	<i>Heser Alvar M</i>
Tiempo curva de aprendizaje (min)	14.4		
Data Clerk			
Adjunto 1. Formulario de Balanceo y Calculo de Estandar de Labor			
DC00057181 Rev 0			

Balance de Lineas y Calulo de operadores			
Datos		Unidades por empaque	
Capacidad unidades por turno	286	5	
Meta por hora	29.33		
Tiempo cuello de botella	116.70		
Operación	Tiempo por unidad	Operadores promedio	Cantidad de operadores
Slice	14.73	0.6	0.6
Ensamblar Slice	15.02	0.612	0.7
Moldear Junta Y	23.42	0.954	1
Ensamble Adaptador	8.07	0.3285	0.4
Moldeo Adaptador	12.12	0.4935	0.5
Leakt Tester	6.85	0.279	0.3
Corte Longitud	3.12	0.127	0.2
Melt	15.29	0.623	0.7
Prueba de oclusión	9.43	0.384	0.4
Pad Printer	23.34	0.951	1
Corte de Guarda	3.99	0.1625	0.2
Guarda/banda	4.16	0.1695	0.2
pouch/eti. Amarilla	12.52	0.51	0.6
Sellado	12.92	0.526	0.6
Armado Shipper	12.15	0.495	0.5
Empaque, etiquetado & Ifu	7.76	0.3165	0.4
Fleje	0.93	0.038	0.1
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
		0	0
Cuello de botella	23.34		
Cuello botella por factor de empaque	116.70	Total en linea	9.00
Operadores adicionales no directos			
Data Clerk	0.1		
Sin especificar	0		
Sin especificar	0		
Sin especificar	0		
		Total	9.10

Estandar de labor			
Informacion del producto		Resumen	
Linea	UVC	Tiempo planeado produccion	Tiempo por turno
Numero de parte	268888160531X	585	720
Cantidad de horas por turno	12		Tiempo no disponible
Cantidad de Minutos por turno	720		135
Tiempo de ciclo proceso (seg)	116.70	Total piezas	Unid. buenas
Minutos por pieza	1.95	286	301
Cantidad de Operadores	9.1		Unid. Desechadas
			15
		Disponibilidad	Calidad
		93%	95%
		Desempeño	OEE
		98%	86%
Disponibilidad		Calculo de labor	
Tiempos down promedio		Numero de operadores	9.1
Limpieza Linea (min)	5	Unidades totales	286
Cambio de Lote (min)	10	Tiempo planeado produccion	9.75
Tiempo down (otros)	30	Estandar de labor	0.310
Tiempos programados		Estandar de labor por 1000 unidades	310.000
Tiempos de Comida	60	Estandar de labor con suplementos	352.005
Estiramiento	10	Diferencia (Horas por 1000 unid)	-276.995
Entrenamiento	10		
Reuniones	10		
Muestras Calidad (min)	0		
Tiempo total a laborar (min)	585		
Piezas a producir	300		
Calidad		Analisis Financiero	
% Desecho	5%	Volumen (Año fiscal)	400
Cantidad de unidades desechadas	15	Impacto monetario	\$ (765,060.19)
Desempeño			
% Curva de aprendizaje	2%		
Tiempo curva de aprendizaje (min)	14.4		
Solicitado por: <u>Roberto</u> Aprobado (MFG): <u>[Signature]</u> Aprobado (FINANCE): <u>[Signature]</u> Inclusion al sistema (OPEX): <u>Henry Alvariz H</u>			
Adjunto I. Formulario de Balanceo y Calculo de Estandar de Labor DC00057181 Rev 0			

Apéndice 10 Registro de capacitación al personal

Document Number: FM20000839

Rev:4

EC038794

Lifecycle Phase: Production

Minimally Invasive Therapies Group (MITG)

DOC. TITLE: Costa Rica Facility Attendance Sheet		
DOCUMENT NO:	FM20000839	REVISION: 4
DOC. CAT:	Form/Form	

Descripción: Hoja de Asistencia de la Planta de Costa Rica

- Entrenamiento
 - Entrenamiento externo
 - Reunión General
 - Awareness
 - Re-certificación
 - Otro: _____
- Duración: 30 minutos

Información del instructor

Nombre del instructor: Hersson Aleman
 Firma/Fecha: H. Aleman 07/30/18

1. Están los procedimientos/cursos incluidos en el Plan de entrenamiento?
 Si No, por favor continúe con el ítem 2 y 3.
2. Estoy calificado para realizar el entrenamiento?
 Si No
3. Están actualizadas mis calificaciones?
 Si No, Adjunte la documentación requerida

Información del Entrenamiento/Reunión

Procedimiento/ Curso	Descripción	Revisión/ Versión
	<u>Estador de labor</u>	
N/A H.A.M 07/30/18	N/A H.A.M 07/30/18	N/A H.A.M 07/30/18

