



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EMPRESARIAL

“Implementación de la herramienta Poka Yoke para mejorar la productividad en el área de producción en la Empresa BERAMED E.I.R.L., Comas, 2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
EMPRESARIAL**

AUTORA:

Soliz Cadillo, Candy Janet

ASESOR:

Mgtr. Suca Apaza, Guido Rene

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Estrategia y Planeamiento

LIMA – PERÚ

2018

El Jurado encargado de evaluar la Tesis presentada por Don (a) :
CANDY JANET SOLIZ CADILLO

cuyo título es:

"IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA POKA YOKE PARA
MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN
LA EMPRESA BERAMED E.I.R.L., COMAS, 2018"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de
preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:
...1/1.....(número) ...ONCE..... (letras).


Los Olivos, 07 de Diciembre del 2018



.....
Presidente
G. Montoya



.....
Secretario



.....
Vocal
L. BENVENIDA

Dedicatoria

A ustedes que con esfuerzo y dedicación, caminan conmigo hacia el camino del éxito y que en una sola palabra se resume en familia.

Agradecimiento

Mi mayor agradecimiento a quienes, me permiten continuar adelante, mejorando como persona y profesional, a mi familia, amigos y docentes, gracias por su apoyo incondicional y sus más sinceros consejos.

Declaratoria de autenticidad

Yo CANDY JANET SOLIZ CADILLO, identificada con DNI: 70812117, en consecuencia del cumplimiento con la disposición vigente estimada en el reglamento de grados y títulos de la Universidad Cesar vallejo, facultad de INGENIERIA, Escuela de INGENIERIA EMPRESARIAL, declaro bajo juramento que toda la documentación que adjunto es veraz y autentica.

Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se muestra en la presente tesis son auténticos y veraces.

Por consiguiente, asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión, tanto de los documentos como de la información que se contribuye, por ello me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, 07 de diciembre del 2018



CANDY JANET SOLIZ CADILLO

Nombre y Apellidos del alumno

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del reglamento de grados y títulos de la Universidad Cesar Vallejo presento ante usted la tesis Titulada “IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA POKA YOKE PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA BERAMED E.I.R.L., COMAS, 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de INGENIERIA EMPRESARIAL.

INDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Realidad Problemática	13
1.2. Trabajos previos	28
1.3. Teorías relacionadas al tema	33
1.4 Formulación del problema	47
1.5 Justificación del estudio.....	47
1.6 Hipótesis	48
1.7. Objetivos.....	49
II. MÉTODO	50
2.1. Diseño de investigación.....	51
2.1.1. Tipo de investigación.....	51
2.1.2. Diseño de investigación	52
2.2.Operacionalización de las variables	52
2.3.Población y muestra	55
2.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	56
2.5.Métodos de análisis de datos	58
2.6. Aspectos éticos.....	60
2.7. Desarrollo de la propuesta	60
2.7.1. Situación actual	63
2.7.2. Propuesta de mejora	70
2.7.3. Ejecución de la propuesta	78
2.7.4. Resultados de la implementación	93
2.7.5. Análisis económico financiero	98
III. RESULTADOS	101
3.1. Análisis descriptivo	102
3.2. Análisis inferencial.....	107
IV. DISCUSIÓN	113
V. CONCLUSIONES	117
VI. RECOMENDACIONES	119
VII REFERENCIAS	121
ANEXOS	125
Anexo 5: Instrumentos de recolección de datos de errores	130

INDICE DE TABLAS

I. INTRODUCCIÓN	12
Tabla 1. Cuadro con escala de Likert	19
Tabla 2. Producción de camillas 2017.....	20
Tabla 3. Producción de camillas 2018.....	20
Tabla 4. Productividad de camillas	22
Tabla 5. Costo por errores y defectos.	25
Tabla 6. Cuadro con escala de Likert	26
Tabla 7. Cuadro de las causas más importantes	26
Tabla 8. Cuadro de soluciones	28
Tabla 9. Funciones del Poka Yoke	37
Tabla 10. Tipos de errores humanos en procesos operativos.....	42
Tabla 11. Relación entre los errores y los defectos causados por factor humano	43
Tabla 12. Lista de clasificación del Poka Yoke	43
II. MÉTODO	50
Tabla 13: Matriz de Operacionalización	54
Tabla 14: Juicio de expertos.....	57
Tabla 15: Diagrama de actividades.....	63
Tabla 16: Tabla de horario de trabajo semanal.....	64
Tabla 17: Tabla de horario de trabajo con los tres colaboradores.....	64
Tabla 18: Tabla de horario de trabajo por mes	65
Tabla 19: Tabla de horario de trabajo por mes con los tres trabajadores	65
Tabla 20: Feriados del mes de Marzo.....	65
Tabla 21: Datos del mes de Marzo por semana	66
Tabla 22: Datos del mes de Marzo.....	66
Tabla 23: Datos del mes de Marzo tomando en cuenta a los tres trabajadores.....	66
Tabla 24: Datos del mes de Abril	66
Tabla 25: Datos del mes de Abril con tres trabajadores.....	67
Tabla 26: Feriados del mes de Mayo.....	67
Tabla 27: Datos del mes de Mayo por semana.....	67
Tabla 28: Datos del mes de Mayo.....	68
Tabla 29: Datos del mes de Mayo incluyendo los tres trabajadores	68
Tabla 30: Ficha de eficiencia	69

Tabla 31: <i>Ficha de eficacia</i>	69
Tabla 32: <i>Ficha de Productividad</i>	70
Tabla 33: <i>Diagrama de flujo</i>	71
Tabla 34: <i>Errores y defectos</i>	79
Tabla 35: <i>Errores y defectos</i>	80
Tabla 36: <i>Posiciones de la camilla</i>	82
Tabla 37: <i>Diagrama de flujo</i>	83
Tabla 38: <i>Errores del mes de Julio</i>	93
Tabla 39: <i>Defectos del mes de Julio</i>	93
Tabla 40: <i>Errores del mes de Agosto</i>	94
Tabla 41: <i>Defectos del mes de Agosto</i>	94
Tabla 42: <i>Errores del mes de Setiembre</i>	95
Tabla 43: <i>Defectos del mes de Setiembre</i>	95
Tabla 44: <i>Dimensión eficiencia</i>	96
Tabla 45: <i>Dimensión eficacia</i>	96
Tabla 46: <i>Variable Productividad</i>	97
Tabla 47: <i>Costo de implementación de la herramienta Poka Yoke</i>	98
Tabla 48: <i>Flujo económico antes de la implementación</i>	99
Tabla 49: <i>Flujo económico después de la implementación</i>	99
Tabla 50: <i>Análisis Beneficio / Costo</i>	100
Tabla 51: <i>Análisis Beneficio / Costo</i>	100
III. RESULTADOS	101
Tabla 52: <i>Estadística Descriptiva de la Dimensión Error</i>	102
Tabla 53: <i>Estadística Descriptiva de la Dimensión Defecto</i>	103
Tabla 54: <i>Estadística Descriptiva de la Dimensión Eficacia</i>	104
Tabla 55: <i>Estadística Descriptiva de la Dimensión Eficiencia</i>	105
Tabla 56: <i>Estadística Descriptiva de la Dimensión Eficacia</i>	106

RESUMEN

El trabajo de investigación “Implementación de la herramienta Poka Yoke para mejorar la productividad en el área de producción en la empresa BERAMED E.I.R.L., Comas, 2018”, tuvo como objetivo determinar de qué manera la Implementación de la herramienta Poka Yoke para mejora la productividad en el área de producción en la empresa BERAMED E.I.R.L., Comas, 2018, a través del estudio de las variables Poka Yoke y Productividad y sus respectivas dimensiones.

De acuerdo al tipo y diseño de investigación es aplicada y experimental. Respecto a la población fue conformada por 12 semanas entre los meses de marzo, abril y mayo de producción de camas camillas en la empresa BERAMED E.I.R.L. Por otro lado, la muestra fue igual a la población que son 12 semanas. La técnica utilizada fue la observación y el instrumento la ficha de recolección de datos. La investigación fue validada a través de un juicio de expertos. Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), así se desarrolló el análisis descriptivo e inferencial. La prueba de normalidad utilizada fue Shapiro-Wilk ya que la muestra es menor a 30, donde el nivel de significancia fue menor a 0.05, por tanto se concluye que los datos no provenían de una distribución normal, por ende se realizó la contrastación de hipótesis mediante la prueba de Wilcoxon, obteniendo un valor $p=0.000$, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador “Implementación de la herramienta Poka Yoke para mejorar la productividad en el área de producción en la empresa BERAMED E.I.R.L., Comas, 2018”, teniendo como conclusión que la productividad mejoró un 44.01 % con la aplicación de esta herramienta, beneficiando a la empresa BERAMED E.I.R.L.

Palabras Clave: Poka Yoke, productividad, eficiencia, eficacia.

ABSTRACT

The research work "Implementation of the Poka Yoke tool to improve productivity in the production area in the company BERAMED EIRL, Comas, 2018", aimed to determine how the implementation of Poka Yoke tool to improve productivity in the production area in the company BERAMED EIRL, Comas, 2018, through the study of Poka Yoke and Productivity variables and their respective dimensions.

According to the type and design of research it is applied and experimental. Regarding the population, it was made up of 12 weeks between the months of March, April and May for the production of bed stretchers in the company BERAMED E.I.R.L. On the other hand, the sample was equal to the population that is 12 weeks. The technique used was the observation and the instrument the data collection card. The investigation was validated through an expert judgment. For the statistical analysis, the SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) program was used, thus the descriptive and inferential analysis was developed. The normality test used was Shapiro-Wilk since the sample is less than 30, where the level of significance was less than 0.05, so it is concluded that the data did not come from a normal distribution, therefore the hypothesis was tested using the Wilcoxon test, obtaining a value $p = 0.000$, the null hypothesis is rejected and the researcher's hypothesis is accepted. "Implementation of the Poka Yoke tool to improve productivity in the production area in the company BERAMED EIRL, Comas, 2018 ", with the conclusion that productivity improved by 44.01% with the application of this tool, benefiting the company BERAMED EIRL

Keywords: Poka Yoke, productivity, efficiency, effectiveness.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

1.1.1. Realidad Problemática Global

La industria manufacturera, globalmente ha tenido un desvanecimiento en cuanto a crecimiento en los últimos años, tales son las cifras de diciembre del 2014, donde ha tenido un 51,4% y en febrero de 2016 bajo a un 50.0% el cual muestra que debido a diversos factores como cambios tecnológicos, problemas con el personal o en producción, etc., para ello se debe realizar un estudio e identificarlas, ya que existen herramientas que ayudan a resolver estos problemas.

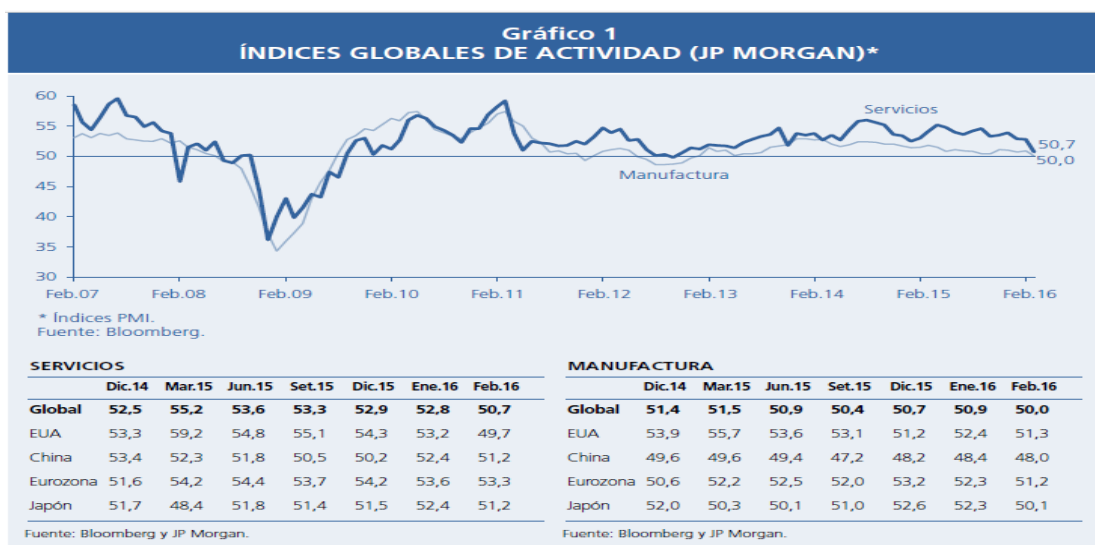


Figura 1. Índice global de actividad hasta el 2016.

En el mundo empresarial, sobre todo aquellas que son manufactureras, compiten entre ellas por ser las mejores, para ello primero debe mejorar internamente, esto a raíz de los problemas que pueden dañar el desempeño y afectar considerablemente a la compañía. Uno de estos problemas que se dan con mayor frecuencia en empresas dedicadas a la fabricación es la baja productividad.

Según Galindo y Viridiana, manifiestan que:

[...] La productividad es el uso de recursos ya sea de moneda o mano de obra para poder obtener un valor económico. Al decir que tenemos una alta productividad damos a conocer que obtuvimos un buen valor económico con un trabajo mínimo o un poco capital. Al mencionar un incremento de productividad damos a entender que se quiere producir más con el mismo recurso sin variación del recurso. (2015, p.11).

La productividad tiene el fin de obtener mayor beneficios con el uso de pocos recursos.

Los recursos pueden ser mano de obra, materia prima, tiempo, dinero, etc.

La siguiente imagen nos muestra que el crecimiento de la productividad ha sufrido una caída a nivel mundial desde la crisis financiera del 2008, asimismo las tendencias son por grupo de países. En el caso de las economías avanzadas se vieron afectadas antes de la crisis, ya que influyeron otros factores como demográficos y estructurales.

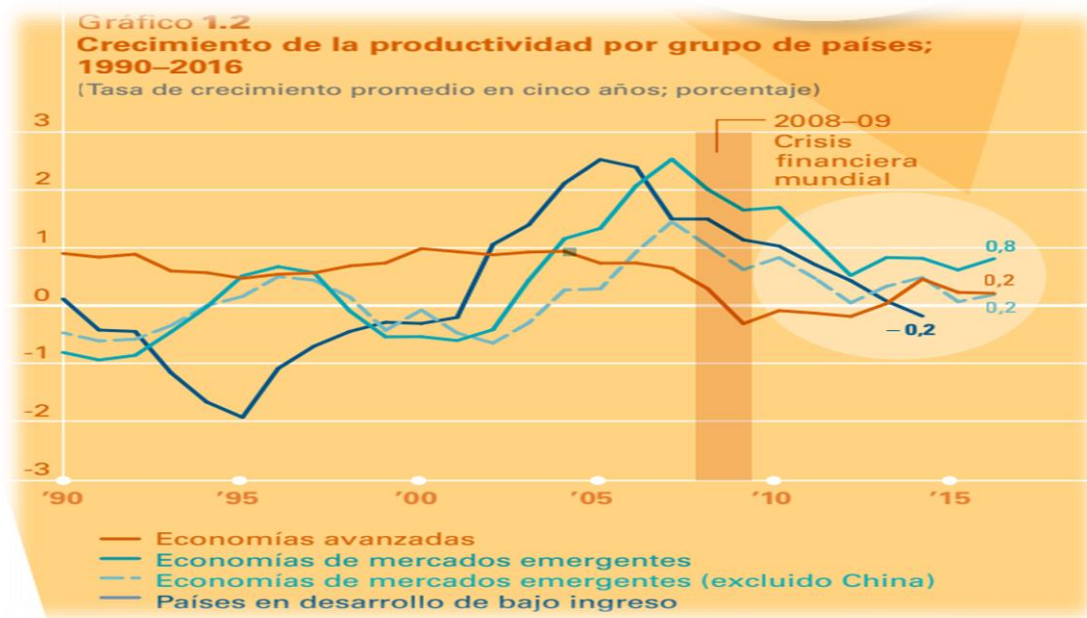


Figura 2. Productividad global de 1990-2016.

La productividad en América Latina es menor comparado al resto del mundo, su caída se presenta desde el año 2011.

De acuerdo al reporte producido a través de Comisión Económica para América latina y el Caribe, CAF - Banco de desarrollo de América Latina, y el Centro de desarrollo de la Organización para la cooperación y el desarrollo Económico (OCDE), (2016), afirman lo siguiente:

La productividad laboral, medida como el PIB producido por hora trabajada, ha ido disminuyendo durante la pasada década en América Latina, con relación a otras economías más desarrolladas. (p. 65).

En el 2016 América Latina, estaba representando, en promedio, la tercera parte de la productividad laboral de los Estados Unidos, el cual es un índice menor en comparación al registro de hace sesenta años. Este contexto difiere con el desempeño de los países provenientes de Asia de gran desarrollo y crecimiento, tales como Corea y más recientemente China, hasta inclusive delante de los que exportan materia prima como Australia, país en donde la productividad referente se conservó estable [...]

En la siguiente imagen se puede apreciar la productividad de los países latinoamericanos, como Chile que la década de los noventa mostraba ingresos referentes a la productividad, pero se detuvo durante la década pasada. Por otro lado Colombia, terminó la depreciación en productividad laboral la pasada década, pero no registro ganancia alguna.

Gráfico 2.16. Productividad laboral en países de América Latina, Australia, China y Corea

(porcentaje de productividad de los Estados Unidos, promedio quinquenal móvil, PPA)

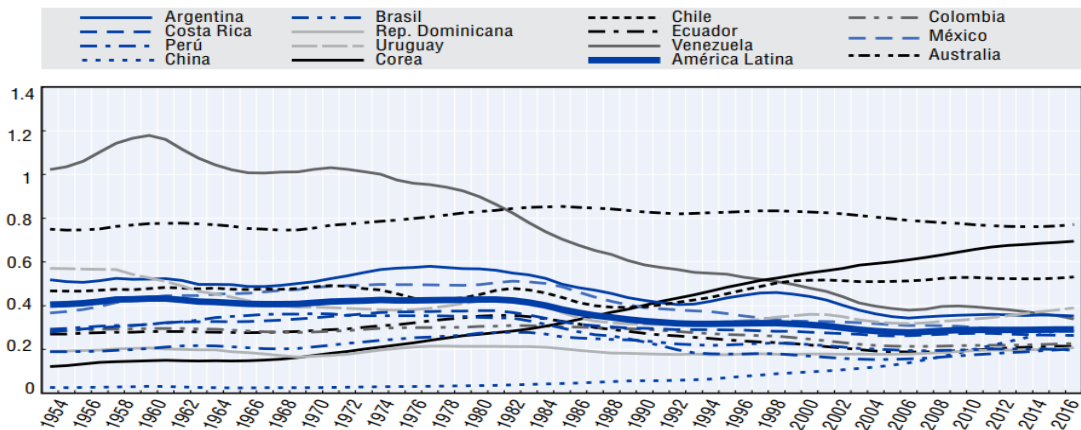


Figura 3. Productividad laboral en América Latina, China y Corea de 1954-2016.

1.1.2. Realidad Problemática Nacional

Dentro de nuestro país, la productividad ha disminuido de manera considerable, ya que hasta el año 2014 el mayor porcentaje se pudo obtener en el año 2008.

La productividad es considerada como una ciencia económica muy importante para el crecimiento. Nuestro país presentó un crecimiento desde los años 90. También se afirma que la productividad está definida y compuesta por cuatro componentes principales que son innovación, educación, eficacia en los recursos productivos y por último la infraestructura física. (Loayza., 2014, pp. 1).

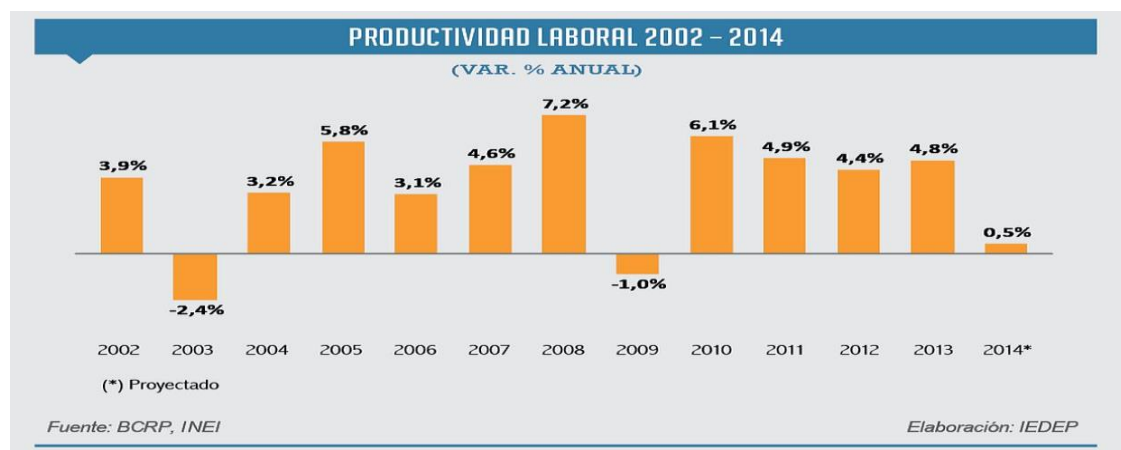


Figura 4. Productividad laboral hasta el 2014

De acuerdo al porcentaje de crecimiento, hasta el año 2016, se puede observar que hubo un ligero crecimiento en comparación al 2015.

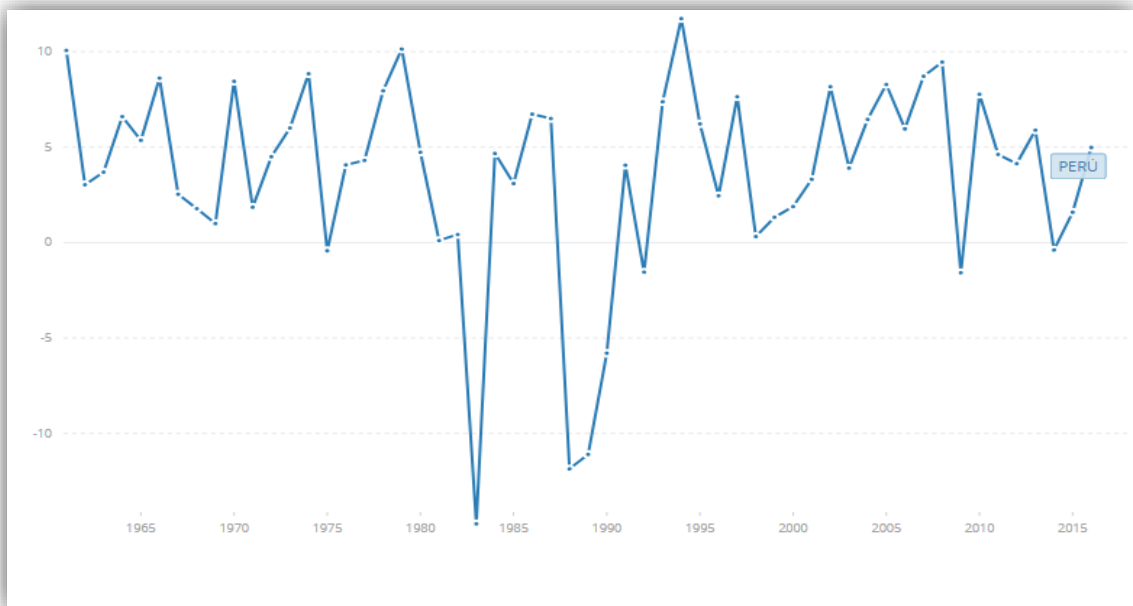


Figura 5. Industria, valor agregado (% de crecimiento anual) hasta el 2015.

Por otro lado, en el Perú, en el sector manufactura en el año 2017 tuvo un ligero incremento. Ya que en el año 2016 logro un 1.0% y en el 2017 se llegó a 1,63% así como se observa a continuación:

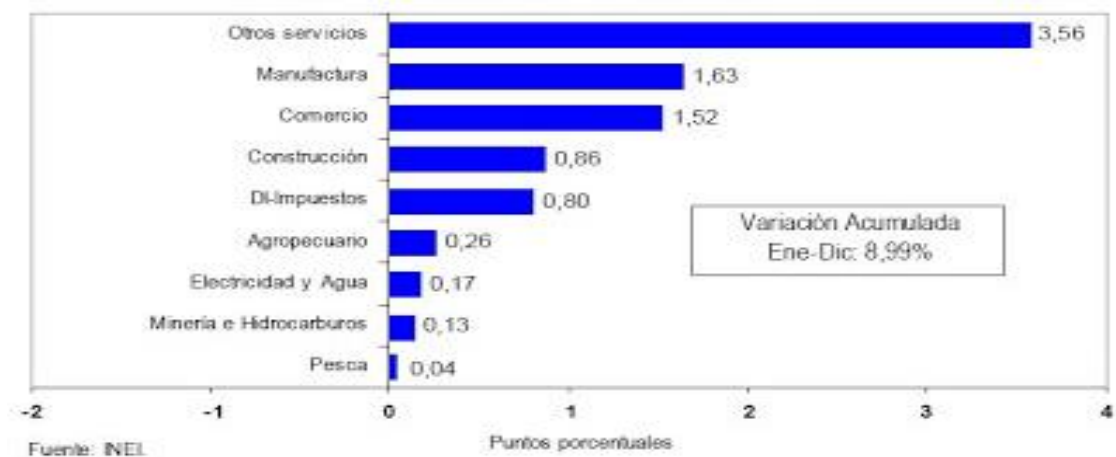


Figura 6. Índice de variación de acuerdo a la actividad económica

Si bien el crecimiento de la producción no es elevada, se proyectan aumentos a partir del 2018 hacia el futuro.

1.1.3. Realidad Problemática Local

En los últimos meses, la empresa BERAMED E.I.R.L., dedicada a la fabricación y comercialización de mobiliario hospitalario y equipos médicos, presenta algunos problemas en fábrica, ya que existen situaciones en donde el personal comete errores que afectan directamente a la productividad, trayendo consecuencias como retraso en tiempo de entrega de pedidos que genera la insatisfacción de los clientes.

A inicio de este año se ha observado una decreciente productividad en comparación al año pasado, en uno de nuestros productos que más tiene acogida por los clientes, que es la camilla eléctrica. Este producto es solicitado por entidades públicas y privadas, por ser más completa que otras, añadiendo también que la empresa cuenta con certificación, demoran más tiempo en fabricarla ya que tiene que pasar por protocolos de pruebas de buen funcionamiento para ser entregada en su totalidad.

Entre todos los productos que se fabrican en la empresa BERAMED, el más destacado son las camillas ya que es uno de los productos más requeridos por los clientes, así se muestra en el siguiente gráfico:

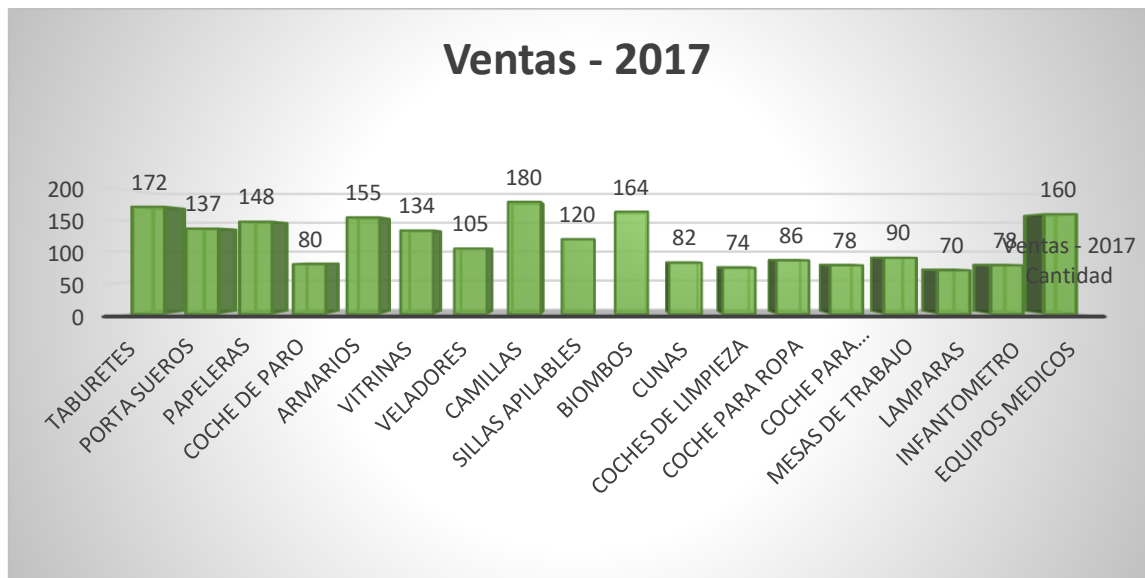


Figura 7. Datos de ventas 2017.

Esta situación ha sido generada por las fallas de los colaboradores al no cumplir debidamente con todo el proceso, esto se da por muchas razones entre ellas falta de comprensión del proceso, falta de compromiso entre otras, ocasionando errores y pérdida de tiempo en corregirlas.

Ante ello nace la idea de aplicar herramientas que puedan dar solución a fin de mejorar la productividad en la empresa BERAMED E.I.R.L., que hoy en día es una de las mejores empresas de venta y fabricación de mobiliario y de equipos médicos que está posicionado en el mercado.

1.1.3.1 Determinación del problema

A. Lluvia de ideas:

A.1. Problemas detectados:

A.1.1. En oficina:

- Demora en los pagos de los proyectos
- Problemas con el tipo de moneda con los proveedores
- Clientes insatisfechos por demora de su pedido
- Extensión de plazo de entrega de los pedidos.
- Mala comunicación entre fabrica y oficina
- Especificaciones técnicas poco entendibles

A.1.2. En fábrica:

- No se encuentran fácilmente los productos almacenados.
- Ineficiencia de requerimiento de materiales
- Pedido de requerimientos en partes pequeñas, implica más costo.
- Requerimientos de las áreas mal especificadas
- Falta de mantenimiento preventivo a maquinas
- Herramientas en mal estado
- Compra de herramientas inadecuadas
- Mal acuerdo con proveedores, por parte de logística.
- Falta de compromiso de los trabajadores
- Renuncias
- Funciones compartidas, por motivo de ausencia.
- Infraestructura poco segura
- Materiales desordenados
- Escases de algunos productos (por sus EE.TT y cantidad)
- Mano de obra inoperativa, por algunas áreas (ejemplo embalaje, costura)

- Recepción de productos y materiales ineficiente
- No hay procesos definidos
- Reproceso
- No asumen su responsabilidad
- Baja productividad
- Errores en producción
- Fallas en productos terminados

A.2. Principales problemas:

A = Demora en los pagos de proyectos

B = Requerimientos inadecuados

C = Desorden en almacén

D = Ineficiente recepción de productos y materiales

E = Baja productividad

B. Escala Likert: Problemas

N° de participantes: 15

- Rango de puntuación

Donde:

5 = Siempre

4 = Casi siempre

3 = Algunas veces

2 = Pocas veces

1 = Nunca

Tabla 1. Cuadro con escala de Likert

NUMERO DE PERSONAS																
PROBLEMA	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	Total
A	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	30
B	2	2	3	3	4	2	4	2	4	3	3	2	2	2	3	41
C	2	3	2	3	2	2	2	3	3	2	2	2	3	2	2	35
D	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	3	2	34
E	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	71

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo al cuadro se tomará la puntuación 5 como la más importante por ser el problema que ocurre con mayor frecuencia. De esta manera se observa que el problema mayor es la baja productividad, puesto que los participantes, al efectuar su opinión y de acuerdo a la escala de Likert sumaron un total de 71 puntos, siendo el más alto puntaje en comparación a los demás. Esto trae como consecuencia problemas en el área de producción, retrasos y pérdidas para la empresa.

Se ha observado, en los últimos meses, un problema en la producción, sobretodo en el caso de las camillas, el cual es el mobiliario hospitalario más vendido, y no se ha producido la cantidad necesaria en comparación a meses pasados. De este grupo de mobiliario, el modelo con mayor venta es la camilla eléctrica, debido a que es más compleja y completa, puesto que incluye un sistema que debe ser probado el funcionamiento óptimo antes de la entrega al cliente. En el siguiente cuadro comparativo, se aprecia la caída de la producción entre los últimos meses del 2017 y el 2018.

Tabla 2. *Producción de camillas 2017*

TIPO DE CAMILLA	PRODUCCIÓN DE CAMILLAS - 2017			
	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Camilla Mecánica	1	1	1	1
Camilla Hidráulica	2	2	3	3
Camilla Eléctrica	12	12	12	11
Total	15	15	16	15

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla de producción del 2017, los resultados obtenidos harán de un promedio de 15 camillas en general y 12 camillas eléctricas mensuales.

Tabla 3. *Producción de camillas 2018*

TIPO DE CAMILLA	PRODUCCIÓN DE CAMILLAS - 2018			
	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Camilla Mecánica	1	1	1	1
Camilla Hidráulica	3	2	4	3
Camilla Eléctrica	10	9	8	8
Total	14	12	13	12

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, a inicios de este año los resultados han sido desfavorables ya que en total se producen solo 12 camillas, y en cuanto a la camilla eléctrica solo 8 camillas, afectando así a la empresa.

El tablero nos indica que la producción de la camilla eléctrica ha disminuido en comparación al año pasado puesto que se fabricó un total de 144 camillas, donde la producción estándar de la camilla eléctrica era de 6 mensual (considerando que también se produce la camilla hidráulica y mecánica) y ahora fue decreciendo consecuentemente hasta solo 4 mobiliarios al mes, retrasando la entrega de los pedidos y perjudicando en general a la empresa.

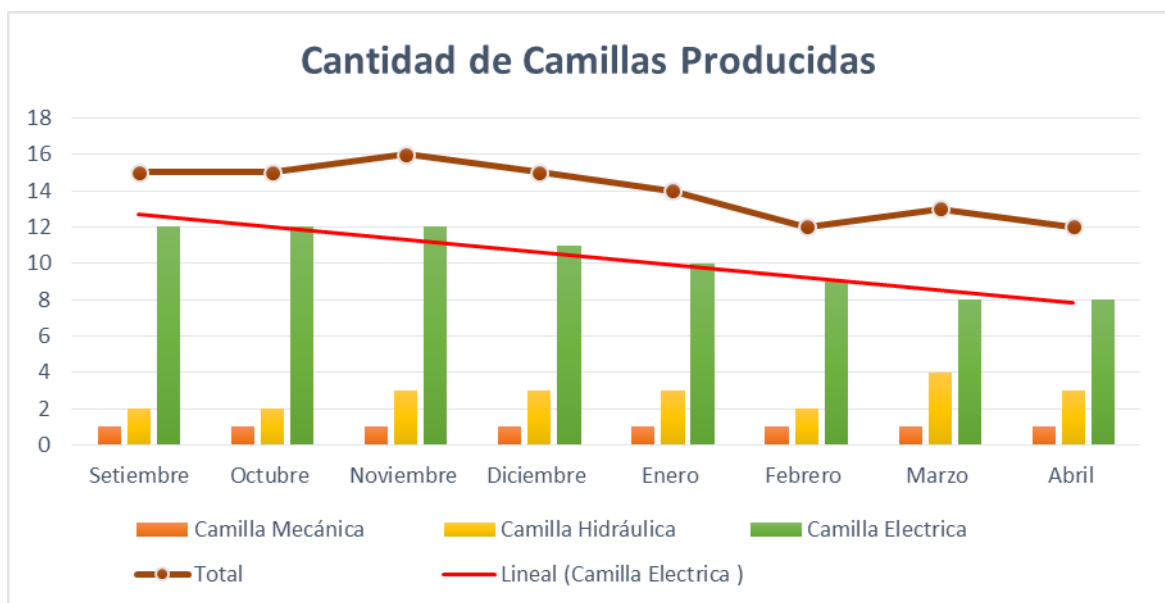


Figura 8. Cantidad de camillas producidas de los últimos meses.

Como se puede apreciar en la imagen, la línea nos indica la disminución de la producción de camillas eléctricas comparando los últimos cuatro meses (comprendido entre setiembre a diciembre) del año pasado, entre los cuatro primeros meses (comprendido entre enero a abril) del presente año.

Esta situación ha ocasionado la baja productividad, producida por diversos factores en los recursos utilizados para la fabricación de estos productos, tales como el recurso humano, materia prima, energía, tiempo, entre otros, los cuales serán analizados para hallar la causa principal de esta baja productividad de camillas, de manera que podamos aplicar una solución adecuada para el problema, como la aplicación de una herramienta lean.

Cálculos previos: Productividad de las camillas eléctricas de los últimos meses calculando los resultados entre el tiempo que se emplea para producir, es decir:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de camillas por mes}}{\text{Días x horas x N}^\circ \text{ hombres}}$$

Tabla 4. *Productividad de camillas*

RECURSOS POR MES				RESULTADO	PRODUCTIVIDAD
MES	DIAS	HORAS	Nº HOMBRE	Nº CAMILLAS ELECTRICAS	
SET	24	8	3	12	0.021
OCT	24	8	3	12	0.021
NOV	24	8	3	12	0.021
DIC	24	8	3	11	0.019
ENE	24	8	3	10	0.017
FEB	24	8	3	9	0.016
MAR	24	8	3	8	0.014
ABR	24	8	3	8	0.014

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla elaborada con datos generales, se observa que la productividad mensual del año 2017 era superior comparado al presente año, podemos determinar que en los últimos meses del año pasado, tomando como referencia a los cuatro meses de setiembre, octubre, noviembre y diciembre la razón de productividad era de 0.021, mientras que en enero y febrero del 2018 era de 0.019 y 0.017 correspondiente, por último en marzo y abril solo fue de 0.014, teniendo en cuenta la misma cantidad de tiempo y cantidad de personal. Los cálculos serán más exactos cuando se utilicen los instrumentos correspondientes.

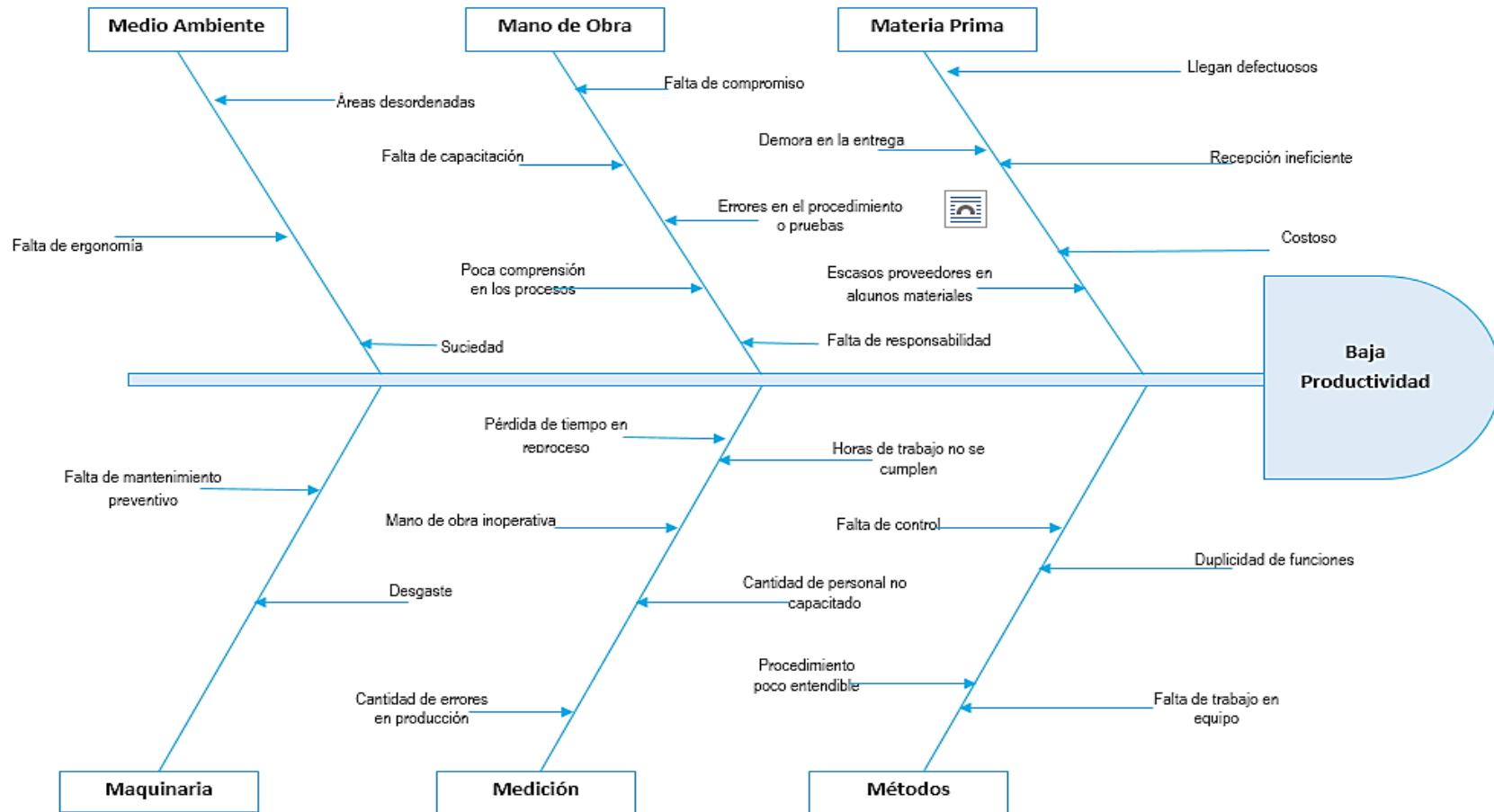
Causas de la baja productividad: lluvia de ideas

- a) La materia prima o productos llegan defectuosos
- b) Ineficiente recepción de la mercadería
- c) Muchos de estos materiales son costosos
- d) Los proveedores demoran en entregar ciertos productos
- e) En algunos materiales no hay muchos proveedores
- f) No hay compromiso de los colaboradores
- g) Errores en el procedimiento o pruebas del mecanismo de los mobiliarios

- h) Falta de responsabilidad
- i) Poca comprensión en los procedimientos
- j) Falta de capacitación
- k) Áreas de producción desordenadas (soldadura, pintura)
- l) Falta de ergonomía (comodidad)
- m) El área se encuentra sucio
- n) Falta mantenimiento preventivo a algunas maquinas
- o) Falta de control en los procesos
- p) No se cumple el horario laboral establecido (impuntualidad)
- q) Procedimiento poco entendible
- r) Funciones compartidas

Estas son algunas causas de la baja productividad a continuación se clasificaran en seis grupos de acuerdo al diagrama de Ishikawa o también conocida como espina de pescado, entre ellos tenemos a medio ambiente, mano de obra, materia prima, maquinaria, medición y métodos.

DIAGRAMA Causa- Efecto



Fuente: Elaboración propia

La baja productividad trae efectos que perjudican a la empresa como costo de reproceso y pérdida de material, el cual alcanza en muchas ocasiones hasta el 30% del costo de producción, además del tiempo perdido. Esto debido a los errores cometidos por el personal, tal como lo muestra en el diagrama de Ishikawa.

De acuerdo al índice aproximado del costo del reproceso y materiales que se pierden por errores y defectos en el proceso.

Tabla 5. Costo por errores y defectos.

Costo aprox. en %	30%		
Cantidad	8	8	8
Costo Unit.	S/. 14,350.00	S/. 14,115.00	S/. 14,150.00
Costo unit. por errores y defectos	S/. 4,305.00	S/. 4,234.50	S/. 4,245.00
Costo mensual aprox.	Marzo	Abril	Mayo
	S/. 34,440.00	S/. 33,876.00	S/. 33,960.00

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados muestran una pérdida económica, ya que al cometer equivocaciones, origina pérdida de material, insumos y otros, dichos materiales son costosos por ser de acero inoxidable.

C. Escala Likert

Cantidad de participantes: 15 (laboran solo en fábrica)

C.1. Agrupación de causas principales

- a) A = Ineficiente recepción de la mercadería
- b) B = Material costoso
- c) C = Pocos proveedores
- d) D = Falta de compromiso de los trabajadores
- e) E = Errores del personal en el proceso
- f) F = Área desordenada
- g) G = Falta de capacitación
- h) H = Falta de mantenimiento preventivo a maquinas
- i) I = Impuntualidad

C.2. Rango de puntuación (escala Likert)

Donde:

5 = Muy importante

4 = Importante

3 = Regular

2 = Poco importante

1 = Nada importante

Tabla 6. Cuadro con escala de Likert

NUMERO DE PERSONAS																
CAUSAS	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	Total
A	3	3	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3	2	40
B	2	2	3	3	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	3	35
C	2	3	2	3	2	2	2	3	3	3	2	3	3	2	2	37
D	4	3	4	5	3	3	4	4	3	5	4	3	4	5	4	58
E	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	71
F	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	34
G	3	3	4	4	3	3	2	2	3	3	4	3	3	2	3	45
H	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	33
I	3	4	3	4	3	4	3	3	3	4	3	3	4	3	3	50

Fuente: Elaboración propia

En base a la escala de razón realizada con datos reales proporcionados por la información brindada por el personal que labora en la empresa Beramed E.IR.L., ya que ellos son testigos permanentes de los acontecimientos y resultados en su área de trabajo, se puede afirmar que la causa más importante y principal son los errores que cometen en el proceso.

- **DIAGRAMA PARETO**

Tabla 7. Cuadro de las causas más importantes

CAUSAS	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA ACUMULADA	% ABSOLUTO	% ACUMULADO
Errores del personal en el proceso	71	71	17.62	17.62
Falta de compromiso de los trabajadores	58	129	14.39	32.01
Impuntualidad	50	179	12.41	44.42
Falta de capacitación	45	224	11.17	55.58
Ineficiente recepción de la mercadería	40	264	9.93	65.51
Pocos proveedores	37	301	9.18	74.69
Material costoso	35	336	8.68	83.37
Área desordenada	34	370	8.44	91.81
Falta de mantenimiento preventivo a maquinas	33	403	8.19	100.00
TOTAL	403			

Fuente: Elaboración propia.

Luego de realizar el cuadro de valores, se procede a graficar para tener más claro la situación, logrando los siguientes resultados:

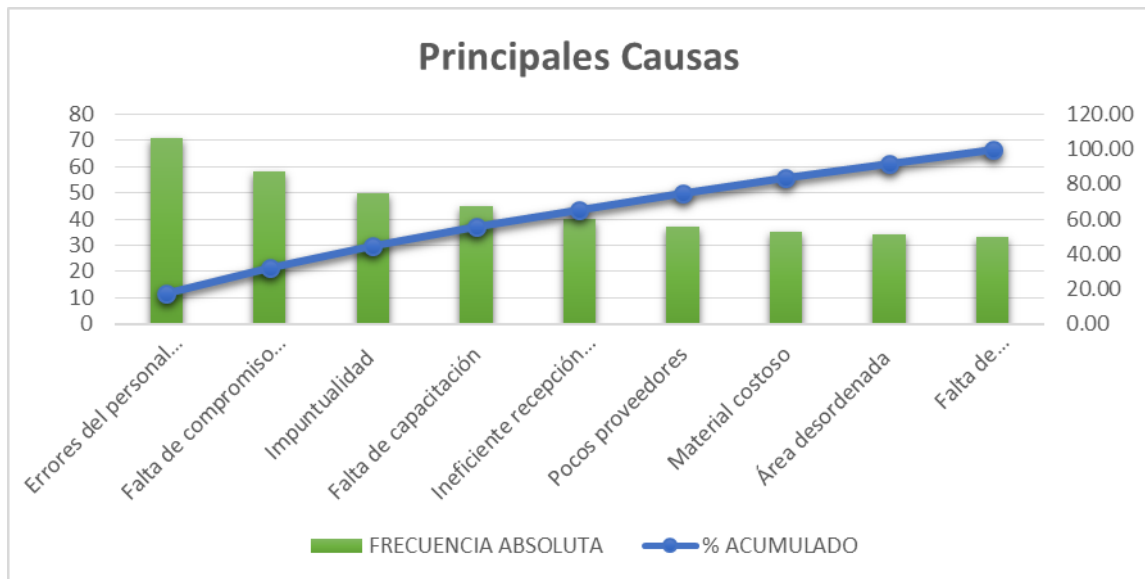


Figura 9. Imagen de los resultados de Pareto.

De acuerdo al gráfico de Pareto, se aprecia las principales causas que ocasionan el problema de la baja productividad y principalmente son aquellas actividades donde interviene el personal.

Ante ello, se procede a optar por alternativas de solución, para el cual utilizaremos distintas herramientas con el fin de tener la mejor opción. Para ello fue necesario la participación de los colaboradores.

Lluvia de ideas: SOLUCIONES

- a) Implementar programas de incentivo al personal.
- b) Aumentar el personal: contratar a nuevo personal, más capacitado y con experiencia.
- c) Aplicar descuentos: al no cumplir con el horario de entrada, permisos (menos por salud), entre otros.
- d) Estandarizar y diseñar procesos mediante un sistema de ingeniería
- e) Herramienta para evitar errores Poka Yoke, implementar la herramienta para mejorar los resultados de los colaboradores.

Cuadro comparativo para determinar la solución

Luego de realizar la lluvia de ideas, se ordenó en un tablero de manera que se pueda dar una calificación de 1 a 5, donde 1 es el rango más bajo y 5 el más alto, esto dependerá del criterio de los participantes.

Tabla 8. Cuadro de soluciones

Solución	Costo	Sencillo	Rápido
Implementar programas de incentivo al personal	4	3	2
Aumentar personal	5	3	3
Aplicar descuentos	2	2	2
Estandarizar y diseñar procesos mediante un sistema de ingeniería	5	2	2
Herramienta Poka Yoke	1	5	5

Fuente: Elaboración propia.

La herramienta Poka Yoke es el menos costoso, el más sencillo y el más rápido de utilizar e implementar en un negocio ya sea pequeña, mediana o gran empresa.

1.2. Trabajos previos

1.2.1. Antecedentes internacionales

La aplicación o implementación de la herramienta Poka Yoke, se ha visto reflejada en varios estudios realizados a nivel nacional e internacional, ya sea por si solo o dentro de las herramientas del Lean Manufacturing.

JIMENEZ, Mayerly. Propuesta para la implementación de la herramienta POKA YOKE en la elaboración de las fichas técnicas en el área de oficina técnica de la empresa C. I. DUGOTEX S.A. Tesis (Titulo Tecnología Industrial). Bogotá D.C.: UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, 2016. Su objetivo fue de desarrollar una propuesta de implementación de Poka Yoke como herramienta de la filosofía Lean Manufacturing, que permita optimizar los procesos en el área de oficina técnica de la empresa C.I. DUGOTEX S.A. tuvo como población seis meses de diseño experimental. Además se concluyó que por medio de la aplicación del proyecto se consiguió un cambio en el método de trabajo y en la elaboración de las fichas técnicas en el área de oficina técnica que logro un aumento del 28% de la eficiencia en la liberación de las prendas, mediante el uso del formato de fichas POKA YOKE.

GIRALDO, Emerson. Estudio sobre la aplicación de Lean Healthcare en el sector hospitalario en Medellín. Tesis (maestría en ingeniería). Medellín: UNIVERSIDAD

EAFIT, 2016. Se planteó como objetivo: Elaborar un estudio acerca del estado de la aplicación de las técnicas Lean HealthCare en las clínicas y hospitales de la ciudad de Medellín. Donde se explica como la filosofía lean y sus herramientas han sido adaptadas al rubro salud, pero con los mismos resultados efectivos. Se estudió la aplicación de cada herramienta concluyendo que luego de un análisis de los resultados de la encuesta por cuadrantes, se encontró que las IPS (Instituciones prestadoras de servicios de salud) con nivel de complejidad 1 y 2 son las que cuentan con un factor promedio de posicionamiento más bajo, de 63,1% y 66,7% respectivamente; lo que las ubica por debajo de los cuadrantes I y II. Esto indica un grado de cumplimiento medio a bajo con la aplicación de las 11 técnicas Lean pero con oportunidades de mejora, especialmente en las siguientes herramientas Lean en las que obtuvieron una calificación promedio en los cuadrantes II Y III: Herramienta ANDON, KANBAN, FÁBRICA VISUAL, VSM, HEIJUNKA, POKA YOKE Y KAIZEN.

CHÁVEZ, Carlos y MÉNDEZ, Juan. Aplicación de la manufactura lean a un proceso de troquelado. Tesis (Titulo en ingeniería Mecatrónica). México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México, 2014. En donde determinaron el objetivo: de Aplicar la metodología de Manufactura Lean y 6 Sigma, para mejorar la calidad en el proceso de producción de troquelado. Una de sus conclusiones fue como parte de crear procesos a prueba de errores por medio de POKA-YOKES se diseñó el herramental, además de generar un plano específicamente para el trabajador que tenga las medidas de manera explícita, este plano no debe de contener tanta información como lo es un plano de diseño, esto fomenta a tener un proceso a prueba de errores, para que el trabajador pudiese tener una referencia exacta acerca de las medidas que tienen que tener las piezas fabricadas en el troquel, y así tener un mejor aseguramiento de la calidad.

De acuerdo a ARENAS, Andrea y VÉLEZ, Pablo. Diseño de un sistema de control de calidad para el proceso productivo de la empresa RYCAR S.A. Tesis (Titulo en Ingeniería Industrial). Medellín: Universidad Pontificia Boliviana, 2014, cuyo objetivo fue: realizar el diseño de un sistema de control de calidad para los procesos productivos en la empresa RYCAR S.A. por medio de un análisis del flujo de trabajo, además de observar el perfil del personal, el uso de la tecnología, infraestructura y las herramientas de control adecuados. Donde se desarrolla la investigación de herramientas que permitan asegurar la calidad. Luego de analizar y desarrollar el estudio se pudo concluir que a través de la generación y expropiación de la cultura en la organización encaminada al fortalecimiento

de la calidad de aquellos procedimientos siguiendo una formación y capacitación adecuada de los miembros para la estrategia y planeamiento, así como las acciones, métodos y equipos de factible conocimiento y aplicación, también para aplicar instrumentos de costo mínimo y de breve y mediano plazo, para hacer permisible conseguir y mantener un alto nivel de calidad para cumplir y exceder las expectativas de los clientes, consiguiendo la estabilidad y desarrollo.

MĂGDOIU, Alex. QUALITY IMPROVEMENT USING POKA YOKE SYSTEMS (mejora de la calidad con los sistemas Poka Yoke). Tesis (Doctorado en Ingeniería). Sibiu: Universidad Lucian Blaga de Sibiu, 2014. El objetivo fue crear un modelo genérico para el sistema Poka Yoke. Para ello, el modelo tenía que ser aplicable a cualquier sistema, independientemente de su complejidad o área de aplicación. Al aplicar el modelo a un dispositivo Poka Yoke, se puede realizar un análisis de la efectividad de la implementación de dicho sistema, teniendo en cuenta no solo la funcionalidad de sus componentes, sino también los factores disruptivos que pueden actuar sobre ellos. Como conclusión se obtuvo que el estudio realizado representa la parte superior del iceberg en términos del área de aplicación de los sistemas Poka Yoke, mostrando solo una parte del rango de tecnologías y métodos basados en la teoría fundada por Shigeo Shingo, muchas veces sin ser marcados como tal. Las aplicaciones del método Poka Yoke está presente a nuestro alrededor en todas las áreas en las que operamos y, aunque no se perciban, ayudan a ser más productivos y a no cometer errores que podrían afectar la calidad en todos los niveles.

MIGUEL, Jorge. Sistema de implementación de manufactura esbelta. Tesis (Maestría en Ciencias de la administración con especialidad producción y calidad). México: Universidad Autónoma de Nuevo León, 2013. En el cual su objetivo principal fue de detallar con la ayuda de un sistema en el cual, se pueda establecer las acciones requeridas para poder implementar el conocimiento básico para lograr alcanzar manufactura esbelta. Y concluyó que las principales empresas dentro del mercado de la revolución de calidad han estudiado para comprimir los costos en sus operaciones y también trabajar en la mejora de la calidad en productos y servicios más precipitadamente al implementar un Sistema de Manufactura Esbelta o alguna de las herramientas del Lean. Posteriormente al haber inspeccionado las herramientas y haber elaborado una acción en la situación actual. Se demostró un ahorro significativo obtenido de \$31,000 dólares anual por medio de la disminución de operarios, plaza y aumento en la productividad.

1.2.2. Antecedentes nacionales

Algunos de los antecedentes nacionales respecto a este tema son los que se nombran a continuación:

CLAVO, Lesly y RAMOS, Harumi. Propuesta de mejora aplicando de las herramientas KANBAN, POKA YOKE y MRP I para disminuir los sobrecostos de producción de maletines ejecutivos, morrales y carteras en la empresa A.ATO'S E.I.R.L. Tesis (Ingeniería Industrial). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2016. En donde su objetivo fue determinar el efecto de la propuesta de aplicación de las herramientas Kanban, Poka Yoke y MRP I en los sobrecostos de la línea de producción de maletines ejecutivos, morrales y carteras en la empresa A.ATO'S E.I.R.L. el tipo de investigación fue aplicativa, como muestra tuvo los procesos de la línea de producción de maletines, morrales y carteras, y de diseño fue pre-experimental. Se obtuvo como conclusión que con el diseño la propuesta de implementación de las herramientas Kanban, Poka Yoke y MRP I en la producción de maletines ejecutivos, carteras y morrales en la empresa A.ATOS E.I.R.L., se logra reducir los sobrecostos de producción en un 69.53%.

ARANIBAR, Marco. Aplicación del Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera. Tesis (Título en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2016. Estableció como objetivo: Aplicar la filosofía Lean Manufacturing, para mejorar la productividad en una organización dedicada a la fabricación. En ella se estudia el uso de estas herramientas en una empresa manufacturera. Asimismo se concluyó que la herramienta Manufactura Esbelta mejora la productividad en la empresa en un 100% en cuanto a producción, ya que se alcanza doblar el flujo de manufactura al inicio.

MEDRANO, Gladys. Aplicación de herramienta Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la empresa CIA INDUSTRIAL EL CID S.A.C., san Juan de Lurigancho, 2016. Tesis. (Título en Ingeniera Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo. 2016. El objetivo primordial fue de manifestar como la implementación de del Lean Manufacturing incrementa la producción en la empresa CIA Industrial el Cid S.A.C. Asimismo su investigación fue del tipo aplicada y de nivel experimental. Obteniendo como conclusión que al aplicar la filosofía Lean Manufacturing optimizó la productividad significativamente en la empresa CIA Industrial el Cid SAC, con la significativa diferencia en la prueba de Wilcoxon de -3,059 y se obtuvo un nivel de significancia de

0,002, además que al aplicar la herramienta Lean Manufacturing se pudo mejorar logrando un resultado significativo sobre la dimensión eficiencia en la empresa CIA Industrial el Cid SAC, con un contraste significativo con la prueba de Wilcoxon de -3,063 y un nivel de significancia de 0,002.

GUEVARA, Edwar y ZEGARRA, Rosa. Aplicación de un modelo integrado de gestión de la producción para mejorar la productividad de la línea de fabricación de llaves de cerradura. Tesis. (Título en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Ricardo Palma. 2015. Teniendo como objetivo la aplicación del Modelo Integrado de Gestión de la Producción para la mejora de la productividad de la línea de fabricación de llaves de cerradura. Asimismo una de sus conclusiones fue que se aceptaba la hipótesis secundaria, donde indica que la aplicación del Poka Yoke redujo los productos no conformes en el proceso de laminado. El porcentaje de producto no conforme mejoró de 1.71% a 0.18% posterior a la aplicación. En tal sentido, se demuestra que la herramienta Poka Yoke permite asegurar la calidad del producto, elimina y minimiza la eventualidad de consumir errores en el proceso, también permite identificar el origen de los defectos; se resolvió el problema de las placas fuera de espesor con la aplicación del mecanismo físico del Poka Yoke, se observó el proceso detalladamente, se identificó el error y la causa raíz, en el cual el usuario se involucró y ayudó a encontrar el error y la solución, se diseñó el dispositivo Poka Yoke (patrón de medición) y posteriormente se implementó.

MIO, Fiorela. Aplicación del lean Manufacturing para mejorar la productividad en la empresa Almaksa S.A.C, los olivos, 2017. Tesis (Título en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017. Donde su objetivo fue establecer como la aplicación de la herramienta lean Manufacturing logra mejorar la productividad en la empresa ALMAKSA S.A.C. Donde se demuestran mediante gráficos y tablas los resultados obtenidos. Además se concluyó y demostró que al aplicar la manufactura esbelta se puede mejorar la productividad en la empresa ALMAKSA S.A.C, puesto que, en el contexto anterior en promedio, la mejora de productividad se logró un 77% y al implementar la filosofía lean Manufacturing se alcanzó obtener un resultado de 91% , ganando un progreso de 18.18%.

RAMOS, David. Aplicación de lean Manufacturing para la mejora de la productividad en FRP ENGINEERING S.A.C, Villa el salvador, 2016. Tesis (Título en ingeniería industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2016. Su objetivo fue logra determinar

cómo al aplicar el lean Manufacturing mejora la productividad en FRP Engineering. Obteniendo como resultado lo siguiente: acerca de la prueba de primera hipótesis específica se pudo concluir que al aplicar las herramientas de lean Manufacturing se puede mejorar la eficiencia de un 83% a un 96% con un incremento del 13% con respecto al año 2015, así también se pudo determinar que la herramienta Poka Yoke logro corregir errores como desplazamientos que no eran necesarias, también en cuellos de botellas, al buscar herramientas difícil de ubicar por no tener un orden predeterminado y mala ubicación de las herramientas, el cual se descartó al colocar un estante para ubicar las herramientas, también se estableció contenedores rodantes para trasladar los materiales del almacén al área de producción.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Variable: Poka Yoke

La primera variable de estudio es la herramienta Poka Yoke, que forma parte de las herramientas del lean Manufacturing por ende algunas teorías y conceptos referentes se detallan a continuación:

Según Shah & Ward (citado por Giraldo, 2016, p.16), define la filosofía lean como: “el enfoque multidimensional que comprende una gran cantidad de prácticas variadas de gestión, incluido sistemas como just-in-time, sobre calidad, equipos de trabajo, de fabricación celular, gestión de proveedores, etc., en un sistema integrado”.

Por otro lado según Womack (citado por Guevara y Zegarra, 2015, p. 11), afirma que “la filosofía Lean facilita una forma de hacer más con menos; es decir, con menos esfuerzo de recursos humanos, con menos dispositivos, menor tiempo, en espacio menor, aproximándose más a los requerimientos exactos de los clientes”.

Respecto a la historia del Lean Manufacturing, Chávez y Méndez (2014), definen lo siguiente:

El origen de esta herramienta se sitúa en la industria japonesa a finales de la Segunda Guerra Mundial. En ese instante el fundador de Toyota Motor Company Kiichiro Toyota, se percató de que la productividad de los americanos era nueve veces mayor que la mano de obra japonesa “. Es en ese momento que Taiichi Ohno, quien ya había mejorado la productividad en las plantas de textiles de la familia Toyoda, es contratado por Toyota para incrementar la productividad de la compañía. Pronto Ohno se dio determino que la baja productividad era que el trabajador japonés estaba trabajando de una manera muy

ineficiente, haciendo varias tareas que en realidad no eran necesarias, a las que llamó desperdicios (muda en japonés) [...] (p. 22).

Esta herramienta ya lleva muchos años en la industria, ayudando a empresas a evitar errores que pueden prevenirse al implementarla, logrando buenos resultados de manera fácil y sencilla.

De acuerdo a Ramos (2017) manifiesta que el Lean Manufacturing:

Es una filosofía que se apoya en una serie de técnicas cuya finalidad es mejorar la productividad, soportada por un conjunto de herramientas que ayudaran a eliminar operaciones que no agreguen valor al producto y/o servicio, aumentar el valor a cada actividad, reducirá desperdicios y permitirá obtener mejoras medibles y significativas en la competitividad. (p. 37).

Para cumplir con lo citado, esta filosofía emplea diversas herramientas que contribuyen alcanzar el objetivo planteado por la empresa, ya que pueden ser aplicadas en diversas formas, es decir son adaptables, y una de ellas es la herramienta Poka Yoke, la cual detallaremos a continuación.

Asimismo Giraldo (2016), habla acerca de la historia de la herramienta Poka Yoke:

[...] fue desarrollado por Shigeo Shingo alrededor de los años 60. De acuerdo con Shingo, como se cita en (Saurin, Ribeiro, & Vidor, 2012) “un poka-yoke es un mecanismo para la detección de errores y defectos, que inspecciona 100% de las piezas, trabajando independientemente del período de atención del operador”.

Por otro lado Guarjardo (citado por Mio, 2017, p.22) define a la herramienta Poka Yoke también conocido como "Cero defectos", pues es a prueba de errores. Tiene el propósito es suspender la actividad donde haya un falla o error, además de definir las procedencias de estos y advertir aquellos que son consecutivos.

Sobre sus objetivos Grupo Kaizen (citado por Maguiña, 2013, p. 18) menciona que:

Significa “a prueba de errores”. Tiene el objetivo de detectar fallas en los procesos antes de que se concreten. El sistema se encarga de corregir los errores, reduciendo los costos de reproceso y eliminando los problemas de seguridad y errores de funcionamiento. Este tipo de sistema permite inspeccionar y tomar acción inmediata cuando los defectos o errores se llevan a cabo. Debe distinguirse entre estos dos tipos de conceptos: Defectos: resultados y Errores: causas de los resultados.

Asimismo Arrieta (citado por Arenas y Vélez, 2014, p.16) manifiesta que: “La herramienta Poka yoke es empleada mayormente en producción, que se orienta hacia mejorar continuamente la calidad de productos y/o servicios, empleando elementos o mecanismos muy sencillos en la generalidad de los casos y otras veces hasta se implementan automatizaciones para lograr la calidad”.

De acuerdo a lo citado anteriormente, nos da entender que esta herramienta no solo muestra buenos resultados en el área que se aplica, sino también es favorable para toda la empresa en general.

Fundamentalmente las fallas se dan por los colaboradores, por maquinas, instrumentales y es ahí donde es dable disminuir las cifras de errores, y se puede conseguir el resultado “cero defectos”. Por resultante, lo que hace es elaborar un sistema para los proceso así evitar errores. Por tanto se construyen técnicas que son manejados para revelar o censurar fallas, y trabajan de la siguiente forma: en primer lugar se avizora la presencia de una falla, luego se distancia el producto con el error e inclusive evita el error. Estas técnicas utilizan mecanismos que tal vez es mecánica o electrónica y de diferentes tipos (López, Sánchez y García, 2013, p.2).

Al respecto, Chávez y Méndez, (2014) comentan lo siguiente:

El sistema Poka-Yoke garantiza la seguridad primeramente para los operadores o trabajadores, también para el cuidado y un buen mantenimiento de la maquinaria, así como los procesos industriales y la calidad del producto final. De esta manera, se previenen todo tipo de accidentes desde menores a mayores los cuales amenazan la integridad del trabajador o de los trabajadores, así como evitar un daño mayor a las instalaciones de la empresa. Muchas veces un Poka-Yoke consiste en el diseño de dispositivos los cuales permiten evitar cometer errores. (p.51).

La principal causa de los errores, según Shigeo Shingo, son debido a las equivocaciones y fallas que realizaba la mano de obra, puesto que se obtenían piezas en mal estado, y algunas ya no tenían solución, por ello la importancia de generar un sistema y corregir estos errores donde no se pudieran fabricar productos incorrectos. (Chávez y Méndez, 2014, p. 52).

Esta herramienta contiene inspecciones para descubrir los defectos generados por el trabajo y así disminuir los errores, entre los tipos de defectos tenemos los siguientes: Inspección de criterio (descubre defectos mediante la observación en la ejecución de

procesos), y la inspección informativa (se obtiene datos y se toman acciones correctivas, es más complejo hallar el defecto ya que en su mayoría están en las máquinas y materia prima). (Chávez y Méndez, 2014, p. 53).

Dentro del estudio de la herramienta Poka Yoke encontramos sistemas, características,

1.3.1.1. Sistemas de la herramienta Poka Yoke

De acuerdo a Chaves y Méndez (2014), proponen lo siguiente:

Sistema de detección: esta pauta obedecerá de la peculiaridad a fiscalizar y en la situación del cual se suelen especificar. Como lo es una falla aparente en piezas fabricadas, rebabas, en general a la falta de calidad de la misma.

Sistema de alarma: (frecuentemente visual y sonora) que informa al personal de originarse la falta para que lo censure. Este procedimiento pone en alerta al colaborador de aquellas anomalías acontecidas, de esta manera se llama la atención, con la ayuda de la luz que se activa y a través de un sonido. Cuando el colaborador no percibe la señal de advertencia, los errores y defectos continuarán sucediendo, por esta razón este método posee una función de baja regulación en comparación a los métodos de control. (p. 58).

1.3.1.2. Características de la herramienta Poka Yoke

Esta herramienta debe cumplir con algunas características para que pueda ser aplicada entre ellas están: Incorporar calidad al proceso, errores y defectos que ocurren de repente pueden ser eliminados, además se debe parar si se hace de forma incorrecta y empezar a hacer lo correcto, si la oportunidad de logro es de un 60% ya se debería implementar, los errores y los defectos se pueden reducirse a cero cuando se trabaja en equipo, varias cabezas piensan mejor que una y hallar la raíz de los problemas y eliminarlas. (Chávez y Méndez, 2014, p.59)

1.3.1.3. Funciones de la herramienta Poka Yoke

Esta herramienta comprende tres funciones básicas que son las siguientes:

Tabla 9. *Funciones del Poka Yoke*

	PREVENCIÓN	DETECCIÓN
PARADA	El proceso o la función se para cuando predice el defecto	Se para el proceso cuando el error ocurre
CONTROL	La ocurrencia del error es imposible	El defecto no puede pasar a la siguiente operación
ALERTA	Señales /Alarmas de que el defecto va a ocurrir	Señales /Alarmas de que el defecto ha ocurrido

Fuente: Chávez y Méndez, (2014, p. 59).

1.3.1.4. Etapas de aplicación del Poka Yoke

Según Cabrera (2012), el procedimiento a seguir regularmente es:

1. Tener conocimiento de los procesos, es decir se debe obtener o establecer un diagrama de flujo de los procedimientos. Examinar los movimientos, pensar y establecer sobre dónde y cuándo las fallas humanas pueden suceder. Luego comprender los inconvenientes que pueden ocurrir.

2. Por cada falla o error, se debe examinar en regresión mediante el proceso para ubicar el nacimiento que puede generarlo y detectar la raíz del error.

3. Por cada falla, considerar las posibles opciones que creen inadmisibles que el error pueda ocurrir. Tomar en cuenta:

3.1. Eliminar, aquella etapa que ocasiona el error o falla.

3.2. Reemplazar, aquella fase a través de una prueba de errores.

3.3. Facilitar, donde la acción adecuada debe ser más fácil de efectuar que cometer el error.

4. Si dicho error es imposible de controlar para que no ocurra, se debe examinar los medios para averiguar la falla y lograr que no afecten sus consecuencias. (p. 156).

Se puede considerar los siguientes métodos.

Dentro de la cuarta etapa podemos encontrar más información que se detalla a continuación:

4.1. Existen 3 tipos de Metodologías que tratan de Investigación que proporcionan una retroalimentación expedita:

Inspección sucesiva. Ocurre en el consecuente paso o parte del proceso por el próximo colaborador.

Auto inspección. El mismo trabajador realiza la verificación de su propio trabajo después de realizarlo.

Inspección en la fuente. Antes de continuar con el siguiente paso adonde se ocasiona el error dentro del proceso, se debe inspeccionar que los escenarios sean adecuados centralmente en la noción que tengan del proceso a establecer, teniendo en cuenta que ya se tiene experiencia trabajando en el producto que son las camillas.

4.2. Funciones:

Aquellas metodologías que por medio de una medida o propiedad del paso del producto se investigan para hallar potenciales errores, usando los métodos que se describen a continuación:

4.2.1. El Método Físico o de Contacto, manifiesta una peculiaridad física tal como la temperatura, el diámetro, etc. Casi siempre con un sensor.

4.2.2. El Método de Secuencia, evidencia la sucesión del procedimiento para afirmar que las etapas se ejecutan en un orden predeterminado.

4.2.3. El Método de Valor Fijo o Método de Recuento, cuenta las reproducciones o fragmentos o pesos de una sección para testificar que está perfecto.

4.2.4. Mejora de la Información, en ocasiones se aumenta esta cuarta mejora para ajuste: Para certificar que la indagación está adecuada y se puede buscar cuando y donde sea necesario. (Cabrera, 2012, p. 257)

Según Chase y Stewart, (citado por Guevara y Zegarra, 2015), proponen que el Poka Yoke se clasifican por la función que cumple, de la siguiente manera:

Físico: asegura y previene el error en el producto y/o proceso, para hallar las equivocaciones o inconsistencias físicas. Certifica las peculiaridades del producto o proceso.

Secuencial: mantener el orden es significativo y ante algún cambio o modificación del mismo se puede reflejar en errores, hallamos formas específicas para limitar la serie, de tal manera que sólo puede seguir un orden establecido.

Agrupamiento: se usan kits o la técnica de los excesivos. En aquellos kits, se preparan los elementos como la materia prima, fragmentos, etc. de forma que se posean listos, de tal manera que al ejecutar la operación no falte ninguno.

Información: Retroalimentar al empleado con información clara, completa y sencilla de lo necesario para evitar los errores. (p. 19).

Prosiguiendo con los pasos, también se define lo siguiente:

4.3. Normativas son aquellos indicadores que ponen en alerta a los colaboradores para que detecten el error que está sucediendo y pueden ser:

4.3.1. Advertencia: pueden ser mediante campanas, zumbadores, luces entre otros signos sensoriales. Consiste en la utilización de códigos de colores, formas, símbolos y distintos sonidos.

4.3.2. Control: frenan el procedimiento hasta que el error sea corregido (cuando el error ya sucedió); o cuando las circunstancias son consideradas (cuando aún no concluido la observación en el origen y no se ha producido aún el error). (Cabrera, 2012, p. 257).

Por último Cabrera (2012), menciona el último paso:

5. Preferir el mejor procedimiento para prueba de errores o el mecanismo para cada error. Comprobar esto y seguidamente se implementa. (p.258)

Por otro lado, López, Sánchez y García (s.f.), proponen los siguientes seis pasos para la implementación de esta herramienta:

1. Identificar el defecto potencial o literal

Manifieste el error del trabajo, producto o proceso que ocasione defectos. Se predominan primordialmente las áreas donde hay mayor ocurrencia de errores o en donde un solo error signifique un costo alto... por ello es esencial detallar en detalle el proceso productivo.

Se deben responder algunas preguntas como: ¿Qué está ocurriendo? ¿Hace cuánto está ocurriendo? ¿Qué tan frecuente es? ¿Cuál es el efecto que genera? ¿Cómo afecta las descripciones del proceso/producto?

2. Llegar a la raíz del error que ocasiona el defecto

Se debe saber puntualmente el error. Cuando se realiza una investigación en el origen se comprueba los elementos que originan los errores. En situación de búsqueda también se puede utilizar alternativas como: “los cinco porqués”, el “análisis de causa y efecto”, para poder elaborar un “diagrama de Pareto”. Posteriormente se diseña según la prioridad de errores para poder corregir el error. Asimismo se debe contestar preguntas como ¿En qué lugar surge el error? ¿Qué causas ocasiona? ¿Qué señales son un problema? ¿Qué impacto genera? ¿Qué riesgo ocasiona? ¿Es su urgente e importante? ¿Se puede controlar? De manera que mediante las respuestas podamos intervenir, mejorando o cambiando lo necesario.

3. Decidir el tipo de Poka-Yoke a utilizar

En el punto anterior de acuerdo a las características del error registrado puede haber distintas opciones entre elementos o métodos que su aplicación. Inmediatamente después de decidir el error a solucionar primero, se diseña una razón de prioridad de Poka-Yoke para saber el método a efectuar.

Ante ello cuestionarse lo siguiente ¿Qué método es necesario para solucionar el error? ¿Qué métodos son más accesibles? ¿Cuál es su costo? ¿En cuánto tiempo se podrá recuperar? ¿El método es eficaz?

4. Probar

Luego de seleccionar el método a utilizar, se dispone del espacio, del tiempo, los instrumentos, el software, etc. para poder comprobar.

Es necesario un tiempo prudente para la prueba y adaptación. También se debe terminar de evaluar la eficacia. De tal forma que se pueda aprobar y tener un plan de capacitación para su utilización.

5. Capacitación del personal

A partir de que el método este en tiempo de prueba se detalla todo lo necesario que debe conocerse para su utilización. Ciertos métodos están planteados para que cualquier personal no capacitado sea capaz de utilizar o evitar equivocarse. En otros casos si es necesario requerir de personal especializado para actuar ante lo ocurrido (ej: ante una luz o un sonido). Como en el caso de las inspecciones, donde el operario tiene una relación directa con el producto. También es importante tener la seguridad de que el personal que va intervenir sea el calificado. (p.7).

El último paso para implementar esta herramienta es:

6. Revisar el desempeño

Luego de que el sistema esté operativo por un determinado tiempo, el cual va a depender de la actividad a realizar, se debe controlar la correcta intervención, si es confiable y sobre el mantenimiento. Como evaluación determinante se corrobora los beneficios tanto económico y financiero así como de imagen corporativa al aplicar el Poka-Yoke.

Para proseguir con el sistema se debe revisar de nuevo los dos primeros pasos, ya que se debe verificar que no haya algún proceso que origine un error y seguir con los demás pasos en caso de encontrar alguno. Según el orden de prioridad de errores que se ha identificado en el segundo paso se procede con la continuación e implementación del sistema a los errores con mayor prioridad. (López, Sánchez y García, s.f., pp. 43-44).

1.3.1.5. Dimensiones de Poka Yoke

Para la aplicación de esta herramienta se debe tener en claro la diferencia entre defecto y error, por ello se menciona a continuación lo siguiente:

Chávez y Méndez (2014) definen: En general se puede entender la diferencia de la siguiente manera los defectos son los resultados de un proceso y los errores son las causas de los resultados de llevar a cabo un proceso (p. 53).

1.3.1.5.1. Error

Chávez y Méndez (2014), definen lo siguiente: “Inexactitud o equivocación al llevar a cabo un proceso industrial” (p.53).

Los errores pueden clasificarse de la siguiente manera:

Tabla 10. *Tipos de errores humanos en procesos operativos*

Tipos de error	Causas
Inadvertidos u olvidos	No advertimos cosas o bien las olvidamos cuando no estamos atentos
Desconocimiento o inexperiencia	Cuando no tenemos suficiente experiencia o bien no conocemos la situación, y así se toman acciones que pueden ser inadecuadas.
Identificación	Identificamos mal una situación por apuro o por estar alejada de la misma.
Voluntarios	Son aquellos que cometemos cuando decidimos ignorar las reglas.
Lentitud	Cuando nuestras acciones son demasiado lentas con respecto a la situación.
Falta de estándar	Cuando no hay pautas de trabajo o estándares, no sabemos a qué atenernos.
Sorpresa	Ocurren cuando la situación es diferente a la que se da normalmente.
Intencionales	Son los sabotajes.

Fuente: Chávez y Méndez (2014, p. 54).

1.3.1.1.1. Defecto

Chávez y Méndez (2014), “Es la escasez o falta de cualidades y naturales de un producto. No es sola la falta de una cualidad o perfección o el grado limitado de poseerla” (p.53). Por otro lado los defectos ocasionados por los colaboradores durante la operación se pueden dividir de la siguiente manera: proceso equivocado, procesos incompletos, acoplamiento de piezas incorrecto, piezas erradas, proceso errado, operación incorrecta, ajuste defectuoso, montaje del equipo defectuoso, herramienta o material mal preparado. (Chávez y Méndez, 2014, p. 54).

Relación entre las dimensiones del Poka Yoke

A continuación se presenta una tabla donde se aprecia la relación que existe entre los errores y defectos producidos por el factor humano.


Tabla 11. Relación entre los errores y los defectos causados por factor humano

Errores Defectos	Olvidos/ inadvertidos	Desconocimientos	Identificación	Voluntario	Lentitud	Falta de estándar	Sorpresa	Intencional
Proceso omitido	A	B	B	B	B	B		A
Proceso defectuoso	B	A	B	A	A	A		A
Montaje de piezas defectuoso	A	B	B		B	B		B
Piezas omitidas	B	B		B		B		A
Piezas equivocadas	A	A	A	A		A		A
Proceso equivocado	A	B	B	A		B		B
Operación defectuosa	B	B				B	A	
Ajuste defectuoso	B	B	A	A		B	B	B
Montaje del equipo defectuoso	B					B	A	
Herram. / útiles mal preparados	A					B	B	

Fuente: Chávez y Méndez, (2014, p. 56).

Codificación: A= Relación ALTA, B= Relación BAJA

Tabla 12. Lista de clasificación del Poka Yoke

¿Detiene el Proceso?	Detecta el Defecto	¿Automáticamente Separa o Avisas?	Calidad y Confiabilidad	Tipo de Poka-Yoke
NO	Antes de Producirse	Separa	1	
NO	Después de Producirse	Separa	2	
SI	Antes de Producirse	Separa	3	
SI	Después de Producirse	Separa	4	
NO	Antes de Producirse	Avisa	5	
SI	Antes de Producirse	Avisa	6	
NO	Después de Producirse	Avisa	7	
SI	Después de Producirse	Avisa	8	

Fuente: Chávez y Méndez, (2014, p. 57).

1.3.2. Variable: Productividad

Según Rodríguez (1999) (citado por Mio, 2017, p. 24), la productividad: “Es una forma eficiente económicamente que se obtiene del resultado de la relación entre recursos que se utilizan y la cantidad de productos o servicios que se elaboran”

La productividad no solo es producir o ejecutar un trabajo rápidamente, puesto que debe ir de la mano de la calidad y de los requisitos necesarios para satisfacer a nuestros clientes con el producto o servicio que son ofrecidos.

Según Meyer define lo siguiente:

La productividad es el resultado de una manera de hacer las cosas y de una actitud frente al trabajo, no viene sola y mantenerla con una cierta regularidad requiere método y esfuerzo. De hecho siempre tenemos la posibilidad de mejorar, perfeccionando nuestra formación, nuestros hábitos, nuestra forma de afrontar tantos los buenos como los malos momentos en el trabajo y en la vida, etc. [...] (2016, p.34).

Si la consecuencia de los resultados fuera al azar, no habría posibilidad de intervenir, no obstante eso no es así, porque una situación objetiva es que la productividad se mejora constantemente. (2016, p.34).

Prior, 1992 (citado por Ramos, 2016, p.47), manifiesta sobre el concepto mostrada en el IV Congreso Mundial de Productividad (1984) se señala lo siguiente:

[...] la productividad es una definición universal que aspira a proporcionar más y más bienes y servicios (outputs), para un mayor número de personas, con cada vez menor número de recursos reales (inputs); y para ello considera que es necesaria la aplicación integrada de habilidades y esfuerzo humano, tecnología, capital, etc., para lograr aumentos sostenidos y un mejor nivel de vida para todos, [...].

“Es aquella relación existente entre la producción y los recursos utilizados, o sea, la cuantía en cuanto a bienes o servicios que pueden obtenerse con cierto número de insumos o recursos”. (Mejora de métodos de trabajo, 2008, p. 41)

Por otro lado, Medrano, (2016) afirma que:

En la fabricación, la productividad sirve para calcular el rendimiento de las máquinas, los talleres, los equipos de trabajo y los empleados. La productividad en las máquinas y equipos está dada como parte de sus características técnicas, no así con el recurso humano o los trabajadores, se debe considerar factores que influyen en ella. (p.39).

1.3.2.1 Dimensiones de la productividad

Según Ramos, (2016) afirma que:

La productividad es el resultado que se obtiene de un proceso donde se considera la producción por cada factor o recursos empleados para generarlos. [...].

La productividad tiene como medida la satisfacción de los siguientes puntos: Eficacia, resultado obtenido con respecto al resultado esperado. Eficiencia, grado de eficacia para obtener un crear un producto con el mínimo de recursos. (p. 47).

De acuerdo a Javier y Gómez (1991) manifiestan que: “Hay criterios frecuentes que se utilizan en la estimación del ejercicio de un sistema, además tiene una relación muy estrecha con la calidad y productividad: eficiencia, efectividad y eficacia” (p.33).

1.3.2.1.1 Eficiencia

Según Gutiérrez (2013), manifiesta es aquella “relación entre el logro de los resultados y los recursos que se emplean. La mejora e logra a través de la optimización de recursos y reduciendo el tiempo desperdiciado, tal vez por maquinas paradas, ausencia de material, demoras, etc.” (p.7)

Eficiencia es utilizar los recursos razonablemente y sacar provecho a los criterios que existen. Consecuentemente se crea una máxima productividad con costos de producción reducidos y generando un alto margen de ganancia en las empresas (Arburg, 2013, p.2).

“La eficiencia se obtiene cuando el fin buscado se consigue con el minúsculo de insumos” (Huertas y Domínguez, 2015, p.61)

La eficiencia es cuando se utiliza menos recursos obteniendo buenos resultados.

Por otro lado, la Real Academia Española (RAE) (2016), define a la eficiencia como aquella capacidad de disponer de alguien o de algo para obtener un determinado resultado, hacer de manera correcta entre los insumos y los productos. Su objetivo es minimizar el costo mínimo de los recursos.

Drucker (2007) (citado por Medrano, 2016, p.43), afirma que es “la capacidad de realizar las cosas correctamente; es una concepción de entrada-salida (insumo - producto)” (p. 29). Asimismo, el encargado eficiente es cuando se consigue las salidas o resultados que

corresponde inicialmente a las entradas utilizadas para poder conseguir (materiales, mano de obra, y tiempo).

1.3.2.1.2. Eficacia

Según Gutiérrez (2013), nivel con el cual las acciones proyectadas son ejecutadas y las consecuencias conocidos son logrados. Se obtiene maximizando resultados. (p.7).

Guamán y Guaiñas (2012), manifiesta que: Calcula las consecuencias logradas en situación de los objetivos que se proponen deben mantenerse ordenados con una visión definidamente. La mejor eficacia se obtiene en la forma que las diferentes etapas $\text{Resultados obtenidos} = (\text{Unidades producidas, piezas vendidas o en utilidades}) / \text{Recursos utilizados} = (\text{N}^\circ \text{ de Trabajadores, horas hombre utilizadas, horas máquina})$ necesarias para alcanzar a esos objetivos, se desempeña de forma ordenada sobre la base de prioridades y calidad (p.16).

Para Drucker (2007) (citado por Medrano, 2016, p.43), lo define como:

[...] la capacidad de saber establecer y conseguir acertadamente los objetivos, en el tiempo previamente establecido” (p. 33). Al finalizar el año recién se podrán dar cuenta que se ha podido determinar con mayor importancia todos los objetivos que se han trazado al inicio del período. Es así que se refleja esta capacidad que tiene la persona en poder realizar todas las actividades y servicios determinados mediante el cumplimiento y desempeño del ser humano.

Consiguientemente, la eficacia es cumplir con los objetivos proyectados.

1.3.2.2. La productividad en relación al talento humano

El talento humano, es imprescindible en toda empresa, ya que sin la mano de obra no podría generarse productos o servicios. Para ello es necesario que cada uno de los colaboradores cuente con cualidades, como fuerza, iniciativa, pro actividad, honestidad, puntualidad, entre otras y sobretodo inteligencia emocional, puesto que se debe saber actuar ante situaciones inesperadas o difíciles.

Consecuentemente, el talento humano es importante en la empresa. Por esta razón, se debería capacitar e incentivar a los colaboradores con la finalidad de lograr un buen desempeño y que cumplan con los objetivos de acuerdo a lo establecido.

Para mejorar la productividad Torre, (1999) (citado por Medrano, 2016, p.41) “El trabajo es indispensable para el buen funcionamiento de una entidad, por ende cuanto más satisfechas se sientan las personas que laboran internamente de un proceso productivo se proyecta un mayor rendimiento”.

Asimismo (Medrano, 2016, p.41) sobre las relaciones laborales dice lo siguiente:

Como en todo grupo, sostener un ambiente puro y respetuoso es necesario para la realización de un trabajo. Las malas relaciones generan un mal ambiente que afecta directamente al rendimiento general. En consecuencia, tomar medidas que aseguren el mejor ambiente social posible va a favor de la productividad.

El ambiente de trabajo también es un intermediario en el desempeño laboral, por ellos mantener un lugar ordenado y adecuado debe ser el ideal.

1.4 Formulación del problema

1.4.1. Problema General

¿De qué manera la implementación de la herramienta Poka Yoke mejora la productividad en la Empresa BERAMED E.I.R.L., Comas, 2018?

1.4.2. Problemas Específicos:

¿De qué manera la implementación de la herramienta Poka Yoke mejora la eficiencia en la Empresa BERAMED E.I.R.L., Comas, 2018?

¿De qué manera la implementación de la herramienta Poka Yoke mejora la eficacia en la Empresa BERAMED E.I.R.L., Comas, 2018?

1.5 Justificación del estudio

La presente estudio está justificado en tres aspectos:

1.5.1. Justificación teórica

El presente trabajo, utiliza los conceptos planteados para poder aplicarlas en situaciones reales, logrando grandes resultados. La teoría empleada en las herramientas que se

utilizan en las organizaciones, han sido previamente estudiadas para implementarlas, asimismo va a dar más información e ideas para poder implementarlas en otras empresas del rubro manufactura.

Bernal (2010), manifiesta que “En la investigación existe la justificación teórica, cuando el objetivo del estudio de investigación es crear reflexión y cuestión académica acerca del conocimiento que existe, comprobar una teoría, comprobar resultados o crear epistemología del conocimiento real”.

1.5.1. Justificación económica

Por el lado económico esta herramienta no representa un alto costo, al mismo tiempo ya implementada será sostenible en el tiempo de manera que logrará un ahorro o beneficio para la empresa optimizando los recursos y evitando los errores y defectos en la empresa.

Bernal (2010), afirmo que si en un trabajo de grado se elabora un análisis económico de una sección de la producción, su justificación también es práctica, ya que forma información que podría utilizarse para tomar medidas propensas a optimar ese sector (p.107).

1.5.1. Justificación práctica

El propósito de la tesis, es que otras empresas también puedan implementar y aplicar esta herramienta en sus organizaciones, ya que verán los resultados obtenidos que serán favorables no solo en una parte específica del proceso sino para varias áreas, ya que esta herramienta se adapta a la necesidad de la entidad.

Por otro lado Clavo y Ramos (2016) manifiestan como justificación práctica en su tesis que servirá para reducir los sobrecostos de la empresa A.ATO'S E.I.R.L. mediante la organización, planificación y ejecución de un plan de trabajo basado en la aplicación de: leyes, metodologías, normas, técnicas y/o herramientas, dependiendo del problema que se haya encontrado en el área de producción.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

La implementación de la herramienta Poka Yoke mejora la productividad en la Empresa BERAMED E.I.R.L., Comas, 2018.

1.6.2 Hipótesis específicas

La implementación de la herramienta Poka Yoke mejora la eficiencia en la Empresa BERAMED E.I.R.L., Comas, 2018.

La implementación de la herramienta Poka Yoke mejora la eficacia en la Empresa BERAMED E.I.R.L., Comas, 2018.

1.7. Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Determinar de qué manera la implementación de la herramienta Poka Yoke mejora la productividad en la Empresa BERAMED E.I.R.L., Comas, 2018.

1.7.1 Objetivos Específicos

Determinar de qué la manera la implementación de la herramienta Poka Yoke mejora la eficiencia en la Empresa BERAMED E.I.R.L., Comas, 2018.

Determinar en qué manera la implementación de la herramienta Poka Yoke mejora la eficacia en la Empresa BERAMED E.I.R.L., Comas, 2018.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

El tipo y diseño de investigación que se empleará será la siguiente:

2.1.1. Tipo de investigación

2.1.1.1. De acuerdo al fin de investigación

De acuerdo al fin es aplicada, porque se llevará a cabo en una empresa real con problemas a tratar y está basada en investigaciones.

Según Valderrama (2013) lo define como la “búsqueda de una solución a los problemas de forma práctica, usando los resultados que fueron consecuentes de la investigación teórica” (p.49).

Esquema del diseño:

$$G: O_1, \dots O_{12} \longrightarrow X \longrightarrow O_{13}, \dots O_{24}$$

Donde:

G = Grupo experimental

O₁, ... O₁₂ = Medición Pre Test

X = Poka Yoke (variable independiente)

O₁₃, ... O₂₄ = Medición Post Test

2.1.1.2. Nivel de investigación

De acuerdo al nivel es descriptiva porque se analiza para describir la situación actual del objeto de estudio y explicativa porque determina la causa y las detalla.

2.1.1.3. Régimen de investigación

Es orientada porque se ha determinado de acuerdo a la situación real de la empresa a desarrollar el estudio.

2.1.2. Diseño de investigación

Según el diseño es experimental, porque se está manipulando la variable independiente para realizar cambios a la variable dependiente que es la productividad.

2.2. Operacionalización de las variables

Seguidamente se detallará las variables tanto dependiente como independiente.

2.2.1. Definición conceptual de las variables

2.2.1.1. Variable independiente:

Poka Yoke

El sistema Poka-Yoke garantiza la seguridad primeramente para los operadores o trabajadores, también para el cuidado y un buen mantenimiento de la maquinaria, así como los procesos técnicos y la calidad de los productos finales. De esta manera, se previenen todo tipo de accidentes desde menores a mayores los cuales amenazan la integridad del trabajador o de los trabajadores, así como evitar un daño mayor a las instalaciones de la empresa. Muchas veces un Poka-Yoke consiste en el diseño de dispositivos los cuales permiten evitar cometer errores. (Chávez y Méndez, 2014, p.51).

Dimensión 1: Error

Chávez y Méndez (2014), definen lo siguiente: “Inexactitud o equivocación al llevar a cabo un proceso industrial” (p.53).

Dimensión 2: Defecto

Chávez y Méndez (2014), “Es la escasez o falta de cualidades y naturales de un producto. No es sola la falta de una cualidad o perfección o el grado limitado de poseerla” (p.53).

2.2.1.2. Variable dependiente:

a. Productividad

La productividad trata de ver los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, de esta manera incrementar la productividad es conseguir mejoras teniendo en cuenta los recursos disponibles (Gutiérrez, 2014, p.20).

a.1. Dimensión 1: Eficiencia

Según Gutiérrez (2013), manifiesta es aquella “relación entre el logro de los resultados y los recursos que se emplean. La mejora e logra a través de la optimización de recursos y reduciendo el tiempo desperdiciado, tal vez por maquinas paradas, ausencia de material, demoras, etc.” (p.7)

a.2. Dimensión 2: Eficacia

Según Gutiérrez (2013), nivel con el cual las acciones proyectadas son ejecutadas y las consecuencias conocidos son logrados. Se obtiene maximizando resultados. (p.7).

Tabla 13: Matriz de Operacionalización

"IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA POKA YOKE PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA BERAMED E.I.R.L., COMAS, 2018"					
Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Poka Yoke	El sistema Poka-Yoke garantiza la seguridad primeramente para los operadores o trabajadores, también para el cuidado y un buen mantenimiento de la maquinaria, así como los procesos industriales y la calidad del producto final. De esta manera, se previenen todo tipo de accidentes desde menores a mayores los cuales amenazan la integridad del trabajador o de los trabajadores, así como evitar un daño mayor a las instalaciones de la empresa. Muchas veces un Poka-Yoke consiste en el diseño de dispositivos los cuales permiten evitar cometer errores. (Chávez y Méndez, 2014, p.51).	Es la herramienta ideal para no cometer y evitar errores, ocasionados por la mano de obra. Los instrumentos utilizados fueron observación, fichas de recolección de datos y el cronometro.	Defectos	= Cantidad de defectos/ N° de camillas	Razón
			Errores	= Cantidad de errores / N° de camillas	Razón
Productividad	La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores considerando los recursos empleados (Gutiérrez, 2014, p.20).	Busca mejora resultados, utilizando apropiadamente los recursos de una forma eficaz y eficiente. Los instrumentos utilizados fueron observación, fichas de recolección de datos y el cronometro.	Eficiencia	= (Tiempo real de la producción de camillas/ Tiempo total de producción de camilla)	Razón
			Eficacia	= (Cantidad de camillas producidas/ Cantidad de camillas programadas)	Razón

Fuente: Elaboración propia

2.3. Población y muestra

2.3.1. Unidad de estudio

Respecto a la unidad de estudio Valderrama (2013) sustenta que “es un grupo infinito o finito de elementos, individuos o cosas, que tienen características o atributos, que se pueden estudiar” (p.182).

Estos elementos pueden ser personas, instituciones, periódicos, localidades, contextos, sucesos, etc. (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 173).

Por lo tanto, la siguiente indagación se llevará a cabo en el área de producción de la empresa BERAMED E.I.R.L.

2.3.2. Población

Es definida como el objeto de estudio de la investigación; es decir, son aquellos elementos que son estudiados y examinados en la investigación para lograr una conclusión.

De acuerdo con Fracica (citado por Bernal, 2010), población es “un conjunto de todos los elementos referidos en la investigación. También es definida como el conjunto de todas las unidades de muestreo” (p. 160).

Según Selltiz (citado por Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 174), una población es el conjunto de todos los casos que coinciden con una serie de especificaciones.

Por ello Valderrama (2013) argumenta que “las unidades que pertenecen al universo son el conjunto de valores que se toma para cada variable” (p.183).

El trabajo de investigación es de tipo finita, ya que se conoce el total de los elementos de estudio, de esta manera se determina que la población comprende los datos obtenidos en 12 semanas de los meses de Marzo, Abril y Mayo del 2018, período por el cual se evaluó la situación Pre test y fue comparada con las 12 semanas de los meses de julio, agosto y setiembre que corresponden a la situación Pos test de la empresa Beramed E.I.R.L.

2.3.3. Muestra

La muestra es una pequeña parte de la población por ello Valderrama (2013) afirma que “es un subconjunto específico de un universo o población” (p.184).

Por otro lado Hernández, Fernández y Baptista (2010), manifiesta que es un subgrupo de la población, es decir, es un subconjunto de elementos que forman parte del conjunto definido en sus características al que llamamos población (p. 175).

Asimismo, Bernal (2010) señala que es aquella parte de la población que es seleccionada, de la cual verdaderamente se consigue la información para el desarrollo del estudio y sobre la cual se efectuará la observación y medición de las variables que serán parte del estudio (p. 161).

En este caso la muestra será los datos obtenidos en 12 semanas de los meses de Marzo, Abril y Mayo del 2018, período por el cual se evaluó la situación Pre test y fue comparada con las 12 semanas de los meses de julio, agosto y setiembre que corresponden a la situación Pos test de la empresa Beramed E.I.R.L.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

A continuación, se detallan las técnicas de recolección de datos, así como de validez y también confiabilidad.

2.4.1. Técnicas de recolección de datos

Los datos que se van a recopilar en el trabajo de investigación, son necesarios para conocer la situación actual de las dimensiones eficiencia y eficacia.

Observación: es el medio por el cual se va visualizar la información necesaria por el estudio correspondiente.

Fichaje: mediante esta técnica también se recopilará información.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Sobre los instrumentos de recolección que se utilizan, Valderrama (2013) afirma que “es el investigador quien utiliza varios instrumentos para poder almacenar y acumular la información que se requiere para la investigación” (p. 195).

Actualmente, en la investigación científica existe gran diversidad de técnicas o instrumentos para recolectar la información en campo para las investigaciones. De acuerdo a la metodología y el tipo de investigación a realizar, se utilizan varias técnicas. (Bernal, 2010, p. 192).

Los instrumentos a utilizar serán las siguientes:

Observación: permite obtener información directa y confiable, pero debe controlarse de manera adecuada, pueden utilizarse medios audiovisuales o lo necesario para obtener los datos que se requieren.

Fichas de recolección de datos: en esta oportunidad se utilizarán las fichas donde se colocarán los datos más importantes.

Cronograma: es el instrumento de medición que ayudará a conseguir información más exacta del tiempo empleado en la producción de camillas eléctricas. El cronometro debe ser calibrado.

De esta manera, mediante estos instrumentos se obtendrán datos más confiables.

2.4.3. Validación y confiabilidad del instrumento

Al respecto Valderrama (2013) manifiesta que “para realizar una investigación científica, los instrumentos de medición, deberían de tener dos características: validez y confiabilidad, ya que estos deben de ser de manera segura y precisa” (p.205).

Según Valderrama (2013) En varios momentos en donde es usado el instrumento y debe brindar confiables resultados, entonces estamos aseverando que el instrumento es confiable o fiable (p.215).

La confiabilidad es el nivel en que un instrumento origina resultados consistentes y coherentes y la validez es el nivel donde un instrumento realiza la medición de la variable que pretende estudiar. (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 197).

Fiabilidad de la variable dependiente

Una forma de comprobar la fiabilidad de los datos es mediante varias pruebas como el análisis de alfa de Cronbach, dichos resultados se muestran a continuación:

Resumen del procesamiento de los casos				Estadísticos de fiabilidad	
		N	%	Alfa de Cronbach	N de elementos
Casos	Válidos	12	100.0	.750	3
	Excluidosa	0	.0		
	Total	12	100.0		

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la imagen el resultado es de 0,75, que significa que los datos son altamente confiables ya que se aproximan al 1.

El instrumento será medido a través del juicio de expertos, de esta manera se demostrara su validez. Para este propósito será necesaria la aprobación de tres docentes de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo.

Tabla 14: Juicio de expertos

N°	Expertos	Pertinencia	Relevancia	Claridad
1	Mg. Sunohara Ramirez Percy	x	x	x
2	Mg. Suca Apaza Guido	x	x	x
3	Dr. Suca Apaza Fernando	x	x	x

Fuente: Elaboración propia

2.5. Métodos de análisis de datos

Se identifican y analizan los datos obtenidos, asimismo los métodos se clasifican en:

2.5.1. Estadística descriptiva

Es aquella que resume la información de manera sencilla para lograr obtener los parámetros que van a distinguir las características de los datos a través de la descripción de la distribución de frecuencias de la variable.

La distribución de las frecuencias es un conjunto de puntuaciones ordenadas en respectivas categorías y por lo general se presenta como una tabla. (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 287).

En ella podemos identificar:

A. Medidas de tendencia central: son aquellos puntos en una distribución adquirida, los valores medios o centrales de ésta, y ayudan a situarla adentro de la escala de medición. Las primordiales medidas de tendencia central son tres: moda, mediana y media. El nivel de medición de la variable establece cuál es la medida de tendencia central adecuada para interpretarla. (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 287).

A.1. La moda es aquella categoría que sucede con más frecuencia.

A.2. La mediana es aquel que divide la distribución por la mitad.

A.3. La media es la más utilizada y puede precisarse como el promedio de una distribución.

B. Medidas de variabilidad

Muestran la dispersión de los datos en la escala de medición [...], las medidas de la variabilidad son intervalos que designan distancias o un número de unidades en la escala de medición. (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 293).

B.1. El rango es aquella diferencia entre la puntuación más alta o mayor y la puntuación más baja o menor e indica el número de unidades en la escala de medición que se necesitan para incluir los valores máximo y mínimo.

B.2. Desviación estándar o típica es aquel promedio de desviación de las puntuaciones respecto a la media.

B.3. La varianza es la desviación estándar elevada al cuadrado. Muchas de las pruebas cuantitativas se fundamentan en este concepto. (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 294).

2.5.2. Estadística inferencial

Tiene el objetivo de probar la hipótesis y llegar a un resultado general a través de la muestra hacia la población, es decir a partir de la información recolectada de la muestra se determinara el comportamiento de la población.

A.1. Distribución Muestral es un conjunto de valores sobre una estadística calculada de todas las muestras de determinado tamaño de una población.

A.2. Nivel de Significancia, nivel de probabilidad de equivocaciones y se fija antes de probar hipótesis inferenciales.

A través del análisis inferencial se comprobará la hipótesis, por ello se tendrá que realizar la prueba de normalidad a través de Shapiro Wilk, si la prueba es menor o igual a 30, o Kolgomorov Smirnov si es mayor a 30. En este caso la población es menos a 30 por lo tanto se aplicará Shapiro Wilk, de acuerdo a esta prueba se especificará si se aplica T-Student si son datos normales y Wilcoxon si son datos no normales.

Software

El programa SPSS (Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales) desarrollado en la Universidad de Chicago, es uno de los más divulgados. [...], existen versiones más actuales (PASW Statistics), ya sea en español o inglés, para Windows, Macintosh y UNIX. Dichas versiones sólo pueden ser usadas en computadoras con la capacidad necesaria para el programa. El programa SPSS/PASW opera de una manera sencilla: éste abre la matriz de datos y el investigador usuario selecciona las opciones más apropiadas para su análisis, tal como se hace en otros programas. (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 280).

Esto nos da entender, que el SPSS, es el más importante y usado software para realizar análisis de datos para las investigaciones; además tiene varias versiones, es muy fácil de manejar y es accesible.

Análisis de Datos

El trabajo de investigación, es cuantitativa, porque se recogieron datos reales de la empresa para ser estudiados, estableciendo una comparación del antes y después de la implementación de la herramienta, asimismo el método que se usa es el hipotético-deductivo puesto que se discrepa las hipótesis.

Según Behar et al. (2008), la técnica hipotético-deductivo o contrastación de hipótesis, se basa en alcanzar cómo la autenticidad o falsedad del estudio de la investigación expresa la veracidad o falsedad de la hipótesis que se sitúa en la investigación; esto implica que se somete las hipótesis con un análisis más exacto y riguroso viable, planeando contraejemplos que luego se demostrará que no cumplen (p. 41).

2.6. Aspectos éticos

La siguiente investigación se realiza de manera profesional, respetando la autoría de los textos que se han extraído de los trabajos de investigación de otros autores a través de las citas y referencias bibliográficas.

Además la información y los datos presentados de la empresa Beramed E.I.R.L. son reales y han sido expuestos solo para la elaboración de la tesis.

2.7. Desarrollo de la propuesta

Para desarrollar la herramienta que será aplicada se debe conocer la empresa y el producto a estudiar.

A. Breve descripción general de la Empresa.

BERAMED EIRL, se fundó en el año 2006, por el señor Elder Becerra Ramos, Obstetra de profesión, al principio solo comercializaba equipos y accesorios médicos; luego efectuando un estudio de mercado, decide realizar la Fabricación y diseño de nuevos productos de Mobiliario Hospitalario, equipos médicos, laboratorio y de Oficina, de la más alta calidad. Reuniendo la experiencia, profesionalismo y juventud de sus colaboradores.

En la actualidad los productos son fabricados bajo estrictas normas y estándares de calidad, estando comprometidos a buscar la satisfacción de las necesidades de los clientes, a través de la mejora continua en todos los procesos que conforman la organización.

Estamos en la capacidad de desarrollar cualquier tipo de producto, para ello, contamos con colaboradores calificados, maquinaria y equipos de última generación que nos permiten transformar el metal (Acero inoxidable, Acero LF -LC) en productos innovadores y de calidad; contamos con un área de trabajo y almacenes distribuidos proporcionalmente en todos los procesos de producción. Nuestros productos son distribuidos a nivel nacional y próximo a la exportación.

Se fabrica, Importan y comercializan equipos médicos y hospitalarios de prestigiosas marcas, ingresando a todos aquellos niveles de complejidad hospitalaria. La garantía que se brinda a los clientes de los productos es inmediata, brindando un servicio de

mantenimiento, capacitación y orientación a cada área responsable y usuario final de los productos. Su página web es <http://www.beramed.com.pe/> donde se aprecia la variedad de mobiliarios médicos y equipos.

Visión

Ser una empresa líder en la industria nacional de mobiliario hospitalario, de oficina y equipos médicos, compartiendo el bienestar de nuestros clientes, usuarios y colaboradores.

Misión

Mejorar la calidad y eficiencia de las actividades de nuestros clientes, a través de nuestros productos y servicios, que brindan seguridad, comodidad y confianza.

Política de calidad

En la empresa BERAMED, nos dedicamos a la fabricación de mobiliario hospitalario, de oficina y educativo y a la importación de equipos médicos; comprometidos a satisfacer las necesidades de los clientes, con productos y/o servicios de calidad; mediante la mejora continua en todos los procesos de la organización; enmarcados en la norma de Buenas Prácticas de Manufactura y Gestión (BPMG).

Organigrama de la empresa

De esta manera están distribuidas las áreas que conforman y contribuyen con la organización, de acuerdo al organigrama general de la Empresa BERAMED E.I.R.L., dejando en claro el orden y jerarquías dispuestas por políticas de la empresa.

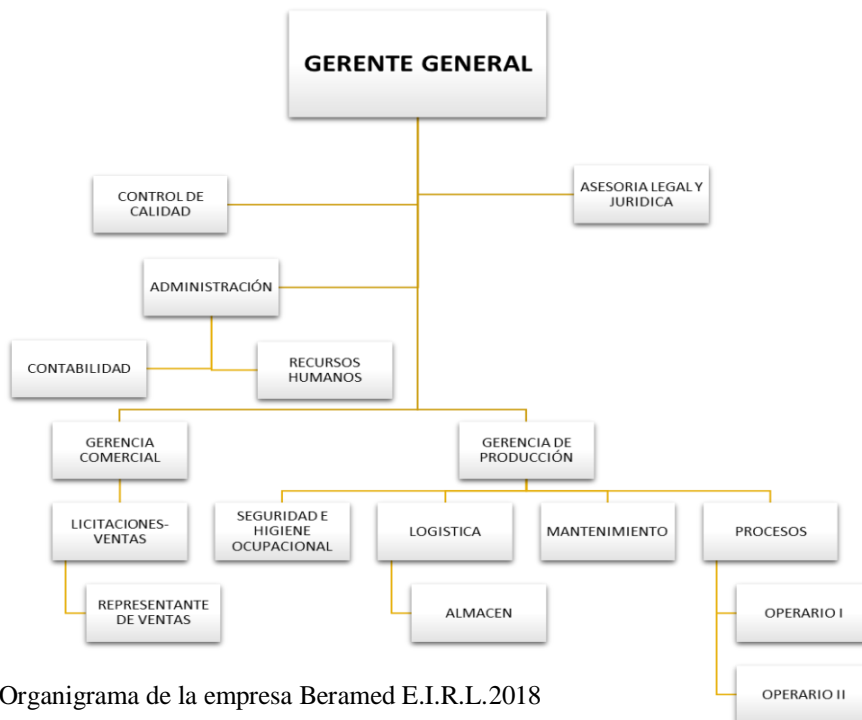


Figura 10. Organigrama de la empresa Beramed E.I.R.L.2018

B. Presentación del producto

Cama camilla eléctrica

Marca: BERAMED

Modelo: BEYRA-116

Procedencia: PERÚ

Especificaciones técnicas mínimas

Descripción de la camilla eléctrica

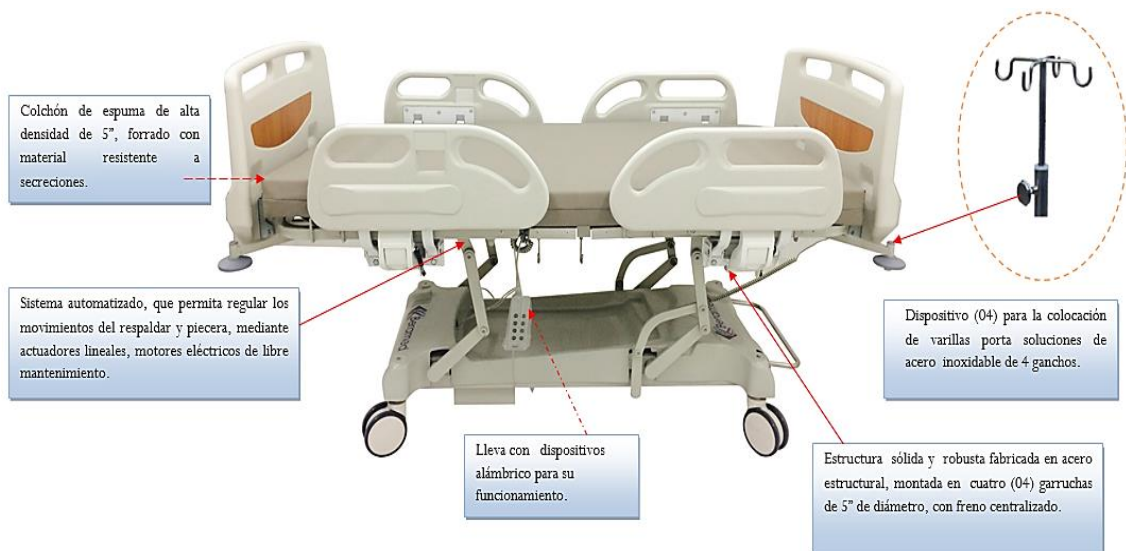


Figura 11. Especificaciones técnicas de la camilla eléctrica.

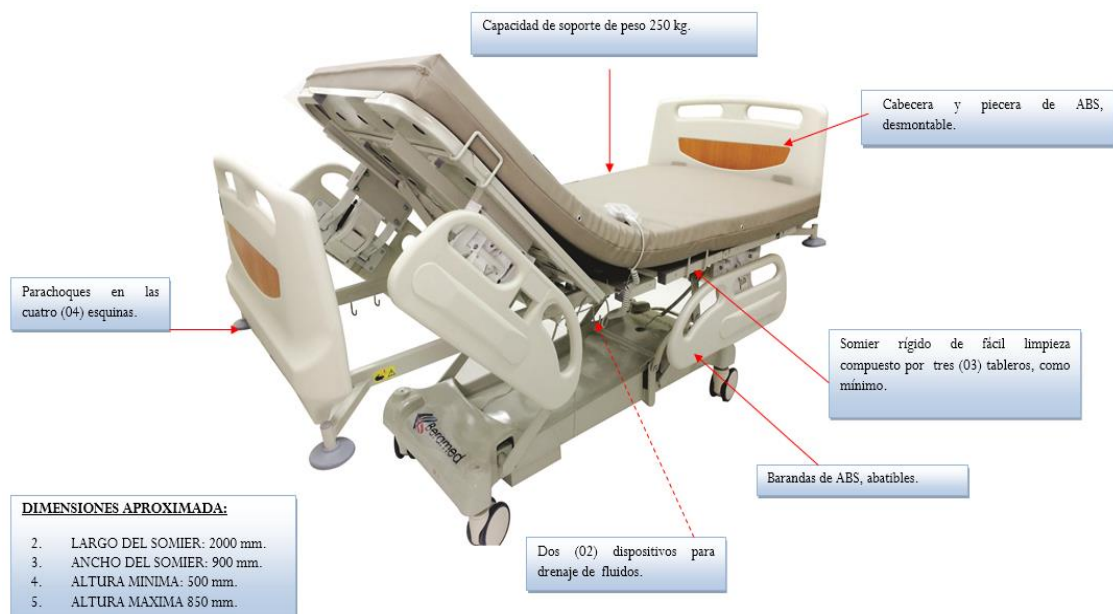










Figura 12. Especificaciones técnicas de la camilla eléctrica.

2.7.1. Situación actual

Actualmente la empresa Beramed, tiene un problema de baja productividad en uno de sus productos representativos denominado “camilla eléctrica”, pues este mobiliario es uno de los más complejos en fabricación. A continuación se presenta las actividades y los tiempos que toman cada una de ellas actualmente.

Tabla 15: Diagrama de actividades

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE PROCESO DE VENTAS DE LA EMPRESA MR.MOTOS								
				RESUMEN				
Fecha:	01/06/2018			SÍMBOLO	SÍMBOLO	Nro.	Tiempo (min)	
Proceso:	Produccion de camilla			Operaciones		18	1055	
Producto:	Camilla Eléctrica			Verificar		1	5	
Material:	ABS / Acero Inoxidable			Almacen		1	210	
Cantidad	1			Caja		1	5	
ACTIVIDAD:	desde que se recibe la orden de produccion hasta el embalaje			Total:		21	1275	
ELABORADO POR:	Soliz Cadillo Candy Janet							
ITEM	ACTIVIDAD	Act. Manual / Act. Maquina	Tiempo	SÍMBOLO				Área
								
1	Recepcionar orden de produccion	Manual	2	○				
2	Hacer requerimiento de materiales e insumos	Manual	3	○				
3	Armar de base	Manual	30	○				
4	Colocar garruchas	Manual	20	○				
5	Armar bastidor	Manual / Maquina	150	○				
6	Tratamiento para acero LAF	Manual / Maquina	210			○		
7	Armar cabezales	Manual / Maquina	90	○				
8	Verificar si los cabezales son ABS o acero	Manual	5			○		
9	Colocar cabezales	Manual	30	○				
10	Armar barandas	Manual / Maquina	60	○				
11	Cortar espuma y korofan	Manual	20	○				
12	Tapizar Colchón	Manual	20	○				
13	Armar somier	Manual	90	○				
14	Armar accesorios	Manual / Maquina	150	○				
15	Colocar porta suero, porta balón de oxígeno, porta chasis, correas y para choques	Manual	60	○				
16	Elaborar el sistema eléctrico	Manual / Maquina	180	○				
17	Colocar controles	Manual	60	○				
18	Probar sistemas de elevación	Manual	60	○				
19	Limpieza del mobiliario	Manual	15	○				
20	Llevar a almacén	Manual	5				○	
21	Embalaje	Manual	15	○				
TOTAL EN MINUTTOS			1275					
TOTAL EN HORAS				21 HORAS Y 25 MIN				
TOTAL EN DIAS				2 DÍAS CON 5h y 25 min				

Fuente: elaboración propia

Cálculos de la variable productividad y sus dimensiones

Los siguientes datos fueron recolectados a través de la información brindada de la empresa donde se está llevando a cabo la investigación. Los meses a ser estudiados serán marzo, abril y mayo.

Los siguientes datos han sido ordenados de acuerdo a los meses, para ello fue necesario obtener el horario habitual de los colaboradores. Además se debe tener en cuenta la cantidad de trabajadores que intervienen en la producción de camillas, que se mostrará en las tablas de datos de color rojo.

Tabla 16: *Tabla de horario de trabajo semanal*

HORARIO DE TRABAJO SEMANAL								
Día	Hora de Entrada	Colocar EPP	Reunión	Refrigerio	Hora de salida	Tiempo Programado	Tiempo laborable	Horas no laborables
Lunes	08:00 a.m.	8:00 am - 8:10 am	8:10 am - 8:40 am	12:30 pm - 2:00 pm	06:00 p.m.	10 horas	7horas y 50 min.	2 horas y 10 min.
Martes	08:00 a.m.	8:00 am - 8:10 am	8:10 am - 8:40 am	12:30 pm - 2:00 pm	06:00 p.m.	10 horas	7horas y 50 min.	2 horas y 10 min.
Miércoles	08:00 a.m.	8:00 am - 8:10 am	8:10 am - 8:40 am	12:30 pm - 2:00 pm	06:00 p.m.	10 horas	7horas y 50 min.	2 horas y 10 min.
Jueves	08:00 a.m.	8:00 am - 8:10 am	8:10 am - 8:40 am	12:30 pm - 2:00 pm	06:00 p.m.	10 horas	7horas y 50 min.	2 horas y 10 min.
Viernes	08:00 a.m.	8:00 am - 8:10 am	8:10 am - 8:40 am	12:30 pm - 2:00 pm	06:00 p.m.	10 horas	7horas y 50 min.	2 horas y 10 min.
Sábado	08:00 a.m.	8:00 am - 8:10 am	8:10 am - 8:40 am	—	12:00 p.m.	4 horas	7horas y 50 min.	40 min
TOTAL DE HORAS SEMANALES						54 horas	42 horas con 30 mi	11 horas y 30 min.

Fuente: Elaboración propia

En el siguiente cuadro se observa las horas que se tendrían por los tres trabajadores, y se determinó de la siguiente manera.

Tabla 17: *Tabla de horario de trabajo con los tres colaboradores*

TOTAL DE HORAS DE ACUERDO A LA CANTIDAD DE PERSONAL QUE INTERVIENE EN LA PRODUCCION DE CAMIALLAS										
Día	Hora de Entrada	Colocar EPP	Reunión	Refrigerio	Hora de salida	Horas Programadas por personal	Cantidad de personal por día	Total de horas programadas	Tiempo laborable	Horas no laborables
Lunes	08:00 a.m.	8:00 am - 8:10 am	8:10 am - 8:40 am	12:30 pm - 2:00 pm	06:00 p.m.	10 horas	3	30 horas	23horas y 30 min.	6 horas y 30 min.
Martes	08:00 a.m.	8:00 am - 8:10 am	8:10 am - 8:40 am	12:30 pm - 2:00 pm	06:00 p.m.	10 horas	3	30 horas	23horas y 30 min.	6 horas y 30 min.
Miércoles	08:00 a.m.	8:00 am - 8:10 am	8:10 am - 8:40 am	12:30 pm - 2:00 pm	06:00 p.m.	10 horas	3	30 horas	23horas y 30 min.	6 horas y 30 min.
Jueves	08:00 a.m.	8:00 am - 8:10 am	8:10 am - 8:40 am	12:30 pm - 2:00 pm	06:00 p.m.	10 horas	3	30 horas	23horas y 30 min.	6 horas y 30 min.
Viernes	08:00 a.m.	8:00 am - 8:10 am	8:10 am - 8:40 am	12:30 pm - 2:00 pm	06:00 p.m.	10 horas	3	30 horas	23horas y 30 min.	6 horas y 30 min.
Sábado	08:00 a.m.	8:00 am - 8:10 am	8:10 am - 8:40 am	—	12:00 p.m.	4 horas	3	12 horas	10 horas	2 horas
TOTAL DE HORAS SEMANALES DE LA MANO DE OBRA RESPONSABLE DE LA CAMILLA (3)								162 horas	127 horas y 30 min	34 horas y 30 min.

Fuente: Elaboración propia

De esta manera tenemos las horas totales empleadas en la producción de las camas camillas eléctricas.

En el siguiente cuadro se muestra el tiempo programado por mes:

Tabla 18: *Tabla de horario de trabajo por mes*

MES			
SEMANA	Total de Horas Programadas	Total de Horas laborables	Tiempo no laborable
Semana 1	54 horas	42 horas y 30 min	11 horas y 30 min.
Semana 2	54 horas	42 horas y 30 min	11 horas y 30 min.
Semana 3	54 horas	42 horas y 30 min	11 horas y 30 min.
Semana 4	54 horas	42 horas y 30 min	11 horas y 30 min.
TOTAL	216 horas	170 horas	46 horas

Fuente: Elaboración propia

El total de horas laborables debería ser de 170 horas al mes, si se cumpliera el horario establecido por la empresa.

Tomando en cuenta a los tres trabajadores se tendría las siguientes horas al mes.

Tabla 19: *Tabla de horario de trabajo por mes con los tres trabajadores*

MES			
SEMANA	Total de Horas Programadas	Total de Horas laborables	Tiempo no laborable
Semana 1	162 horas	127 horas y 30 min	34 horas y 30 min.
Semana 2	162 horas	127 horas y 30 min	34 horas y 30 min.
Semana 3	162 horas	127 horas y 30 min	34 horas y 30 min.
Semana 4	162 horas	127 horas y 30 min	34 horas y 30 min.
TOTAL	648 horas	510 horas	138 horas

Fuente: Elaboración propia

Tiempo programado según la situación actual de la empresa, de los meses de marzo, abril y mayo, estimado por semanas, tomar como referencia los cuadros pasados.

Datos del tiempo programado del mes de marzo.

Tabla 20: *Feridos del mes de Marzo*

Feriados del mes de marzo	
Día	Hora
28	8
29	8
Total horas	16

Fuente: Elaboración propia

En el mes de marzo hubo dos días considerados feriados, haciendo un total de 16 horas que no se laboraron.

Tabla 21: Datos del mes de Marzo por semana

Horas laborables semana 4	
Común	42 horas y 30 min
Feriados	16 horas
Total	26 horas y 30 min.

Horas no laborables semana 4	
Común	11 horas y 30 min
Feriados	16 horas
Total	27 horas y 30 min.

Fuente: elaboración propia

Tabla 22: Datos del mes de Marzo

MES DE MARZO				
SEMANA	Total de Horas Programadas	Feriado calendario (28 Y 29)	Tiempo laborable	Tiempo no laborable
Semana 1	54 horas		42 horas y 30 min	11 horas y 30 min.
Semana 2	54 horas		42 horas y 30 min	11 horas y 30 min.
Semana 3	54 horas		42 horas y 30 min	11 horas y 30 min.
Semana 4	54 horas	16 horas	26 horas y 30 min	27 horas y 30 min.
TOTAL	216 horas	16 horas	154 horas	62 horas

Fuente: elaboración propia

En el siguiente cuadro muestra los datos obtenidos del mes de marzo.

Tabla 23: Datos del mes de Marzo tomando en cuenta a los tres trabajadores

MES DE MARZO				
SEMANA	Total de Horas Programadas	Feriado calendario (28 Y 29)	Tiempo laborable	Tiempo no laborable
Semana 1	162 horas		127 horas y 30 min	34 horas y 30 min.
Semana 2	162 horas		127 horas y 30 min	34 horas y 30 min.
Semana 3	162 horas		127 horas y 30 min	34 horas y 30 min.
Semana 4	162 horas	48 horas	99 horas y 30 min	82 horas y 30 min.
TOTAL	648 horas	48 horas	482 horas	186 horas

Fuente: elaboración propia

Tabla 24: Datos del mes de Abril

MES DE ABRIL			
SEMANA	Total de Horas Programadas	Total de Horas laborables	Tiempo no laborable
Semana 1	54 horas	42 horas y 30 min	11 horas y 30 min.
Semana 2	54 horas	42 horas y 30 min	11 horas y 30 min.
Semana 3	54 horas	42 horas y 30 min	11 horas y 30 min.
Semana 4	54 horas	42 horas y 30 min	11 horas y 30 min.
TOTAL	216 horas	170 horas	46 horas

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se presenta el cuadro del mes de abril teniendo en cuenta a los tres trabajadores responsables de las camillas.

Tabla 25: Datos del mes de Abril con tres trabajadores

MES DE ABRIL			
SEMANA	Total de Horas Programadas	Total de Horas laborables	Tiempo no laborable
Semana 1	162 horas	127 horas y 30 min	34 horas y 30 min.
Semana 2	162 horas	127 horas y 30 min	34 horas y 30 min.
Semana 3	162 horas	127 horas y 30 min	34 horas y 30 min.
Semana 4	162 horas	127 horas y 30 min	34 horas y 30 min.
TOTAL	648 horas	510 horas	138 horas

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, en el mes de abril no se presentaron feriados, por ende el tiempo programado es el mismo que se plantea inicialmente.

Tabla 26: Feriados del mes de Mayo

Feriados del mes de Mayo	
Día	Hora
1	8
Total horas	8

Fuente: Elaboración propia

Además, en el mes de mayo se presentó un día no laborable, haciendo un total de 8 horas no laborables.

Tabla 27: Datos del mes de Mayo por semana

Horas laborables semana	
Común	42 horas y 30 min
Feriados	16 horas
Total	26 horas y 30 min.

Horas no laborables semana 1	
Común	11 horas y 30 min
Feriados	16 horas
Total	27 horas y 30 min.

Fuente: elaboración propia

Tabla 28: Datos del mes de Mayo

MES DE MAYO				
SEMANA	Total de Horas Programadas	Feriado calendario (1)	Total de Horas laborables	Tiempo no laborable
Semana 1	54 horas	8 horas	34 horas y 30 min	19 horas y 30 min.
Semana 2	54 horas		42 horas y 30 min	11 horas y 30 min.
Semana 3	54 horas		42 horas y 30 min	11 horas y 30 min.
Semana 4	54 horas		42 horas con 30 min	11 horas y 30 min.
TOTAL	216 horas	8 horas	162 horas	54 horas

Fuente: elaboración propia

Tabla 29: Datos del mes de Mayo incluyendo los tres trabajadores

MES DE MAYO				
SEMANA	Total de Horas Programadas	Feriado calendario (1)	Total de Horas laborables	Tiempo no laborable
Semana 1	162 horas	24 horas	103 horas y 30 min	58 horas y 30 min.
Semana 2	162 horas		127 horas y 30 min	34 horas y 30 min.
Semana 3	162 horas		127 horas y 30 min	34 horas y 30 min.
Semana 4	162 horas		127 horas y 30 min	34 horas y 30 min.
TOTAL	648 horas	24 horas	486 horas	162 horas

Fuente: elaboración propia


De acuerdo al cuadro, en el mes de mayo no se laboraron 162 horas.

Para el cálculo de las dimensiones, fue necesario recopilar datos las fichas correspondientes, tal y como se muestran a continuación:

Eficiencia

Para la dimensión eficiencia se necesitaban datos como el tiempo real de producción y el tiempo programado, así el resultado entre los dos es la eficiencia.

Tabla 30: Ficha de eficiencia

	EMPRESA BERAMED E.I.R.L.					
AREA	Producción			ENCARGADO	Carlos Revilla Chomba	
FECHA	TIEMPO REAL DE PRODUCCION (min)				TIEMPO PROGRAMADO (para 3 trabajadores)	EFICIENCIA
	Trabajador 1	Trabajador 2	Trabajador 3	TOTAL		
Semana 1	2543	2542	2544	7629	9720	0.7849
Semana 2	2548	2546	2542	7636	9720	0.7856
Semana 3	2545	2546	2544	7635	9720	0.7855
Semana 4	2547	2548	2548	7643	9720	0.7863
Semana 5	2541	2547	2546	7634	9720	0.7854
Semana 6	2545	2549	2549	7643	9720	0.7863
Semana 7	2557	2543	2547	7647	9720	0.7867
Semana 8	2544	2547	2548	7639	9720	0.7859
Semana 9	2543	2546	2543	7632	9720	0.7852
Semana 10	2546	2545	2545	7636	9720	0.7856
Semana 11	2540	2542	2544	7626	9720	0.7846
Semana 12	2545	2548	2547	7640	9720	0.7860

Fuente: elaboración propia

Eficacia

Para la dimensión eficacia se necesitaban datos como el número de camillas producidas y el número de camillas programadas, así el resultado entre los dos es la eficacia.

Tabla 31: Ficha de eficacia

	EMPRESA BERAMED E.I.R.L.		
AREA	Producción	ENCARGADO	Ing. Carlos Revilla Chomba
FECHA	N° DE CAMILLAS PRODUCIDAS	N° DE CAMILLAS PROGRAMADAS	EFICACIA
Semana 1	2	3	0.67
Semana 2	2	3	0.67
Semana 3	2	3	0.67
Semana 4	2	3	0.67
Semana 5	2	3	0.67
Semana 6	2	3	0.67
Semana 7	2	3	0.67
Semana 8	2	3	0.67
Semana 9	2	3	0.67
Semana 10	2	3	0.67
Semana 11	2	3	0.67
Semana 12	2	3	0.67


Fuente: elaboración propia

Se puede observar que la dimensión eficacia es constante, ya que se produce 2 camillas por semana.

Productividad

Para hallar la productividad es necesario contar con los resultados de eficiencia y eficacia, de manera que la multiplicación entre estos dará como resultado la productividad.

Tabla 32: *Ficha de Productividad*

	EMPRESA BERAMED E.I.R.L.		
AREA	Producción	ENCARGADO	Ing. Carlos Revilla Chomba
FECHA	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
Semana 1	0.785	0.67	0.523
Semana 2	0.786	0.67	0.524
Semana 3	0.785	0.67	0.524
Semana 4	0.786	0.67	0.524
Semana 5	0.785	0.67	0.524
Semana 6	0.786	0.67	0.524
Semana 7	0.787	0.67	0.524
Semana 8	0.786	0.67	0.524
Semana 9	0.785	0.67	0.523
Semana 10	0.786	0.67	0.524
Semana 11	0.785	0.67	0.523
Semana 12	0.786	0.67	0.524

Fuente: Elaboración propia

Los resultados que fueron recopilados, se obtuvieron semanalmente, para obtener resultados más precisos.

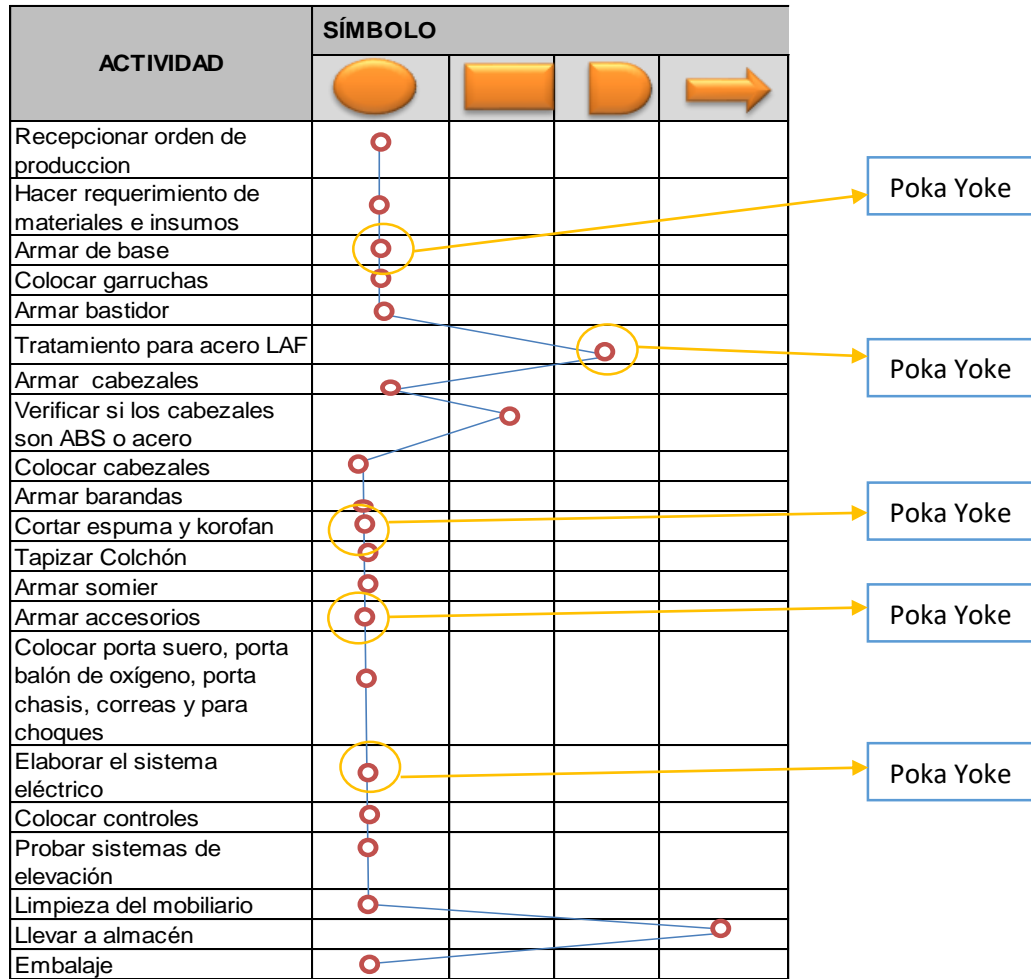
2.7.2. Propuesta de mejora

La herramienta a aplicarse será Poka Yoke, para ellos de detallaran los pasos para la posterior aplicación.

1. Se debe conocer el proceso a través de un diagrama de flujo del proceso. Examinar todos los pasos, pensar acerca de dónde y cuándo los errores humanos pueden ocurrir. Buscar entender los posibles problemas que pueden surgir.

Actualmente la empresa tiene el siguiente proceso:

Tabla 33: Diagrama de flujo











Fuente: elaboración propia





Cada círculo en amarillo quiere decir que son las actividades donde más errores se producen, por ende es donde se tomara mayor énfasis en la aplicación de esta herramienta.

Se determina el error y para cada uno de ellos, es necesario observar a través del proceso para hallar la razón que lo origina, es decir se debe determinar la raíz del posible error.

A continuación se presentan algunos errores más frecuentes que ocurrían en la empresa:

<p>Área inadecuada</p> 	<p>Error en el proceso de pintura</p> 
<p>Defectos en soldadura</p> 	<p>Usar los insumos como soporte</p> 
<p>Insumos en buen y mal estado mezclados</p> 	<p>Error en las medidas de las barras, diámetros y planchas del acero</p> 
<p>Error en la soldadura (unión de 2 piezas)</p> 	<p>Error de soldadura (acabado)</p> 

Asimismo se muestran algunas consecuencias y defectos que generaban los errores mencionados anteriormente:

<p>Se reduce el espacio de trabajo</p>	<p>Desorden de piezas</p>
	
<p>Soldadura de las uniones débiles</p>	<p>Malos acabados</p>
	
<p>Producto dañado por el traslado</p>	<p>Tornillos inestables y flojos</p>
	
<p>Insumo dañado, por uso como soporte</p>	<p>Somier defectuoso, medida inexacta</p>
	

3. Considerando cada error, se debe hacer un análisis de las posibles opciones para minimizar o eliminar los errores. Estas opciones son:

3.1. Eliminar, aquella etapa que ocasiona el error.

3.2. Reemplazar, una etapa con algún método anti errores.

3.3. Facilitar, hacer que esa acción que es correcta sea fácil de ejecutar que realizar el error.

4. Por otro lado, si en caso no se consigue que el error sea imposible de realizar, se debe examinar los medios para descubrir el error y tratar de que sus efectos perjudiquen a la producción. Se toma en cuenta: Método de Inspección y Establecer Funciones: Ajuste o Normativas. (p. 156).

En esta etapa se puede encontrar más información que se detalla a continuación:

4.1. Los siguientes tipos de métodos de Inspección proveen una rápida retroalimentación:

Inspección sucesiva. Se hace en el consecutivo paso del proceso por el siguiente colaborador.

Cada vez que se proceda al siguiente proceso se tendrá en cuenta la revisión del anterior para seguir avanzando con errores acumulados.

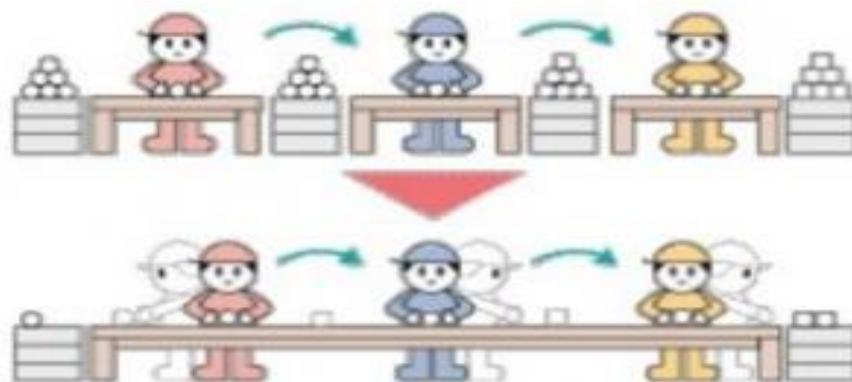


Figura 13. Procesos siguientes

Auto inspección. Cuando el personal realiza la demostración de su mismo trabajo al instante posteriormente de hacerlo.

Cada vez que se termine de realizar un proceso se deberá verificar y constatar que el trabajo sea correcto.

Inspección en la fuente. Antes de proceder al paso donde se origina el error en el proceso, se comprueba que las condiciones sean correctas dentro del conocimiento que se tenga del proceso mismo

Sobre todo en los errores más frecuentes, debe tenerse procedimientos o pasos estándares, mediante informes que estén al alcance de todos los operarios encargados, ya sea que cuenten con experiencia o no, debe formar parte como guía de procesos. De esta manera evitar que antes de realizar el proceso se pueda corregir errores comunes o habituales.

4.2. Funciones:

Ajustar, es el método por el cual un parámetro o un atributo del proceso o del producto se observan para descubrir posibles errores, utilizando los métodos descritos previamente:



Figura 14. Proceso de plegado

4.2.1. Método Físico o Contacto, comprueba una particularidad física ya sea diámetro, temperatura, etc.

A través de herramientas sencillas se puede determinar los materiales, insumos o herramientas adecuadas para cada proceso. Por ejemplo usar colores.

Según Chase y Stewart, (citado por Guevara y Zegarra, 2015), proponen que el Poka Yoke se clasifican por la función que cumple, de la siguiente manera:

Físico: asegura y previene los errores en productos y/o procesos, para hallar las fallas o equivocaciones físicas. Certifica las particularidades del producto o del proceso.

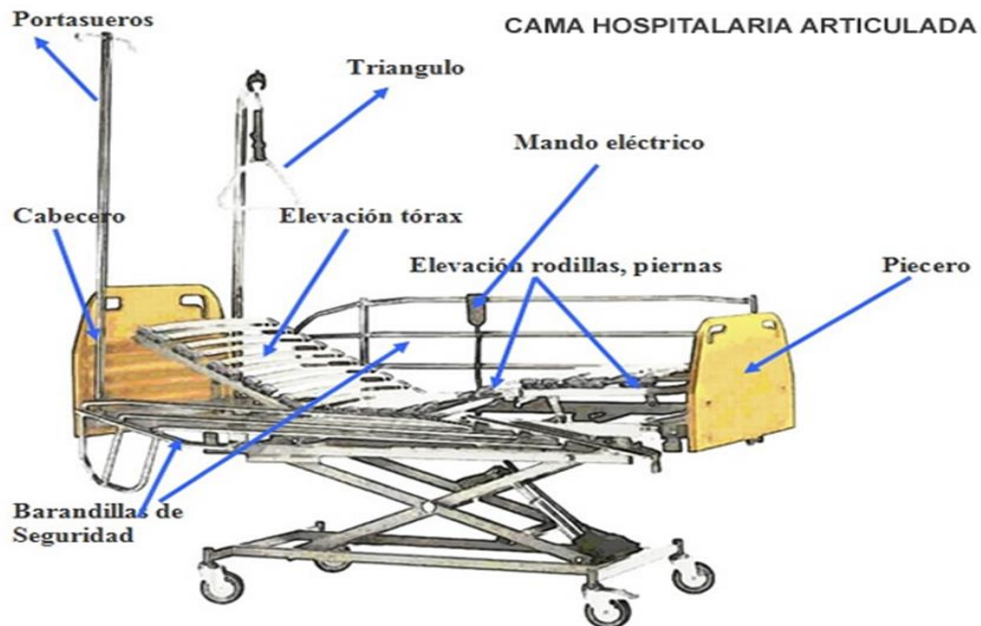


Figura 15. Partes de la camilla eléctrica.

Tener una imagen donde indiquen las partes, accesorios y piezas de la cama camilla.

4.2.2. El Método de Secuencia, demuestra la secuencia de los procesos para asegurarse que los pasos o etapas de la fabricación se realizan en orden.

Tener un plan estándar de los pasos de la producción de camillas para tener presente en el proceso.

Secuencial: es cuando el orden es relevante y ante cualquier cambio u omisión del mismo podría implicar errores, hallamos formas concretas para restringir la secuencia, tal que sólo se realice seguirse un orden predeterminado.

4.2.3. El Método de Valor Fijo o Método de Recuento, contabiliza las repeticiones, partes o pesos de un elemento para asegurar que está completo.

Agrupamiento: se emplean kits o la técnica de sobrantes. En los kits, se acomodan los elementos como materiales, piezas, etc. De tal modo que se obtengan todos listos para que al ejecutar la operación no falte ninguno.

4.2.4. Mejora de la Información, muchas veces se agrega otra función más de ajuste: así asegurarse que la información sea adecuada y se puede estudiar cuando y donde se requiera. (Cabrera, 2012, p. 257)

La información de los procedimientos debe estar en un lugar visible de fácil visualización para el personal y facilitar el trabajo.

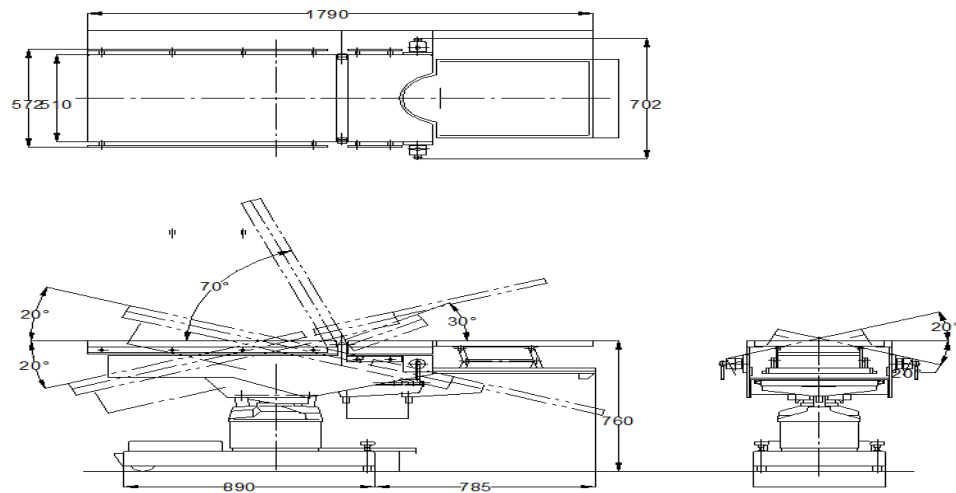


Figura 16. Planos de camilla eléctrica

Información: Retroalimenta a los colaboradores con información clara, sencilla y completa de lo necesario para impedir errores. (p. 19).

Todos deben mantenerse informados, basta que uno no esté pendiente a los nuevos cambios o modificaciones, esta situación seguirá ocasionando más equivocaciones.

Otro de los pasos se detalla a continuación:

4.3. Normativas, son aquellas señales que advierten a los colaboradores de algún error que está ocurriendo y ante ello se muestran algunas opciones que se toman gracias a la herramienta Poka Yoke.

4.3.1. Advertencia: son elementos como campanas, zumbadores, iluminación (luces) y otras señales sensoriales. Considere el uso de código de colores, formas, símbolos y sonidos distintivos.

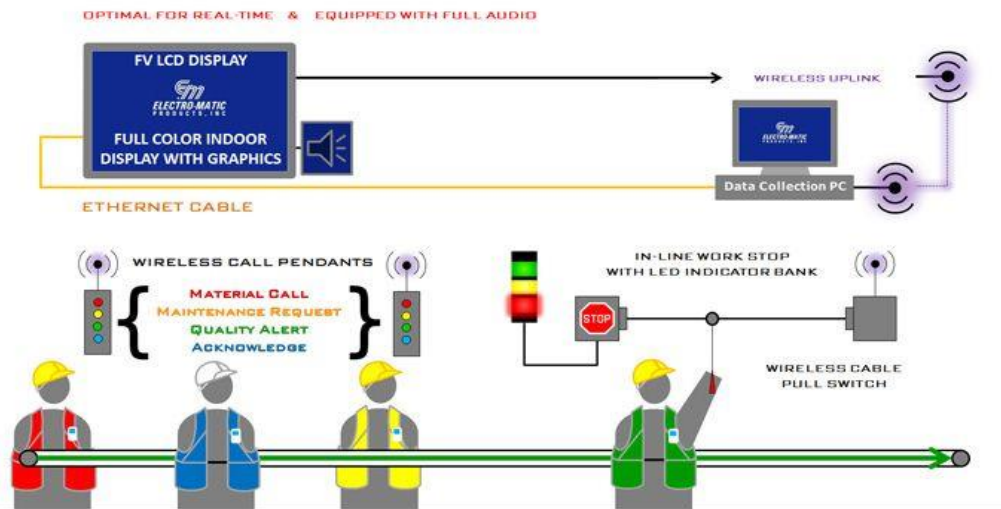


Figura 17. Método de colores

4.3.2. Control: imposibilitan que el proceso continúe hasta que se corrija el error (si en caso el error ocurrió); o si las condiciones son correctas (pero no se ha acabado la inspección en la Fuente y no se ha provocado el error aún). (Cabrera, 2012, p. 257).

5. Preferir el mejor procedimiento para prueba de errores o el mecanismo para cada error. Comprobar esto y seguidamente estandarizar la implementación. (p.258)

La estandarización debe empezar por establecer claramente los procesos, de esta manera todos están tengan conocimiento del debido procedimiento ya que ante la ausencia de uno de los colaboradores o algún personal nuevo, pueda tener conocimiento y evitar cometer errores.

2.7.3. Ejecución de la propuesta

1. Se debe conocer el proceso a través de un diagrama de flujo de procesos. Revisar cada paso, pensar sobre dónde y cuándo los errores humanos suelen suceder. Investigar y comprender las posibles dificultades que surgen.

Tabla 34: Errores y defectos





ITEM	ACTIVIDAD	Act. Manual / Act. Maquina	Tiempo	SIMBOLO				Área
								
1	Recepcionar orden de produccion	Manual	2	○				
2	Hacer requerimiento de materiales e insumos	Manual	3	○				
3	Armar de base	Manual	30	○				
4	Colocar garruchas	Manual	20	○				
5	Armar bastidor	Manual / Maquina	150	○				
6	Tratamiento para acero LAF	Manual / Maquina	210				○	
7	Armar cabezales	Manual / Maquina	90	○				
8	Verificar si los cabezales son ABS o acero	Manual	5				○	
9	Colocar cabezales	Manual	30	○				
10	Armar barandas	Manual / Maquina	60	○				
11	Cortar espuma y korofan	Manual	20	○				
12	Tapizar Colchón	Manual	20	○				
13	Armar somier	Manual	90	○				
14	Armar accesorios	Manual / Maquina	150	○				
15	Colocar porta suero, porta balón de oxígeno, porta chasis, correas y para choques	Manual	60	○				
16	Elaborar el sistema eléctrico	Manual / Maquina	180	○				
17	Colocar controles	Manual	60	○				
18	Probar sistemas de elevación	Manual	60	○				
19	Limpieza del mobiliario	Manual	15	○				
20	Llevar a almacén	Manual	5				○	
21	Embalaje	Manual	15	○				
TOTAL EN MINUTTOS			1275					
TOTAL EN HORAS			21 HORAS Y 25 MIN					
TOTAL EN DIAS			2 DÍAS CON 5h y 25 min					






Figura 18. Método de colores

2. Se determina el error y para cada uno de ellos, es necesario observar a través del proceso para hallar la razón que lo origina, es decir se debe determinar la raíz del posible error.




Principales errores y defectos en los accesorios que forman parte de la camilla

A continuación se muestra una tabla de errores y defectos perteneciente al armado de la cama camilla y de los accesorios, mediante el método de detección (cuando el error ya ocurrió)

Tabla 35: Errores y defectos

N°	Accesorio	Descripción	Error	Defecto	Imagen
01	Barandas	Barandas laterales retractiles que pueden reducir parcialmente sus dimensiones, plegable de ABS o acero inoxidable; con sistema de fijación automático y gatillo para plegado.	Confunden las bisagras que corresponden a cada baranda, pues son de distintas medidas	Barandas defectuosas	
02	Parachoques	Lleva cuatro parachoques de 3 PB x 1", giratorios para una mejor amortiguación.	No hay reporte de errores en parachoques	No hay defectos	
03	Agujero porta suero	Con dispositivos en las cuatro esquinas, para colocar porta sueros.	No hay errores, ya que son de una sola medida.	No hay defectos	
04	Asas	Con agarradera para transporte de acero inoxidable que a la vez sirve de cabecera y piecera en forma de arco.	No hay errores, ya que son de una sola medida.	No hay defectos	
05	Pedales	Con dos pedales (columnas) bordes redondeados, de estructura sólida, de alta resistencia con capacidad	Error al colocar los pedales	Base defectuosa	




		para elevar 300 kg. a más.			
06	Cabecera y piecera	<p>Son desmontables:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En acero inoxidable con plataforma en Piecera, lleva dispositivos para colocar historias clínicas y plataforma porta – monitor. - En ABS, de material resistente. 	Ocurren errores al colocar a la estructura, por las bisagras, pues son desmontables y articulables	Cabezales con defectos	
07	Porta chasis	Porta Chasis para Placas Radiográficas, deslizable a lo largo de la camilla, cabeza, tronco y extremidades	Error en las medidas, ya que no siempre cuadra y son movibles.	Porta chasis sin movilidad	
08	Ruedas	Las cuatro ruedas deberán ser girables y omnidireccionales de gran durabilidad diámetro de 8” pulgadas. Con dos sistemas de frenos de comando central, uno en la cabecera y el otro en la piecera de la camilla.	Error por confundir las pulgadas de las garruchas y colocan las inadecuadas. Además de los frenos.	Camillas con garruchas inadecuadas.	


09	Porta suero	Varilla de acero inoxidable para sujetar o colgar sueros.	No hay errores.	No hay defectos.	
10	Correas	Fajas con hebilla para sujetar pacientes.	No hay errores.	No hay defectos.	
11	Porta balón de oxígeno	Soporte vertical para el balón de oxígeno de acero inoxidable.	Error en la soldadura, por ser de acero delgado.	Porta balón defectuoso	

Fuente: elaboración propia

Sistema de posiciones

Tabla 36: Posiciones de la camilla

N°	Posición	Descripción	Error	Defecto	Imagen
01	Fowler	Sistema levadizo de cabecera que consta de plataforma de respaldo con sistema de ajuste gradual de 0° a 90°.	Error en el sistema	No funciona en sistema	
02	Trendelenburg	Es un movimiento en diagonal donde la piecera debe estar en la parte superior.	Error en el sistema	No funciona en sistema	
03	Anti trendelenburg	Es un movimiento en diagonal donde la cabecera debe estar en la parte superior.	Error en el sistema	No funciona en sistema	

04	Gatch	Movimiento que permite la flexión de las rodillas del paciente.	Error en el sistema	No funciona en sistema	
----	-------	---	---------------------	------------------------	---

Fuente: elaboración propia

Tratamiento acero

La siguiente tabla representa los errores y defectos en el tratamiento, ya sea acero inoxidable o acero LAF.

Tabla 37: Diagrama de flujo

Acero Inoxidable			Acero Laminado en frio		
Proceso	Error	Defecto		Error	Defecto
Cortado	Error en medidas	Perdida de Material	Cortado	Error en medidas	Perdida de Material
Doblado	Mal uso de plegadora	Doblado inadecuado	Doblado	Calculan mal al usar la plegadora	Doblado inadecuado
Armado con soldadura MIG / TIG	Inexperiencia en soldadura	Soldadura inadecuada	Soldadura	Soldadura con errores por inexperiencia	Soldadura inadecuada
Tratamiento térmico	Descuidan el tiempo del tratamiento	Tratamiento térmico inadecuado	Desengrase	No hay errores	No hay defecto
Limpieza y pulido	Técnica inadecuada	Acero mal pulido	Desoxidado	No hay errores	No hay defecto
Acabado	No hay error	No hay defecto	Enjuague	No hay errores	No hay defecto
			Recubrimiento	No hay errores	No hay defecto
			Sellado	No hay errores	No hay defecto
			Deshidratado	No hay errores	No hay defecto
			Pintura	Error en el color y composición de la pintura	Estructura defectuosa
			Secado	Mal cálculo del secado	Estructuras con mala apariencia

Fuente: elaboración propia

3. Considerando cada error, se debe hacer un análisis de las posibles opciones para minimizar o eliminar los errores. Estas opciones son:

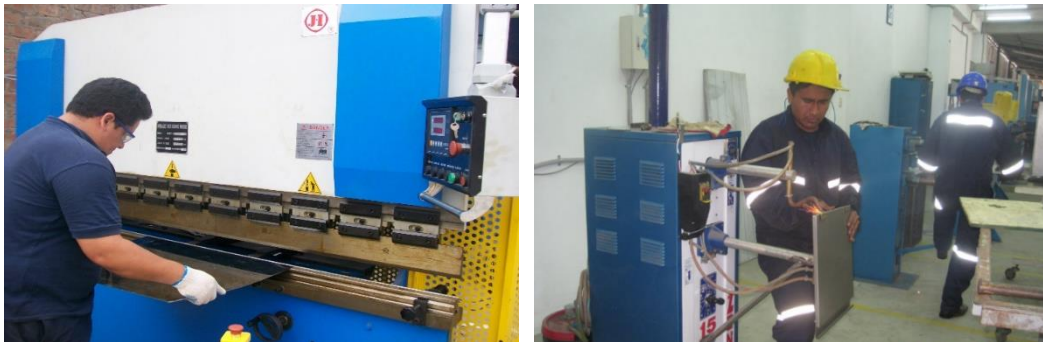
3.1. Eliminar, la etapa que causa el error.

En este caso no se puede eliminar porque el proceso es necesario para cumplir con todos los estándares de la fabricación de la cama camilla.

3.2. Reemplazar, la etapa con un medio a prueba de error.

En esta opción, se puede plantear métodos que ayuden a reducir los errores. Si bien a veces son inevitables, se debe tener control a través de alarmas, códigos, señales, etc.

En cuanto al uso de las máquinas se implementó pequeñas alarmas en forma de llaveros que al sonar sean fácilmente identificadas como una falla y actuar rápidamente, por ello es un sonido único para todas las máquinas.



3.3. Facilitar, hacer que la acción correcta sea fácil de realizar que cometer el error.

En el área se ha detectado desorden, ya que se mezclan insumos buenos e insumos dañados, esto sucede por falta de orden y espacio, para ellos se realizó una limpieza y clasificación de los materiales, asimismo se prosiguió con otras actividades que se detallan a continuación.

Antes



Después

Clasificación mediante uso de colores



4. Por otro lado si no se logra que el error sea imposible de cometerlo, se debe indagar los medios para descubrir el error y tratar de que sus efectos perjudiquen a la producción. Se toma en cuenta: Método de Inspección y Establecer Funciones: Ajuste o Normativas. (p. 156).

En esta etapa se puede encontrar más información que se detalla a continuación:

4.1. Las siguientes clases de Métodos de Inspección proveen una rápida retroalimentación:

Inspección sucesiva. Se realiza en el siguiente paso del proceso por el siguiente colaborador.

Cada vez que se proceda al siguiente proceso se tendrá en cuenta la revisión del anterior para seguir avanzando con errores acumulados.



Figura 13. Procesos siguientes

Auto inspección. Quiere decir que los colaboradores comprueban ellos mismos su propio trabajo al instante luego de hacerlo.

Cada vez que se termine de realizar un proceso se deberá verificar y constatar que el trabajo sea correcto.

Inspección en la fuente. Antes de proceder al paso donde se origina el error en el proceso, se comprueba que el entorno sea el correcto dentro del conocimiento que se tenga del mismo proceso

Sobre todo en los errores más frecuentes, debe tenerse procedimientos o pasos estándares, mediante informes que estén al alcance de todos los operarios encargados, ya sea que cuenten con experiencia o no, debe formar parte como guía de procesos. De esta manera evitar que antes de realizar el proceso se pueda corregir errores comunes o habituales.

4.2. Funciones:

Ajustar, son aquellas técnicas por las que un parámetro o atributo del proceso o producto se analizan para detectar errores posibles, empleando los métodos descritos anteriormente:



Figura 14. Proceso de plegado

4.2.1. Método Físico o Contacto, comprueba una característica física como diámetro, temperatura, etc.

A través de herramientas sencillas se puede determinar los materiales, insumos o herramientas adecuadas para cada proceso. Por ejemplo usar colores.

Según Chase y Stewart, (citado por Guevara y Zegarra, 2015), proponen que el Poka Yoke se clasifican por la función que cumple, de la siguiente manera:

Físico: asegura y previene equivocaciones en productos y procesos, así poder identificar los errores e inconsistencias físicas. Certifica las características del producto o del proceso.

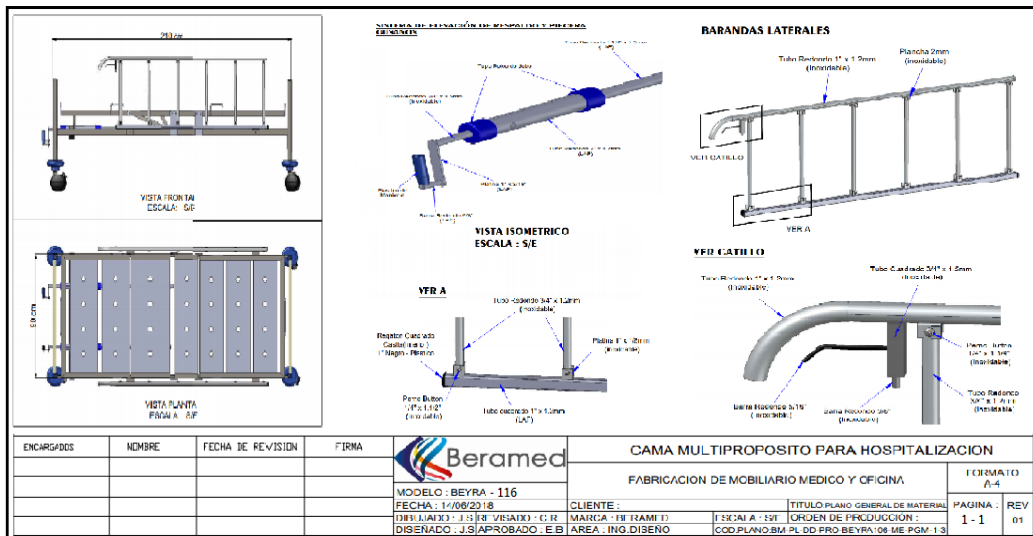


Figura 15. Partes de la camilla eléctrica.

4.2.2. El Método de Secuencia, demuestra la sucesión del proceso para certificar que los pasos se ejecutan en el debido orden.

Tener un plan estándar de los pasos de la producción de camillas para tener presente en el proceso.

Secuencial: es cuando el orden es trascendental y ante cualquier omisión u cambio del mismo podría resultar en errores, se encuentran formas específicas para limitar la serie, tal que sólo pueda continuarse un orden predeterminado.

4.2.3. El Método de Valor Fijo o Método de Recuento, se debe contar las repeticiones, partes o pesos de un elemento para verificar que esté completo.

Agrupamiento: se usan kits o la técnica de sobrantes. En aquellos kits, se alistan los elementos como materiales, piezas, etc. de tal modo que se obtengan todos listos para que al ejecutar la operación no falte ninguno.

4.2.4. Mejora de la Información, a veces se agrega una función más de ajuste: Para cerciorarse que la información está disponible y se consultar cuando y donde se necesite. (Cabrera, 2012, p. 257)

La información de los procedimientos debe estar en un lugar visible de fácil visualización para el personal y facilitar el trabajo.



Figura 16. Planos de camilla eléctrica

Información: Retroalimenta a la persona con datos e información clara, sencilla y completa de los que es necesario para evitar errores. (p. 19).

Otro de los pasos se detalla a continuación:

4.3. Normativas, son aquellas señales que alertan a los trabajadores de que un error está ocurriendo y pueden ser:

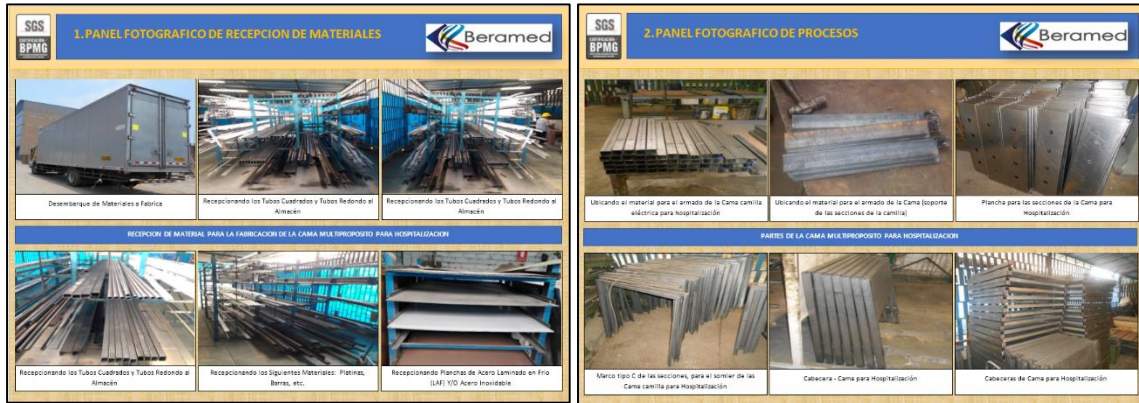
4.3.1. Advertencia: pueden ser zumbadores, campanas, luces, entre otras señales sensoriales. Considerar algunos como el uso de código de colores, formas, símbolos y sonidos distintivos.

4.3.2. Control: imposibilitan que el proceso suceda hasta que se corrija el error (si el error ya tuvo lugar); o si las circunstancias son correctas (pero no se ha cumplido la inspección en la Fuente y no se ha producido el error aún). (Cabrera, 2012, p. 257).

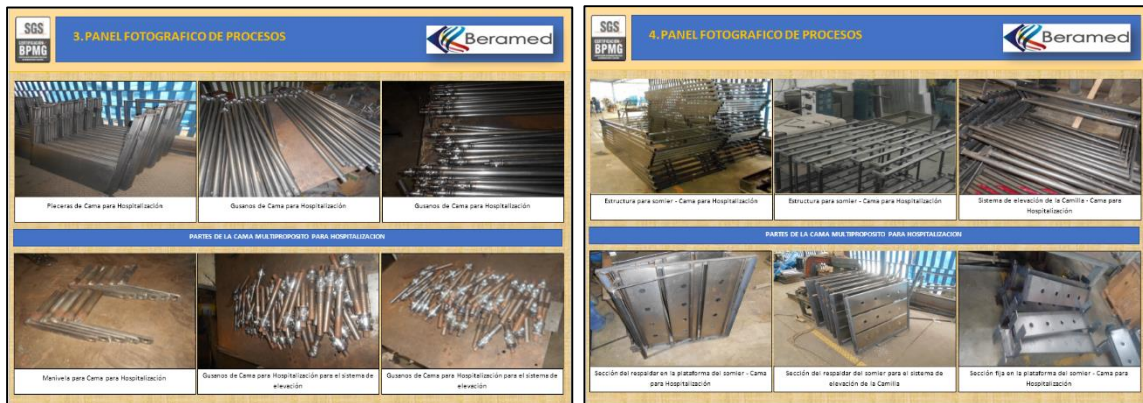
5. Preferir el mejor procedimiento para prueba de errores o el mecanismo para cada error. Comprobar esto y seguidamente estandarizar la implementación. (p.258)

Los procesos fueron estandarizados por pasos, mediante paneles fotográficos visibles en la empresa, de esta manera todos tendrán conocimiento del proceso de la cama camilla, desde el momento de la llegada de los materiales hasta el proceso de pintado.

En la primera imagen se muestra como ingresan los materiales a fábrica, posteriormente los clasifican.



A continuación se muestran los dos siguientes procesos que tienen que ver con el orden, luego de clasificarlos.



Luego, se procede a cuadrar las planchas, para soldarlas.



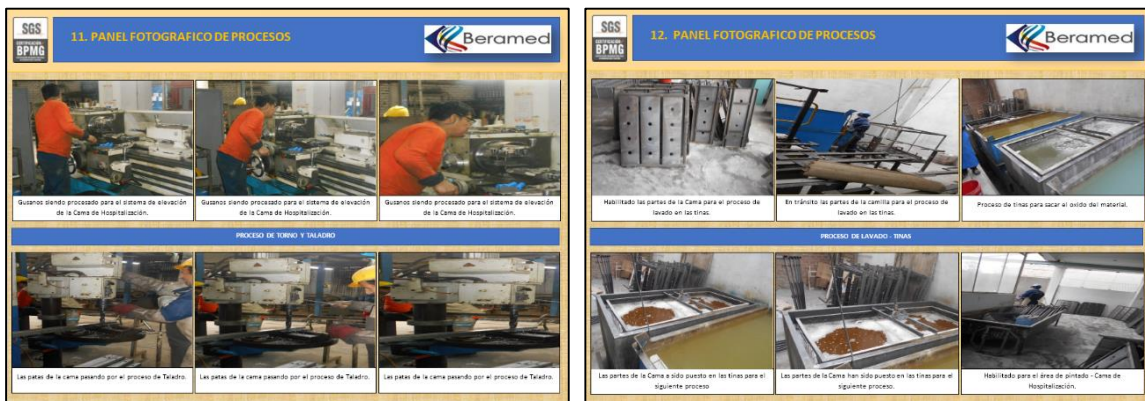
Se aprecia la soldadura para el somier con el proceso de soldado Mig/Mag para el acero inoxidable.



Se continúa con el armado, para ello es necesario soldar más partes de la cama. Y también se Armando la sección para el sistema de elevación.



Se continúa con el doblado de otras piezas de la camilla para proceder con el tratamiento del acero (lavado, desengrase, enjuagues, secado, etc).



Luego del tratamiento correspondiente del acero, se procede ir al área de pintura, las piezas se colocan en la cabina de pintura.



Se sacan las partes de la cabina de pintado y se procede al secado, después se arman nuevamente la estructura de la cama y se comprueba la estabilidad, para continuar con la limpieza y pulido de las partes.

Luego se procede a colocar los demás accesorios, el sistema y se comprueba el funcionamiento.



Estos paneles, son guías para seguir el proceso adecuadamente, ya que cada foto tiene una descripción con más detalles del proceso que aparece en la imagen.

Tener presente que estos paneles deben estar en un lugar visible, de manera que todos tenga conocimiento del proceso.

2.7.4. Resultados de la implementación

A continuación se presentan los resultados obtenidos después de la implementación de la herramienta Poka Yoke.

Tabla 38: Errores del mes de Julio

Beramed											
REGISTRO DE ERRORES DE LA PRODUCCION DE CAMILLAS EN LA EMPRESA BERAMED E.I.R.L.											
ÁREA	Jefe de área								Carlos Revilla Chomba		
ERRORES FRECUENTES	CANTIDAD DE CAMILLAS FABRICADAS EN JULIO								Total de errores	Total de camillas	OBSERVACIONES
	N° de Errores	N° de Camillas	Semana 2	N° de Camillas	Semana 3	N° de Camillas	Semana 4	N° de Camillas			
Recepcionar orden de produccion									0		
Hacer requerimiento de materiales e insumos	1				1				2		
Amar de base			1						1		
Colocar garruchas									0		
Tratamiento para acero	1						1		2		
Amar bastidor					1		1		2		
Amar cabezales									0		
Verificar si los cabezales son ABS o acero									0		
Colocar cabezales									0		
Amar barandas	1								1		
Cortar espuma y korofan		2	1	2				3	2	9	
Tapizar Colchón									0		
Amar somier	1				1				2		
Amar accesorios									0		
Colocar porta suero, porta balón de oxígeno, porta chasis, correas y para choques									0		
Elaborar el sistema eléctrico	1		1						2		
Colocar controles									0		
Probar sistemas de elevación					1				1		
Limpieza del mobiliario									0		
Llevar a almacén									0		
Embalaje			1						1		
Total	5	2	4	2	4	3	2	2	15	9	
RESULTADO	2.5		2		1.33333333		1		1.66666667		

Fuente: elaboración propia

Tabla 39: Defectos del mes de Julio

Beramed												
REGISTRO DE DEFECTOS DE LA PRODUCCION DE CAMILLAS EN LA EMPRESA BERAMED E.I.R.L.												
ÁREA	Jefe de área								Carlos Revilla Chomba			
ERRORES FRECUENTES POR ACTIVIDAD	CANTIDAD DE CAMILLAS FABRICADAS EN JULIO								Total de defectos	Total de camillas	Cantidad de defectos / Cantidad de camillas	OBSERVACIONES
	Semana 1	N° de Camillas	Semana 2	N° de Camillas	Semana 3	N° de Camillas	Semana 4	N° de Camillas				
Recepcionar orden de produccion									0			
Hacer requerimiento de materiales e insumos	1				1				2			
Amar de base			1						1			
Colocar garruchas									0			
Tratamiento para acero	1						1		2			
Amar bastidor					1		1		2			
Amar cabezales									0			
Verificar si los cabezales son ABS o acero									0			
Colocar cabezales									0			
Amar barandas	1	2		2				3	2	9	N° de errores (15/ N° de camillas (9)	
Cortar espuma y korofan			1						1			
Tapizar Colchón									0			
Amar somier	1				1				2			
Amar accesorios									0			
balón de oxígeno, porta chasis,									0			
Elaborar el sistema eléctrico	1		1						2			
Colocar controles									0			
Probar sistemas de elevación					1				1			
Limpieza del mobiliario									0			
Llevar a almacén									0			
Embalaje			1						1			
Total	5	2	4	2	4	3	2	2	15	9		
RESULTADO	2.5		2		1.33333333		1		1.67			

Fuente: elaboración propia

En julio se presentaron 15 errores y defectos y un total de 9 camillas, obteniendo un resultado de 1.67, es decir por cada camilla se producen casi dos errores y defectos.

Tabla 40: Errores del mes de Agosto

Beramed												
REGISTRO DE ERRORES DE LA PRODUCCION DE CAMILLAS EN LA EMPRESA BERAMED E.I.R.L.												
ÁREA	Jefe de área								Carlos Revilla Chomba			
ERRORES FRECUENTES POR ACTIVIDAD	CANTIDAD DE CAMILLAS FABRICADAS EN AGOSTO								Total de errores	Total de camillas	OBSERVACIONES	
	Semana 1	N° de Camillas	Semana 2	N° de Camillas	Semana 3	N° de Camillas	Semana 4	N° de Camillas				
Recepcionar orden de produccion									0			
Hacer requerimiento de materiales e insumos	1								2			
Armaz de base		1							1			
Colocar garruchas									0			
Tratamiento para acero		1			1				2			
Armaz bastidor					1		1		2			
Armaz cabezales									0			
Verificar si los cabezales son ABS o acero									0			
Colocar cabezales									0			
Armaz barandas	1				1				2			
Cortar espuma y korofan		3		2		3		2	0	10		
Tapizar Colchón									0			
Armaz somier									0			
Armaz accesorios							1		1			
Colocar porta suero, porta balón de oxígeno, porta chasis, correas y para choques									0			
Elaborar el sistema eléctrico					1				1			
Colocar controles									0			
Probar sistemas de elevación									0			
Limpieza del mobiliario									0			
Llevar a almacén									0			
Embalaje					1				1			
Total	2	3	3	2	5	3	2	2	12	10		
RESULTADO	0.66666667		1.5		1.66666667		1		1.2			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41: Defectos del mes de Agosto

Beramed												
REGISTRO DE DEFECTOS DE LA PRODUCCION DE CAMILLAS EN LA EMPRESA BERAMED E.I.R.L.												
ÁREA	Jefe de área								Carlos Revilla Chomba			
ERRORES FRECUENTES POR ACTIVIDAD	CANTIDAD DE CAMILLAS FABRICADAS EN AGOSTO								Total de defectos	Total de camillas	Cantidad de defectos / Cantidad de camillas	OBSERVACIONES
	Semana 1	N° de Camillas	Semana 2	N° de Camillas	Semana 3	N° de Camillas	Semana 4	N° de Camillas				
Recepcionar orden de produccion									0			
Hacer requerimiento de materiales e insumos	1								2			
Armaz de base		1							1			
Colocar garruchas									0			
Tratamiento para acero		1			1				2			
Armaz bastidor					1		1		2			
Armaz cabezales									0			
Verificar si los cabezales son ABS o acero									0			
Colocar cabezales									0			
Armaz barandas	1				1				2			
Cortar espuma y korofan		3		2		3		2	0	10	N° de errores (12/ N° de camillas (10)	
Tapizar Colchón									0			
Armaz somier									0			
Armaz accesorios							1		1			
Colocar porta suero, porta balón de oxígeno, porta chasis, correas y para choques									0			
Elaborar el sistema eléctrico					1				1			
Colocar controles									0			
Probar sistemas de elevación									0			
Limpieza del mobiliario									0			
Llevar a almacén									0			
Embalaje					1				1			
Total	2	3	3	2	5	3	2	2	12	10		
RESULTADO	0.66666667		1.5		1.66666667		1		1.2			

Fuente: Elaboración propia.

En las semanas del mes de Agosto se generó 12 errores y defectos y un total de 10 camillas, obteniendo un resultado de 1.2, es decir por cada camilla se produce un error y defecto.

Tabla 42: Errores del mes de Setiembre

Beramed REGISTRO DE ERRORES DE LA PRODUCCION DE CAMILLAS EN LA EMPRESA BERAMED E.I.R.L.										
ÁREA	Jefe de área								Carlos Revilla Chomba	
	CANTIDAD DE CAMILLAS FABRICADAS EN SETIEMBRE								Total de errores	Total de camillas
ERRORES FRECUENTES POR ACTIVIDAD	Semana 1	N° de Camillas	Semana 2	N° de Camillas	Semana 3	N° de Camillas	Semana 4	N° de Camillas		
Recepcionar orden de producción	1									
Hacer requerimiento de materiales e insumos			1		1					
Armar de base						1				
Colocar garruchas							1			
Tratamiento para acero										
Armar bastidor	1		1						1	
Armar cabezales										
Verificar si los cabezales son ABS o acero										
Colocar cabezales										
Armar barandas	1									
Cortar espuma y korofan					1					
Tapizar Colchón		3		2		3		2		10
Armar somier			1				1		1	
Armar accesorios										
Colocar porta suero, porta balón de oxígeno, porta chasis, correas y para choques										
Elaborar el sistema eléctrico										
Colocar controles										
Probar sistemas de elevación										
Limpieza del mobiliario										
Llevar a almacén										
Embalaje										
Total	3	3	3	2	3	3	1	2	2	10
RESULTADO	1		1.5		1		0.5		0.2	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 43: Defectos del mes de Setiembre

Beramed REGISTRO DE DEFECTOS DE LA PRODUCCION DE CAMILLAS EN LA EMPRESA BERAMED E.I.R.L.												
ÁREA	Jefe de área								Carlos Revilla Chomba			
	CANTIDAD DE CAMILLAS FABRICADAS EN SETIEMBRE								Total de defectos	Total de camillas	Cantidad de defectos / Cantidad de camillas	OBSERVACIONES
ERRORES FRECUENTES POR ACTIVIDAD	Semana 1	N° de Camillas	Semana 2	N° de Camillas	Semana 3	N° de Camillas	Semana 4	N° de Camillas				
Recepcionar orden de producción	1											
Hacer requerimiento de materiales e insumos			1		1							
Armar de base						1						
Colocar garruchas							1					
Tratamiento para acero												
Armar bastidor	1		1						1			
Armar cabezales												
Verificar si los cabezales son ABS o acero												
Colocar cabezales												
Armar barandas	1											
Cortar espuma y korofan		3		2		1		3		2		N° de errores (12/ N° de camillas (10)
Tapizar Colchón												
Armar somier			1					1		1		
Armar accesorios												
Colocar porta suero, porta balón de oxígeno, porta chasis, correas y para choques												
Elaborar el sistema eléctrico												
Colocar controles												
Probar sistemas de elevación												
Limpieza del mobiliario												
Llevar a almacén												
Embalaje												
Total	3	3	3	2	3	3	1	2	2	2		
RESULTADO	1		1.5		1		0.5		12			


Fuente: Elaboración propia.

Durante mes de Setiembre se generó 12 errores y defectos y un total de 12 camillas, obteniendo un resultado de 1, es decir por cada camilla se produce un error y defecto.

Los resultados que se obtuvieron durante estos tres meses, presentan una mejora a comparación de los otros resultados pasados, ya que se aprecia una reducción de errores y defectos.

El resultado obtenido de la variable dependiente, se muestran de la siguiente manera:


Tabla 44: *Dimensión eficiencia*

	EMPRESA BERAMED E.I.R.L.					
AREA	Producción			ENCARGADO	Carlos Revilla Chomba	
FECHA	TIEMPO REAL DE PRODUCCION (min)				TIEMPO PROGRAMADO (para 3 trabajadores)	EFICIENCIA
	Trabajador 1	Trabajador 2	Trabajador 3	TOTAL		
Semana 1	2750	2784	2821	8355	9720	0.8596
Semana 2	2820	2830	2845	8495	9720	0.8740
Semana 3	2833	2843	2838	8514	9720	0.8759
Semana 4	2845	2828	2842	8515	9720	0.8760
Semana 5	2841	2832	2844	8517	9720	0.8762
Semana 6	2839	2845	2841	8525	9720	0.8771
Semana 7	2846	2843	2840	8529	9720	0.8775
Semana 8	2844	2844	2843	8531	9720	0.8777
Semana 9	2842	2842	2844	8528	9720	0.8774
Semana 10	2846	2846	2845	8537	9720	0.8783
Semana 11	2848	2841	2843	8532	9720	0.8778
Semana 12	2847	2845	2844	8536	9720	0.8782

Fuente: Elaboración propia.

En esta dimensión se observa un incremento en la eficiencia en las 12 semanas después de la implementación.


Tabla 45: *Dimensión eficacia*

	EMPRESA BERAMED E.I.R.L.		
AREA	Producción	ENCARGADO	Ing. Carlos Revilla Chomba
FECHA	N° DE CAMILLAS PRODUCIDAS	N° DE CAMILLAS PROGRAMADAS	EFICACIA
Semana 1	2	3	0.67
Semana 2	3	3	1.00
Semana 3	2	3	0.67
Semana 4	3	3	1.00
Semana 5	2	3	0.67
Semana 6	3	3	1.00
Semana 7	2	3	0.67
Semana 8	3	3	1.00
Semana 9	2	3	0.67
Semana 10	3	3	1.00
Semana 11	3	3	1.00
Semana 12	3	3	1.00

Fuente: Elaboración propia.

Respeto a la eficacia también se ve un crecimiento comparado a los resultados anteriores.

Tabla 46: Variable Productividad

	EMPRESA BERAMED E.I.R.L.		
AREA	Producción	ENCARGADO	Ing. Carlos Revilla Chomba
FECHA	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
Semana 1	0.860	0.67	0.57
Semana 2	0.874	1.00	0.87
Semana 3	0.876	0.67	0.58
Semana 4	0.876	1.00	0.88
Semana 5	0.876	0.67	0.58
Semana 6	0.877	1.00	0.88
Semana 7	0.877	0.67	0.58
Semana 8	0.878	1.00	0.88
Semana 9	0.877	0.67	0.58
Semana 10	0.878	1.00	0.88
Semana 11	0.878	1.00	0.88
Semana 12	0.878	1.00	0.88

Fuente: Elaboración propia.

La variable productividad posteriormente a la implementación de la herramienta Poka Yoke, mejoró a comparación de las semanas pasadas antes de la implementación, es decir, si hubo una mejora notoria, puesto que la eficiencia y eficacia también aumentaron; ahora se fabrican más camillas, se cometen menos errores y por ende menos defectos, beneficiando a la empresa en el ahorro de tiempo y dinero.

2.7.5. Análisis económico financiero

El costo de la implementación estará dado de la siguiente manera:

Tabla 47: Costo de implementación de la herramienta Poka Yoke

COSTOS DE IMPLEMENTACION DE LA HERRAMIENTA POKA YOKE					
PASO 1: CONOCER EL PROCESO A TRAVÉS DE UN DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO.					
Item	Material	Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1	Hojas	Para anotar las actividades	3	0.1	0.3
2	Transporte	Pasajes a fábrica (3 veces)	3	1	3
3	Llamadas	Coordinacion con fabrica	2	5	10
Total					13.3
PASO 2: SE DETERMINA EL ERROR Y EL DEFECTO PARA CADA UNO DE ELLOS					
Item	Material	Descripción	Cantidad	Costo Unit.	Costo Total
1	Hojas	Para anotar los errores y defectos	3	0.1	0.3
2	Transporte	Pasajes a fábrica (3 veces)	3	1	3
3	Copias	Reportes	10	0.1	1
4	Llamadas	Coordinacion con fabrica	2	5	10
Total					14.3
PASO 3: HACER UN ANÁLISIS DE LAS POSIBLES OPCIONES PARA MINIMIZAR O ELIMINAR LOS ERRORES.					
Item	Material	Descripción	Cantidad	Costo Unit.	Costo Total
1	Hojas	Para anotaciones	2	0.1	0.2
2	Transporte	Pasajes a fábrica (5 veces)	5	1	5
3	Copias	Reportes	10	0.1	1
4	Stickers	Para señalar	5	2	10
5	Llamadas	Coordinacion con fabrica	3	5	15
6	Folders	Ordenar la información	3	0.7	2.1
7	Otros Útiles	Complmentarios	20	1	20
8	Cintas de seguridad (Fragil)	Para embalaje	3	5.9	17.7
Total					71
PASO 4: SI NO SE PUEDE HACER QUE EL ERROR SEA IMPOSIBLE DE COMETERLO, SE DEBE ANALIZAR LOS MEDIOS PARA DESCUBRIR EL ERROR Y TRATAR DE QUE SUS EFECTOS PERJUDIQUEN A LA PRODUCCIÓN.					
Item	Material	Descripción	Cantidad	Costo Unit.	Costo Total
1	Hojas	Para anotaciones	3	0.1	0.3
2	Transporte	Pasaje a fabrica (8 veces)	8	1	8
3	Copias	Reportes	15	0.1	1.5
4	Impresiones	Presentar informacion	15	0.2	3
5	Llamadas	Coordinacion con fabrica	2	5	10
6	Folders	Ordenar la información	3	0.7	2.1
7	Simbolos	Para señalar	6	5	30
8	Alarmas	Advertencia	3	29.9	89.7
9	Otros	Complementarios	15	1	15
Total					159.6
PASO 5: PREFERIR EL MEJOR PROCEDIMIENTO PARA PRUEBA DE ERRORES O EL MECANISMO PARA CADA ERROR.					
Item	Material	Descripción	Cantidad	Costo Unit.	Costo Total
1	Hojas	Para anotaciones	4	0.1	0.4
2	Pizarras	Visualizar la información	3	49.9	149.7
3	Llamadas	Coordinacion con fabrica	2	5	10
4	Plumones	Para escribir en pizarra acrilica	3	3.3	9.9
5	Copias	Reportes	60	0.1	6
6	Transporte	Pasajes a fabrica (5 veces)	5	1	5
7	Impresiones	Presentar informacion	25	0.2	5
8	Otros	Complementarios	20	1	20
9	Capacitaciones	Costo del capacitador	1	1000	1000
Total					1206
TOTAL DE IMPLEMENTACION					1464.2

Fuente: elaboración propia

Según el cuadro el costo total de la implementación es de S/ 1 464.20, este monto será cubierto en su totalidad (excepto la capacitación) por el autor del presente trabajo, puesto que es de mi interés implementar la herramienta propuesta y observar los resultados contribuyendo a

la empresa Beramed E.I.R.L., con el conocimiento adquirido logrando mejorar la productividad a través de esta tesis.

Cálculo para hallar el análisis económico

Tabla 48: *Flujo económico antes de la implementación*

Antes de la implementación			
Cantidad		8	8
P. Venta Unit.	S/	20,000.00	S/ 20,000.00
Costo Unit.	S/	14,350.00	S/ 14,115.00
			S/ 14,150.00
Descripcion	Marzo	Abril	Mayo
Ingreso	S/ 160,000.00	S/ 160,000.00	S/ 160,000.00
Costo	S/ 114,800.00	S/ 112,920.00	S/ 113,200.00
Margen	S/ 45,200.00	S/ 47,080.00	S/ 46,800.00

Fuente: elaboración propia

En la tabla se presentan datos antes de la implementación de la herramienta de los meses de marzo, abril y mayo.

Tabla 49: *Flujo económico después de la implementación*

FLUJO DE CAJA ECONOMICO				
	0	1	2	3
INGRESOS				
Ingresos		S/. 180,000.00	S/. 200,000.00	S/. 240,000.00
TOTAL INGRESOS	S/. -	S/. 180,000.00	S/. 200,000.00	S/. 240,000.00
EGRESOS				
Mano de Obra		S/. 4,500.00	S/. 4,500.00	S/. 4,500.00
Materiales		S/. 105,840.00	S/. 118,345.00	S/. 134,680.00
CIF		S/. 25,887.00	S/. 26,587.00	S/. 38,787.00
Gastos Administrativos		S/. 2,275.00	S/. 2,360.00	S/. 3,835.00
Inversión	S/. 1,464.20			
TOTAL EGRESOS	S/. 1,464.20	S/. 138,502.00	S/. 151,792.00	S/. 181,802.00
F.C.E.	S/. -1,464.20	S/. 41,498.00	S/. 48,208.00	S/. 58,198.00

Fuente: elaboración propia

En el flujo actual se aprecia una diferencia, donde se puede notar que hubo un incremento económico, estos datos se obtuvieron de los meses de julio, agosto y setiembre respectivamente.

Tabla 50: Análisis Beneficio / Costo

VALOR PRESENTE	INVERSION	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	TOTAL
VP(B)	S/.0.00	S/.180,000.00	S/.200,000.00	S/.240,000.00	S/.620,000.00
VP(C)	S/.1,464.20	S/.138,502.00	S/.151,792.00	S/.181,802.00	S/.473,560.20

Fuente: elaboración propia

Para hallar el beneficio costo, fue necesario tomar datos anteriores del flujo de caja, de manera que podamos tener los datos del ingreso y egreso.

Tabla 51: Análisis Beneficio / Costo

COK	1.3%
ANALISIS BENEFICIO - COSTO	
BENEFICIO	S/.620,000.00
COSTO	S/ 473,560.20
B/C	1.31

Fuente: elaboración propia

Seguidamente se procede a dividir ambas, obteniendo así el resultado de 1.31 siendo mayor que 1, el cual nos quiere decir que se acepta porque es beneficioso y no se producen perdidas económicas.

III. RESULTADOS

3.1. Análisis descriptivo

Variable independiente

Tabla 52: Estadística Descriptiva de la Dimensión Error

Dimensión Error		
	ERRORES ANTES	ERRORES DESPUES
1	3.00	2.50
2	3.00	2.00
3	4.50	1.33
4	2.50	1.00
5	3.00	.67
6	4.50	1.50
7	3.50	1.67
8	2.50	1.00
9	3.00	1.00
10	4.00	1.50
11	4.50	1.00
12	3.00	.50
Total N	12	12
Media	3.4167	1.3058
Moda	3.00	1.00
Mediana	3.0000	1.1650
Mínimo	2.50	.50
Máximo	4.50	2.50
Rango	2.00	2.00
Varianza	.583	.322
Desv. típ.	.76376	.56763

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla se muestra que la media antes de la implementación de la herramienta fue de 3.4167 y el promedio de valores después de la herramienta fue de 1.3058, el valor de la variable con mayor frecuencia antes es 3.00 y la moda después es de 1.00, la mitad de los datos antes obtuvo valores mayores o iguales a 3.4167 y la mediana después es de 1.1650. La diferencia que se da entre el valor máximo y mínimo es decir el rango fue de 2.00 tanto para antes y después de la herramienta. El valor de dispersión respecto a la media antes es 0.76376 y después de 0.56763 demostrando que tiene un bajo nivel de variación.

Tabla 53: *Estadística Descriptiva de la Dimensión Defecto*

Dimensión Defecto		
	DEFECTOS ANTES	DEFECTOS DESPUES
1	3.00	2.50
2	3.00	2.00
3	4.50	1.33
4	2.50	1.00
5	3.00	.67
6	4.50	1.50
7	3.50	1.67
8	2.50	1.00
9	3.00	1.00
10	4.00	1.50
11	4.50	1.00
12	3.00	.50
Total N	12	12
Media	3.4167	1.3058
Moda	3.00	1.00
Mediana	3.0000	1.1650
Mínimo	2.50	.50
Máximo	4.50	2.50
Rango	2.00	2.00
Varianza	.583	.322
Desv. típ.	.76376	.56763

Fuente: Elaboración propia

Tal como se demuestra en la tabla respecto a la dimensión defecto, la media antes de la implementación de la herramienta fue de 3.4167 y después de la herramienta fue de 1.3058, el valor de la variable con mayor frecuencia antes es 3.00 y la moda después es de 1.00, la mitad de los datos antes obtuvo valores mayores o iguales a 3.4167 y la mediana después es de 1.1650. La diferencia entre el valor máximo y mínimo es decir el rango fue de 2.00 tanto para antes y después de la herramienta. El valor de dispersión respecto a la media antes es 0.76376 y después de 0.56763 demostrando que un bajo nivel de variación.

Variable dependiente

Tabla 54: Estadística Descriptiva de la Dimensión Eficacia

	PRODUCTIVIDAD ANTES	PRODUCTIVIDAD DESPUES
1	.52	.57
2	.52	.87
3	.52	.58
4	.52	.88
5	.52	.58
6	.52	.88
7	.52	.59
8	.52	.88
9	.52	.59
10	.52	.88
11	.52	.88
12	.52	.88
Total	N	12.00
	Media	.5238
	Moda	.524
	Mínimo	.52
	Máximo	.88
	Rango	.31
	Desv. típ.	.15191
	Varianza	.023

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la variable dependiente Productividad, la media antes y después fueron de 0.5238 y 0.7543, el valor de la variable con mayor frecuencia antes es 0.524 y 0.8780, antes y después respectivamente, la mitad de los datos antes obtuvo valores mayores o iguales 0.5240 antes y después de 0.8750. La diferencia entre el valor máximo y mínimo es decir el rango fue de 0.001 y 0.31 para antes y después respectivamente. El valor de dispersión respecto a la media antes y después es 0.00045 y 0.15191 demostrando que un bajo nivel de variación.

Tabla 55: *Estadística Descriptiva de la Dimensión Eficiencia*

		EFICIENCIA ANTES	EFICIENCIA DESPUES
1		.79	.86
2		.79	.87
3		.79	.88
4		.79	.88
5		.79	.88
6		.79	.88
7		.79	.88
8		.79	.88
9		.79	.88
10		.79	.88
11		.79	.88
12		.79	.88
Total	N	12	12
	Media	.7857	.8755
	Moda	.7860	.877
	Mediana	.7860	.8770
	Mínimo	.79	.86
	Máximo	.79	.88
	Rango	0.002	.02
	Desv. típ.	.00065	.00505
	Varianza	.000	.000

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla respecto a la dimensión eficiencia, la media antes de la implementación de la herramienta fue de 0.7857 y después de la herramienta fue de 0.8755, el valor de la variable con mayor frecuencia antes es 0.7860 y la moda después son 0,877 ya que esos tres valores se repiten con mayor frecuencia, la mitad de los datos antes obtuvo valores mayores o iguales a 0.7860 y la mediana después es de 0.8770. La diferencia entre el valor máximo y mínimo es decir el rango fue de 0.002 y 0.02 para antes y después respectivamente. El valor de dispersión respecto a la media antes y después es 0.00065 y 0.00146 demostrando que un bajo nivel de variación.

Tabla 56: *Estadística Descriptiva de la Dimensión Eficacia*

		EFICACIA ANTES	EFICACIA DESPUES
1		.67	.67
2		.67	1.00
3		.67	.67
4		.67	1.00
5		.67	.67
6		.67	1.00
7		.67	.67
8		.67	1.00
9		.67	.67
10		.67	1.00
11		.67	1.00
12		.67	1.00
Total	N	12	12
	Media	.6670	.8613
	Moda	.67	1.00
	Mediana	.6670	1.0000
	Mínimo	.67	.67
	Máximo	.67	1.00
	Rango	.00	.33
	Desv. típ.	.00000	.17147
	Varianza	.000	.029

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la dimensión eficacia, la media antes y después fueron 0.6670 y 0.8613, el valor de la variable con mayor frecuencia antes es 0.67 y 1.00, antes y después respectivamente, la mitad de los datos antes obtuvo valores mayores o iguales a .6670 antes y después de 1.0000. La diferencia entre el valor máximo y mínimo es decir el rango fue de 0.00 y 0.33 para antes y después respectivamente. El valor de dispersión respecto a la media antes y después es 0.00000 y 0.17147 demostrando que un bajo nivel de variación.

3.2. Análisis inferencial

Prueba de normalidad

Productividad – variable dependiente

H0: Los datos de productividad provienen de una distribución normal.

H1: Los datos de productividad no provienen de una distribución normal.

Decisión

Si sig. > 0.05, aceptar H0

Si sig. ≤ 0.05, aceptar H1

Prueba de normalidad de la variable dependiente productividad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD ANTES	.552	12	.00004
PRODUCTIVIDAD DESPUES	.655	12	.00032

Como la muestra está conformada por 12 semanas se realizó el análisis con el estadígrafo de Shapiro-Wilk. Se representa en la tabla que el nivel de significancia (Sig.) antes = .00004 siendo menor a 0.05, por tanto, los datos provienen de una distribución no normal, igualmente el nivel de significancia (Sig.) después = .00032 es menor a 0.05 por esta razón los datos provienen de una distribución no normal, se afirma entonces que los datos de productividad provienen de una distribución no normal, por tanto, se aplicará la prueba de Wilcoxon.

Eficiencia – Dimensión 1 de la variable dependiente

H0: Los datos de eficiencia provienen de una distribución normal.

H1: Los datos de eficiencia no provienen de una distribución normal.

Decisión

Si sig. > 0.05, aceptar H0

Si sig. ≤ 0.05, aceptar H1

Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA ANTES	.784	12	.006
EFICIENCIA DESPUES	.566	12	.000

Se visualiza en la tabla que el nivel de significancia (Sig.) antes = 0.006, siendo menor a 0.05, por tal motivo, los datos provienen de una distribución no normal, también el nivel de significancia (Sig.) después = .000 es menor a 0.05 consiguientemente los datos provienen de una distribución no normal, se confirma entonces que los datos de eficiencia provienen de una distribución no normal, por tanto, se aplica la prueba de Wilcoxon.

Eficacia – Dimensión 2 de la variable dependiente

H0: Los datos de eficacia provienen de una distribución normal.

H1: Los datos de eficacia no provienen de una distribución normal.

Decisión

Si sig. > 0.05, aceptar H0

Si sig. ≤ 0.05, aceptar H1

Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
EFICACIA DESPUES	.640	12	.000

Se visualiza en la tabla que el nivel de significancia (Sig.) después = 0.000 es menor a 0.05 entonces los datos provienen de una distribución no normal, se ratifica entonces que

los datos de eficacia provienen de una distribución no normal, por tanto se aplicará la prueba de Wilcoxon.

Prueba de Wilcoxon

Decisión

Si $p\text{valor} < 0.05$, rechazamos la nula

Si $p\text{valor} \geq 0.05$, aceptamos la alterna

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
PRODUCTIVIDAD ANTES	12	,5238	,00045	,52	,52
PRODUCTIVIDAD DESPUES	12	,7543	,15191	,57	,88

Estadísticos de contraste^b

	PRODUCTIVIDAD DESPUES - PRODUCTIVIDAD ANTES
Z	-3,063 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,002

a. Basado en los rangos negativos.

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Decisión

Si $p\text{valor} < 0.05$, rechazamos la nula

Si $p\text{valor} \geq 0.05$, aceptamos la alterna

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
EFICIENCIA ANTES	12	,7857	,00065	,79	,79
EFICIENCIA DESPUES	12	,8755	,00505	,86	,88

Estadísticos de contraste^b

	EFICIENCIA DESPUES - EFICIENCIA ANTES
Z	-3,071 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,002

a. Basado en los rangos negativos.

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Decisión

Si $p\text{valor} < 0.05$, rechazamos la nula

Si $p\text{valor} \geq 0.05$, aceptamos la alterna

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
EFICACIA ANTES	12	,6670	,00000	,67	,67
EFICACIA DESPUES	12	,8613	,17147	,67	1,00

Estadísticos de contraste^b

	EFICACIA DESPUES - EFICACIA ANTES
Z	-2,646 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,008

a. Basado en los rangos negativos.

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Contrastación de hipótesis

Variable dependiente: Productividad

Hipótesis General

Hipótesis Nula (H0): La implementación de la herramienta Poka Yoke no mejora la productividad en el área de producción en la Empresa BERAMED E.I.R.L., Comas, 2018

Hipótesis Alterna (H1): La implementación de la herramienta Poka Yoke mejora la productividad en el área de producción en la Empresa BERAMED E.I.R.L., Comas, 2018

Decisión

Si $\text{Sig.} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula (H0), se aprueba la hipótesis alterna (H1)

Si $\text{Sig.} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula (H0), se rechaza la hipótesis alterna (H1)

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación tip.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	PRODUCTIVIDAD ANTES - PRODUCTIVIDAD DESPUES	-,23050	,15178	,04381	-,32693	-,13407	-5,261	11	,000

Fuente: Elaboración propia en SPSS.

En la tabla se observa que el valor Sig. de la prueba de Wilcoxon es 0.000, por consiguiente, y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna del investigador.

Hipótesis específica 01

Hipótesis Nula (H0): La implementación de la herramienta Poka Yoke no mejora la eficiencia en el área de producción en la Empresa BERAMED E.I.R.L., Comas, 2018

Hipótesis Alterna (H1): La implementación de la herramienta Poka Yoke mejora la eficiencia en el área de producción en la Empresa BERAMED E.I.R.L., Comas, 2018

Decisión

Si $\text{Sig.} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula (H0), se aprueba la hipótesis alterna (H1)

Si Sig. > 0.05, se acepta la hipótesis nula (H0), se rechaza la hipótesis alterna (H1)

Prueba de muestras relacionadas									
		Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	EFICIENCIA ANTES - EFICIENCIA DESPUES	-,08983	,00488	,00141	-,09293	-,08673	-63,804	11	,000

Fuente: Elaboración propia en SPSS.

En la tabla se observa que el valor Sig. de la prueba de Wilcoxon es 0.000, por consiguiente, y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Hipótesis específica 02

Hipótesis Nula (H0): La implementación de la herramienta Poka Yoke no mejora la eficacia en el área de producción en la Empresa BERAMED E.I.R.L., Comas, 2018

Hipótesis Alterna (H1): La implementación de la herramienta Poka Yoke mejora la eficacia en el área de producción en la Empresa BERAMED E.I.R.L., Comas, 2018

Decisión

Si Sig. ≤ 0.05, se rechaza la hipótesis nula (H0), se aprueba la hipótesis alterna (H1)

Si Sig. > 0.05, se acepta la hipótesis nula (H0), se rechaza la hipótesis alterna (H1)

Prueba de muestras relacionadas									
		Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	EFICACIA ANTES - EFICACIA DESPUES	-,19425	,17147	,04950	-,30320	-,08530	-3,924	11	,002

Fuente: Elaboración propia en SPSS.

En la tabla se observa que el valor Sig. de la prueba de Wilcoxon es 0.002, por consiguiente, y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna del investigador.

Por tanto la implementación de la herramienta Poka Yoke mejora la eficiencia en el área de producción en la Empresa BERAMED E.I.R.L., Comas, 2018

IV. DISCUSIÓN

De los resultados obtenidos, mediante el análisis inferencial, la hipótesis general: La implementación de la herramienta Poka Yoke mejora la productividad en el área de producción en la Empresa BERAMED E.I.R.L., Comas, 2018., queda comprobada, ya que se obtiene una mejora de la productividad en un 44.01 % y el valor de sig. Es de 0.000 aceptando la hipótesis alterna, asimismo estos datos son coherentes con: La investigación desarrollada por el autor MEDRANO (2016), que tiene por título la aplicación de la herramienta Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la empresa CIA Industrial el CID S.A.C., San Juan de Lurigancho, 2016., que tuvo un nivel de significancia igual a 0,002., además se incrementó un 38.78%, resultados que está dentro de las reglas de decisión y por ende se demuestra que si se aumentó la productividad. Por otro lado también el autor GUEVARA y ZEGARRA (2015), en su tesis Aplicación de un modelo Integrado de Gestión de la producción para mejorar la productividad de la línea de fabricación de llaves de cerradura, donde se observa que con la herramienta Poka Yoke los indicadores mejoraron de 1.71% a 0.18% después de la implementación. Asimismo cabe resaltar al autor MIO (2017) con su tesis titulada Aplicación del Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la empresa ALMAKSA S.A.C, los olivos, 2017, se ha demostrado que la aplicación del Lean Manufacturing mejora la productividad en la empresa ALMAKSA S.A.C, ya que, la situación antes de la mejora el promedio de productividad fue 77% y realizando la aplicación se obtuvo un resultado de 91%, logrando una mejora de 18.18%. Por ultimo tenemos al autor RAMOS (2016) con su trabajo de investigación Aplicación de Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en FRP ENGINEERING S.A.C, Villa el salvador, 2016; se redujo el tiempo de ciclo de 10 horas 15 minutos a 6 horas 30 minutos con la herramienta SMED lo cual quiere decir una reducción de 36.5% en actividades que no generan valor como los re trabajos de reparación aumentando la productividad del 2016 en un 26% con respecto a la productividad de incubadoras del año 201 Así también Aremas y Vélez (2014) en su tesis diseño de un sistema de control de calidad para el proceso productivo de la empresa Rycar S.A 2014, manifiesta acerca del Poka Yoke que por medio del trabajo realizado, se comprobó que con metodologías simples y con recursos ya existentes o de bajo costo es posible mejorar la productividad, basándose en el desarrollo de las habilidades de los colaboradores y en la mejora continua de los procesos que estos desarrollan, esto permiten detectar oportunidades de mejora y problemas y brindar soluciones o mejoras provenientes de quienes más conocen el proceso que las origina, lo cual facilita su identificación, corrección e implementación de las acciones y estrategias

respectivas de manera efectiva, de esta manera también se logra mejorar la eficiencia y eficacia y tener un plan para otros procesos.5.

Estos resultados se muestran poco distintos debido a otros factores, ya que en algunos casos su tiempo de implementación fue mayor.

De los resultados obtenidos, mediante el análisis inferencial, la primera hipótesis específica: La implementación de la herramienta Poka Yoke mejora la eficiencia en el área de producción en la Empresa BERAMED E.I.R.L., Comas, 2018., queda comprobada, ya que se obtiene una mejora de la eficiencia en un 11.43 % y el valor de sig. Es de 0.000 aceptando la hipótesis alterna, asimismo estos datos son coherentes con: La investigación desarrollada por el autor MEDRANO (2016), que tiene por título la aplicación de la herramienta Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la empresa CIA Industrial el CID S.A.C., San Juan de Lurigancho, 2016. Donde se obtuvo que con la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing mejoró significativamente la dimensión eficiencia la empresa CIA Industrial el Cid SAC, con un nivel de significancia igual a 0,002 y se incrementó levemente de un 88% a un 88.06%. También el autor MIO (2017) con su tesis titulada Aplicación del Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la empresa ALMAKSA S.A.C, los olivos, 2017, se demuestra que la aplicación del Lean Manufacturing mejora la eficiencia en la empresa ALMAKSA S.A.C., ya que antes de la mejora el promedio de eficiencia fue 92% y realizando la aplicación de las propuestas de mejora, se obtuvo un resultado de 99% logrando una mejora de 7.61%., otro autor que respalda la mejora de esta dimensión es el autor RAMOS (2016) con su trabajo de investigación Aplicación de Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en FRP ENGINEERING S.A.C, Villa el salvador, 2016, que manifiesta sobre la prueba de hipótesis específica 1 se concluyó que la aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficiencia de un 83% a un 96% con un aumento de 13% con respecto al año 2015.

De los resultados obtenidos, mediante el análisis inferencial, la segunda hipótesis específica: La implementación de la herramienta Poka Yoke mejora la eficacia en el área de producción en la Empresa BERAMED E.I.R.L., Comas, 2018., queda comprobada, ya

que se obtiene una mejora de la eficacia en un 29.13 % y el valor de sig. Es de 0.002 aceptando la hipótesis alterna, asimismo estos datos son coherentes con: el autor MEDRANO (2016), que tiene por título la aplicación de la herramienta Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la empresa CIA Industrial el CID S.A.C., San Juan de Lurigancho, 2016. Donde se obtuvo que con La aplicación de las herramientas Lean Manufacturing mejoró significativamente la dimensión eficacia la empresa CIA Industrial el Cid SAC, con un nivel de significancia igual a 0,020 y se aumentó significativamente del 100% al 139%. Además el autor MIO (2017) con su tesis titulada Aplicación del Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la empresa ALMAKSA S.A.C, los olivos, 2017, se obtiene que la aplicación del Lean Manufacturing mejora la eficacia ya que situación antes de la mejora el promedio de eficacia fue 83% y realizando la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing se obtuvo un resultado de 92% logrando una mejora de 10.84%. Sobre esta dimensión el autor RAMOS (2016) con su trabajo de investigación Aplicación de Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en FRP ENGINEERING S.A.C, Villa el salvador, 2016, se concluyó que la eficacia aumento progresivamente con la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing respecto al año 2015 aumento en un 15.6%, lo cual fue un aumento de producción de incubadoras de peces con una diferencia de 23 unidades. Así también Aremas y Vélez (2014) en su tesis diseño de un sistema de control de calidad para el proceso productivo de la empresa Rycar S.A 2014, manifiesta acerca del Poka Yoke que por medio del trabajo realizado, se comprobó que también se logra mejorar la eficiencia y eficacia y tener un plan para otros procesos.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a la contrastación de hipótesis general, tanto para Pre-Test y Post-Test que fueron estudiados en 12 semanas, queda comprobada, ya que a través del análisis estadístico se obtiene una mejora de la productividad en un 44.01 % y el valor de sig. Es de 0.000, resultado menor a 0.05 aceptando la hipótesis alterna La implementación de la herramienta Poka Yoke mejora la productividad en el área de producción en la Empresa BERAMED E.I.R.L., Comas, 2018.

De acuerdo a la contrastación primera hipótesis específica, tanto para Pre-Test y Post-Test que fueron estudiados en 12 semanas, queda comprobada, ya que a través del análisis estadístico se obtiene una mejora de la eficiencia en un 11.43 % y el valor de sig. Es de 0.000, resultado menor a 0.05 aceptando la hipótesis alterna La implementación de la herramienta Poka Yoke mejora la eficiencia en el área de producción en la Empresa BERAMED E.I.R.L., Comas, 2018.

De acuerdo a la contrastación primera hipótesis específica, tanto para Pre-Test y Post-Test que fueron estudiados en 12 semanas, queda comprobada, ya que a través del análisis estadístico se obtiene una mejora de la eficacia en un 29.13 % y el valor de sig. Es de 0.002, resultado menor a 0.05 aceptando la hipótesis alterna La implementación de la herramienta Poka Yoke mejora la eficacia en el área de producción en la Empresa BERAMED E.I.R.L., Comas, 2018.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa BERAMED E.I.R.L. continuar con la aplicación de la herramienta Poka Yoke en la fabricación no solo de la camilla eléctrica sino también emplearla en otros productos, poco a poco ya que se cuenta con variedad de productos y muchos de ellos también necesitan una mejora, además queda comprobado que incrementa la productividad, lo que permite fabricar más camillas, generando beneficio para la organización.

En la empresa BERAMED E.I.R.L. es muy importante que todos los colaboradores puedan tener la información cerca y visible, no solo los encargados o jefes de área, de los procesos que determinan la calidad del producto, de esa manera un nuevo colaborador sabrá cómo seguir el proceso, de esta manera no perjudicar a la empresa porque tendrá una idea clara de la producción y tomara menos tiempo la enseñanza.

En la empresa BERAMED E.I.R.L. se recomienda brindar capacitación al personal en el tema de la herramienta, una vez al mes o cada 2 meses, para resaltar la importancia, ya que la herramienta Poka Yoke es sencilla y fácil de implementarla, de manera que los colaboradores puedan comprenderla rápidamente.

VII REFERENCIAS

ARANIBAR, Marco. Aplicación del Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera. Tesis (Licenciatura en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería, 2016.

Disponible en: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/5303/Aranibar_gm.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ARENALES, Andrea y VÉLEZ, Pablo. Diseño de un sistema de control de calidad para el proceso productivo de la empresa RYCAR S.A. Tesis (Licenciatura en Ingeniería Industrial). Medellín: Universidad Pontificia Boliviana, Facultad de Ingeniería Industrial, 2014.

Disponible en: <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/2230/Trabajo%20de%20Grado%20Andrea%20A-Pablo%20V.pdf?sequence=1>

BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación. Tercera edición. Colombia: 2010.

Disponible en: http://biblioteca.uccvirtual.edu.ni/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=245&Itemid=1

BAPTISTA, María, FERNÁNDEZ, Carlos y HERNÁNDEZ Roberto. Metodología de la investigación. Quinta Edición. México: 2010.

Disponible en: https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf

CHÁVEZ, Carlos y MÉNDEZ, Juan. Aplicación de la manufactura lean a un proceso de troquelado. Tesis (Licenciatura en Ingeniería Mecatrónica). México D. F.: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, 2014.

Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/5449/tesis.pdf?sequence=1>

CLAVO, Lesly y RAMOS, Harumi. Propuesta de mejora aplicando de las herramientas KANBAN, POKA YOKE y MRP I para disminuir los sobrecostos de producción de maletines ejecutivos, morrales y carteras en la empresa A.ATO'S E.I.R.L. Tesis (Ingeniería Industrial). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2016.

Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10263/Clavo%20>

Abanto%20Lesly%20Teresa%20%20Ramos%20D%C3%ADaz%20Harumi%20Emperatriz.PDF?sequence=1&isAllowed=y

CÓRDOVA, Frank. Mejoras en el proceso de fabricación de spools en una empresa metalmecánica usando la manufactura esbelta. Tesis (Licenciado Ingeniería Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2012.

Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/4712/%20CORDOVA%20FRANK%20FABRICACION%20SPOOLS%20EMPRES%20METALMECANICA%20MANUFACTURA%20ESBELTA.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

GIRALDO, Juan. Estudio sobre la aplicación de lean Healthcare en el sector hospitalario en Medellín. Tesis (Maestría en ingeniería). Medellín: Universidad EAFIT, 2016.

Disponible en: https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/9523/EmersonAndres_GiraldoBetancur_2016.pdf?sequence=2&isAllowed=y

JIMENEZ, Mayerly. Propuesta para la implementación de la herramienta POKA YOKE en la elaboración de las fichas técnicas en el área de oficina técnica de la empresa C. I. DUGOTEX S.A. Tesis (Titulo Tecnología Industrial). Bogotá D.C.: UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, 2016.

Disponible en: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/4947/1/JimenezToroMayerlyAlejandra2016.pdf>

MĂGDOIU, Alex. QUALITY IMPROVEMENT USING POKA YOKE SYSTEMS (mejora de la calidad con los sistemas Poka Yoke). Tesis (Doctorado en Ingeniería). Sibiu: Universidad Lucian Blaga de Sibiu, 2014.

Disponible en: http://doctorate.ulbsibiu.ro/wpcontent/uploads/2_Summary_Magdoiu_Quality_Improvement_Using_Poka_Yoke_Systems.pdf

MIGUEL, Jorge. Sistema de implementación de manufactura esbelta. Tesis (Maestría en Ciencias de la administración con especialidad producción y calidad). México: Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de ingeniería mecánica y eléctrica, 2013.

Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/7916/1/1080259485.pdf>

MEDRANO, Gladys. Aplicación de herramienta Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la empresa CIA INDUSTRIAL EL CID S.A.C., San Juan de Lurigancho, 2016. Tesis (Licenciatura en Ingeniería Industrial) Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial, 2016.

Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/10062/Medrano_GGMS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MIO, Fiorela. Aplicación del Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la empresa Almaksa S.A.C, los Olivos, 2017. Tesis (Licenciatura en ingeniería Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial, 2017.

Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/1681/Mio_SFM.pdf?sequence=1&isAllowed=y

OROSCO, Durwin. Optimización de recursos en una empresa de manufactura de empaques flexibles extruidos utilizando algunas de las herramientas de la manufactura esbelta (Lean Manufacturing). Tesis (Licenciatura en Ingeniería industrial). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de ingeniería, 2012.

RAMOS, David. Aplicación de lean Manufacturing para la mejora de la productividad en FRP ENGINEERING S.A.C, Villa el salvador, 2016. Tesis (Licenciado en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2016.

Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/1786/Ramos_VD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. 2ª. ed. Lima: Editorial San Marcos E.I.R.L. 2013. 495 p.

ISBN: 9786123028787

ANEXOS

Anexo 1: Juicio de expertos 1

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Poka Yoke							
	Dimensión 1: Defectos							
	FORMULA: Cantidad de defectos / N° de camillas	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: Errores							
	FORMULA: Cantidad de errores / N° de camillas	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad	Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1: Eficiencia							
	FORMULA: Tiempo real de la producción de camilla / Tiempo total de producción de camilla	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: Eficacia							
	FORMULA: Cantidad de camillas producidas / Cantidad de camillas programadas	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Mg: Guillermo Ramírez Pareda DNI: 40608450

Especialidad del validador: Iny Industrial MSc Mecanica PE


...31 de 5... del 2018

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


Firma del Experto Informante.

Anexo 2: Juicio de expertos 2

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Poka Yoke							
	Dimensión 1: Defectos							
	FORMULA: Cantidad de defectos / N° de camillas	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: Errores							
	FORMULA: Cantidad de errores / N° de camillas	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad							
	Dimensión 1: Eficiencia							
	FORMULA: Tiempo real de la producción de camilla / Tiempo total de producción de camilla	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: Eficacia							
	FORMULA: Cantidad de camillas producidas / Cantidad de camillas programadas	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Jesica Apaza Guedes DNI: 42203023

Especialidad del validador: Industria Sostenible

31 de 05 del 2018

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


Firma del Experto Informante.

Anexo 3: Juicio de expertos 3

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Poka Yoke							
	Dimensión 1: Defectos							
	FORMULA: Cantidad de defectos / N° de camillas	✓						
	Dimensión 2: Errores							
	FORMULA: Cantidad de errores / N° de camillas	✓						
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad							
	Dimensión 1: Eficiencia							
	FORMULA: Tiempo real de la producción de camilla / Tiempo total de producción de camilla	✓						
	Dimensión 2: Eficacia							
	FORMULA: Cantidad de camillas producidas / Cantidad de camillas producidas	✓						

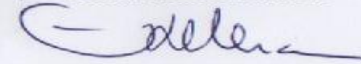
Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Fernando Suca Ayaza DNI: 40375720

Especialidad del validador: Ing. Agro-Industrial, Dr. Genias.

Los Olivos, 07 de Junio del 2018



Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Anexo 4: Porcentaje de Turnitin

feedback studio 13 SOLIZ CADILLO CANDY JANET | Implementación de la herramienta Poka Yoke para mejorar la productividad en el área de producción en la Empresa BERA

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EMPRESARIAL

"Implementación de la herramienta Poka Yoke para mejorar la productividad en el área de producción en la Empresa BFRAMED E.I.R.L., Comas, 2018"

AUTORA:
Soliz Cadillo, Candy Janet

ASESOR:
Mgtr. Susa Apaza, Guido Rene

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
Estrategia y Planeamiento

LIMA - PERÚ

Resumen de coincidencias

24 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)


24

Coincidencias

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	11 %	>
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	4 %	>
3	www.slideshare.net Fuente de Internet	2 %	>
4	cybertesis.urp.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>
5	documents.tips Fuente de Internet	1 %	>
6	repository.upb.edu.co... Fuente de Internet	<1 %	>

Página: 1 de 141 | Número de palabras: 28379 | Text-only Report | High Resolution | Activado

Anexo 5: Instrumentos de recolección de datos de errores

 REGISTRO DE ERRORES DE LA PRODUCCION DE CAMILLAS EN LA EMPRESA BERAMED E.I.R.L.										
ÁREA	Jefe de área						Cargo			
ERRORES FRECUENTES POR ACTIVIDAD	CANTIDAD DE ERRORES Y CAMILLAS POR MES						Total de errores	Total de camillas	Cantidad de errores / Cantidad de camillas	OBSERVACIONES
	Marzo	N° de Camillas	Abril	N° de Camillas	Mayo	N° de Camillas				
Recepcionar orden de produccion										
Hacer requerimiento de materiales e insumos										
Armar de base										
Colocar garruchas										
Armar bastidor										
Tratamiento para acero LAF										
Armar cabezales										
Verificar si los cabezales son ABS o acero										
Colocar cabezales										
Armar barandas										
Cortar espuma y korofan										
Tapizar Colchón										
Armar somier										
Armar accesorios										
Colocar porta suero, porta balón de oxígeno, porta chasis, correas y para choques										
Elaborar el sistema eléctrico										
Colocar controles										
Probar sistemas de elevación										
Limpieza del mobiliario										
Llevar a almacén										
Embalaje										
Total										

Ficha de recolección de datos de los meses de marzo, abril y mayo.

 REGISTRO DE ERRORES DE LA PRODUCCION DE CAMILLAS EN LA EMPRESA BERAMED E.I.R.L.										
ÁREA	Jefe de área						Cargo			
ERRORES FRECUENTES POR ACTIVIDAD	CANTIDAD DE ERRORES Y CAMILLAS POR MES						Total de errores	Total de camillas	Cantidad de errores / Cantidad de camillas	OBSERVACIONES
	Julio	N° de Camillas	Agosto	N° de Camillas	Setiembre	N° de Camillas				
Recepcionar orden de produccion										
Hacer requerimiento de materiales e insumos										
Armar de base										
Colocar garruchas										
Armar bastidor										
Tratamiento para acero LAF										
Armar cabezales										
Verificar si los cabezales son ABS o acero										
Colocar cabezales										
Armar barandas										
Cortar espuma y korofan										
Tapizar Colchón										
Armar somier										
Armar accesorios										
Colocar porta suero, porta balón de oxígeno, porta chasis, correas y para choques										
Elaborar el sistema eléctrico										
Colocar controles										
Probar sistemas de elevación										
Limpieza del mobiliario										
Llevar a almacén										
Embalaje										
Total										

Ficha de recolección de datos de los meses de julio, agosto y setiembre.

Anexo 6: Instrumentos de recolección de datos de errores


		REGISTRO DE DEFECTOS DE LA PRODUCCION DE CAMILLAS EN LA EMPRESA BERAMED E.I.R.L.									
ÁREA	Jefe de área						CARGO		OBSERVACIONES		
DEFECTOS FRECUENTES POR ACTIVIDAD	CANTIDAD DE DEFECTOS Y CAMILLAS POR MES						Total de errores	Total de camillas	Cantidad de defectos / Cantidad de camillas		
	Marzo	N° de Camillas	Abril	N° de Camillas	Mayo	N° de Camillas					
Recepcionar orden de produccion											
Hacer requerimiento de materiales e insumos											
Armar de base											
Colocar garruchas											
Armar bastidor											
Tratamiento para acero LAF											
Armar cabezales											
Verificar si los cabezales son ABS o acero											
Colocar cabezales											
Armar barandas											
Cortar espuma y korofan											
Tapizar Colchón											
Armar somier											
Armar accesorios											
Colocar porta suero, porta balón de oxígeno, porta chasis, correas y para choques											
Elaborar el sistema eléctrico											
Colocar controles											
Probar sistemas de elevación											
Limpieza del mobiliario											
Llevar a almacén											
Embalaje											
Total											

Ficha de recolección de datos de los meses de marzo, abril y mayo.


		REGISTRO DE DEFECTOS DE LA PRODUCCION DE CAMILLAS EN LA EMPRESA BERAMED E.I.R.L.									
ÁREA	Jefe de área						CARGO		OBSERVACIONES		
DEFECTOS FRECUENTES POR ACTIVIDAD	CANTIDAD DE DEFECTOS Y CAMILLAS POR MES						Total de errores	Total de camillas	Cantidad de defectos / Cantidad de camillas		
	Julio	N° de Camillas	Agosto	N° de Camillas	Setiembre	N° de Camillas					
Recepcionar orden de produccion											
Hacer requerimiento de materiales e insumos											
Armar de base											
Colocar garruchas											
Armar bastidor											
Tratamiento para acero LAF											
Armar cabezales											
Verificar si los cabezales son ABS o acero											
Colocar cabezales											
Armar barandas											
Cortar espuma y korofan											
Tapizar Colchón											
Armar somier											
Armar accesorios											
Colocar porta suero, porta balón de oxígeno, porta chasis, correas y para choques											
Elaborar el sistema eléctrico											
Colocar controles											
Probar sistemas de elevación											
Limpieza del mobiliario											
Llevar a almacén											
Embalaje											
Total											

Ficha de recolección de datos de los meses de julio, agosto y setiembre.

Anexo 7: Instrumentos de recolección de datos de Productividad

		EMPRESA BERAMED E.I.R.L					
AREA			JEFE DE AREA			CARGO	
FECHA	TIEMPO REAL DE PRODUCCION	N° DE CAMILLAS PRODUCIDAS	TIEMPO PROGRAMADO	N° DE CAMILLAS PROGRAMADAS	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
MARZO							
ABRIL							
MAYO							

Ficha de recolección de datos de productividad de los meses de marzo, abril y mayo.

		EMPRESA BERAMED E.I.R.L					
AREA			JEFE DE AREA			CARGO	
FECHA	TIEMPO REAL DE PRODUCCION	N° DE CAMILLAS PRODUCIDAS	TIEMPO PROGRAMADO	N° DE CAMILLAS PROGRAMADAS	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
JULIO							
AGOSTO							
SETIEMBRE							

Ficha de recolección de datos de productividad de los meses de julio, agosto y setiembre.

Anexo 8: Reloj calibrado Instrumento cronometro



Certificado de calibración del instrumento de medición



"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"



Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Certificado de Calibración

LTF - 051 - 2013

Página 1 de 5

Expediente	88886	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)
Solicitante	INDECOP - SERVICIO NACIONAL DE METROLOGIA	
Dirección	Calle De La Proca 104 - San Borja	El SNM custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la Metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de medida del Perú. (SLUMP). El SNM es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las intercomparaciones que éste realiza en la región. Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.
Instrumento de Medición	CRONOMETRO	
Marca	CASIO	
Modelo	HS-1000	
Procedencia	JAPAN	
Alcance de Indicación	9 h 59 min 59,999 s	
Resolución	0,001 s	
Exactitud	0,00068% (*)	
Número de Serie	LVD 08 026 (**)	
Fecha de Calibración	2013-06-30	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización del Servicio Nacional de Metrología. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Sello	Fecha	Sub Jefe del Servicio Nacional de Metrología	Responsable del laboratorio
	2013-05-30	 HENRY POVUNGUNAKIS	 HENRY DUGOCHIVATS

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - Indecopi
Servicio Nacional de Metrología
Calle De La Proca 104, San Borja Lima - Perú / Tel: 2247800 Anexo 1331 / Fax: Anexo 1264
email: metrologia@indecopi.gob.pe
WEB: www.indecopi.gob.pe



Servicio
Nacional de Metrología
Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Certificado de Calibración

LTF - 051 - 2013

Página 2 de 5

Método de Calibración

La calibración se realizó midiendo la frecuencia de refresco del display LCD del cronómetro por el método inductivo

Lugar de Calibración

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia
Calle de La Prosa 104, San Borja - Lima

Condiciones Ambientales

Temperatura	23,0 °C ± 0,6 °C
Humedad Relativa	58,2 % ± 5,8 %

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado
Comandado por el Oscilador de Cesio Symmetricom 5071A el cual pertenece a la redSIM Time Scale Comparisons via GPS Common-View http://gps.nist.gov/scripts/sim_rx_grid.exe	Contador de Frecuencia Fluke PM6690

Patrón de referencia	Oscilador de Cesio Symmetricom 5071A
Desviación fraccional de frecuencia ($\Delta f/f$)	$-2,2 \times 10^{-13}$
Estabilidad en Frecuencia $\sigma_y(t)$	$8,5 \times 10^{-14}$

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INDECOPI-SNM.



Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Certificado de Calibración

LTF - 051 - 2013

Página 3 de 5

Resultados de Medición

RESULTADOS OBTENIDOS EN TIEMPO DEL CRONÓMETRO

Indicación t (s)	Tiempo de ensayo t ₀ (s)	Error (s)	Incertidumbre U (10 ⁻⁶)
1,000	1,000	0,000	14
2,000	2,000	0,000	11
4,000	4,000	0,000	8
8,000	8,000	0,000	4
16,000	16,000	0,000	3
32,000	32,000	0,000	3
64,000	64,000	0,000	2
128,000	128,000	0,000	2
256,001	256,000	0,001	2
512,002	512,000	0,002	2
1024,003	1024,000	0,003	4
2048,007	2048,000	0,007	5
4096,015	4096,000	0,015	6

t₀: Tiempo de ensayo (referencia) del cronómetro.

El tiempo indicado por el cronómetro (t) incluye su incertidumbre este dado por: $t = (1 + \Delta t/t_0 \pm U) \times t_0$

Donde: $\Delta t/t_0 = 3,3 \mu\text{s/s}$ $\Delta t/t_0$: Derivación fraccional de tiempo.

Error (s) = t₀ x $\Delta t/t_0$

El error del cronómetro puede ser evaluado para el tiempo de ensayo deseado y la incertidumbre se obtendrá interpolando dentro de los tiempos mostrados en la tabla.

Los resultados obtenidos en tiempo se obtiene de la medición de la frecuencia del cronómetro usando la siguiente relación: $\Delta t/t_0 = \Delta f/f_0$

Nota:

Cuando se realizan mediciones con este cronómetro se deberá evaluar la incertidumbre de la medición considerando como una de sus componentes la resolución del cronómetro y el funcionamiento del botón de arranque/parada (start/stop).

Error máximo permisible del instrumento (Accuracy = Exactitud, según el fabricante): 0,00058% = 5,8 $\mu\text{s/s}$.

(*) Dato tomado de hoja de especificaciones del cronómetro.

(**) El cronómetro tiene adherida en su parte posterior una etiqueta blanca con la inscripción LVD 08 025.

Anexo 9: Formulario para el problema

FORMULARIO PARA DETERMINAR EL PROBLEMA EN LA EMPRESA BERAMED E.I.R.L.

El siguiente cuestionario tiene el objetivo de identificar el principal problema que ocurre en la empresa BERAMED E.I.R.L., para ello es necesario responder a las siguientes preguntas:

Sexo: / Edad: / Cargo:

Rango de puntuación

Donde:

5 = Siempre

4 = Casi siempre

3 = Algunas veces

2 = Pocas veces

1 = Nunca

Problema	Puntuación				
	5	4	3	2	1
Oficina					
o Demora en los pagos de los proyectos					
Fabrica					
o Requerimientos inadecuados					
o Desorden en almacén					
o Ineficiente recepción de productos y materiales					
o Baja productividad					



Eder Becerra Ramos
Gerente General
Beramed E.I.R.L.

Encuesta para determinar el problema en la empresa Beramed

Anexo 10: Formulario para la causa del problema

Encuesta para determinar la causa del problema en la empresa Beramed

FORMULARIO PARA DETERMINAR LA CAUSA PRINCIPAL EN LA EMPRESA BERAMED E.I.R.L.

El siguiente cuestionario tiene el objetivo de identificar el principal problema que ocurre en la empresa BERAMED E.I.R.L., para ello es necesario responder a las siguientes preguntas:

Sexo: / Edad: / Cargo:

Rango de puntuación

Donde:

- 5 = Muy importante
- 4 = Importante
- 3 = Regular
- 2 = Poco importante
- 1 = Nada importante

Oficina	Causa	Puntuación				
		5	4	3	2	1
	<input type="radio"/> La materia prima o productos llegan defectuosos					
	<input type="radio"/> Ineficiente recepción de la mercadería					
	<input type="radio"/> Muchos de estos materiales son costosos					
	<input type="radio"/> Los proveedores demoran en entregar ciertos productos					
	<input type="radio"/> En algunos materiales no hay muchos proveedores					
	<input type="radio"/> No hay compromiso de los colaboradores					
	<input type="radio"/> Errores del personal en el procedimiento o pruebas					
	<input type="radio"/> Falta de responsabilidad					
	<input type="radio"/> Poca comprensión en los procedimientos					
	<input type="radio"/> Falta de capacitación					
	<input type="radio"/> Areas de producción desordenadas (soldadura, pintura)					
	<input type="radio"/> Falta de ergonomía (comodidad)					
	<input type="radio"/> El área se encuentra sucio					
	<input type="radio"/> Falta mantenimiento preventivo a algunas maquinas					
	<input type="radio"/> Falta de control en los procesos					
	<input type="radio"/> No se cumple el horario laboral establecido (Impuntualidad)					
	<input type="radio"/> Procedimiento poco entendible					
	<input type="radio"/> Funciones compartidas					


Eder Becerra Ramos
 Gerente General
 Beramed E.I.R.L.

Anexo 11: Carta de presentación



CARTA DE PRESENTACION

Estimados Sres. BERAMED E.I.R.L.

Me es grato dirigirme a ustedes, para expresar mi saludo y lo siguiente:

Yo, Soliz Cadillo Candy Janet, identificada con DNI Nº 70812117, alumna de la Escuela Profesional de Ingeniería Empresarial, de IX ciclo de la Universidad Cesar Vallejo, con domicilio en Asociación de Propietarios Las Orquídeas I, Mz D, Lt 9, Puente Piedra – Lima, estoy realizando el estudio y desarrollo de la tesis en sus instalaciones que lleve por título: Implementación de la herramienta Poka Yoke para mejorar la productividad en el área de producción en la Empresa BERAMED E.I.R.L., Comas, 2018, por tal motivo la investigación tendrá una duración de un semestre, tres meses antes y tres meses después con la aplicación de la herramienta.

Lima, 08 de Mayo de 2018

Eider Becerra Ramos
Gerente General
Beramed E.I.R.L.

Firma y Sello del Representante Legal

R.U.C. 20514267112

Calle 2 Mz. B Lt. 18 Urb. Pro Lima 3era Etapa - Los Olivos - Lima 39

Telefax: 552-6928 Cel.: 9 9905-2287 RPM. # 620270 e-mail: ventas@beramed.com.pe

Fabricación de Mobiliario y Equipos Médicos

www.beramed.com.pe

Anexo 12: Fotos e imágenes de la empresa Beramed E.I.R.L.



Área de almacén



Área de planchado



Área de soldadura





Estructura de la camilla eléctrica



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02,
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 13

Yo, GUIDO RENE SUCA APAZA, docente de la Facultad de INGENIERÍA y Escuela Profesional de INGENIERÍA EMPRESARIAL de la Universidad César Vallejo LIMA NORTE (precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada:
"IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA POKA YOKE PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA BERAMED E.I.R.L., COMAS, 2018", del (de la) estudiante SOLIZ CADILLO CANDY JANET, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

LOS OLIVOS, 10 DE MAYO DEL 2019



Firma

GUIDO RENE SUCA APAZA

DNI: 42203023

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación y Calidad
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---

Resumen de coincidencias 24 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	Entregado a Univer...	11 %
2	repositorio.ucv.edu.pe	4 %
3	www.aldeahue.net	2 %
4	cybernetica.up.edu.pe	1 %
5	documenta.lips	1 %
6	repositorio.uob.edu.co...	<1 %

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EMPRESARIAL
"Implementación de la herramienta Peka You para mejorar la productividad en el área de producción en la Empresa BENA YOLY ANA ANCOCELA RODRIGUEZ" en el área de producción en el Despacho DEPARTAMENTO DE I.T., Cuenca, 2017"

ATTORNA
SOLIZ CADILLO CANDY JANET

WFSOR
MARIANA ALJARA CADILLO RIVERA

INSTITUTO INVESTIGATIVO
Empresas y Procesos

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
INSTITUTO INVESTIGATIVO
EMPRESAS Y PROCESOS

Página: 1 de 141 Número de palabras: 28379 LIMA - PERÚ

Text-only Report High Resolution Activo



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

La Escuela de Ingeniería Empresarial

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Candy Janet Soliz Cadillo

INFORME TÍTULADO:

Implementación de la herramienta Poka Yoke para mejorar la productividad en el área de producción en la Empresa BERAMED E.I.R.L., Comas, 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniera Empresarial

SUSTENTADO EN FECHA: 07/12/2018

NOTA O MENCIÓN: 11



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

Soliz Cadillo Candy Janet

D.N.I. : 70812117

Domicilio : Las Orquídeas 1 Mz D, Lt 9 Puente Piedra

Teléfono : Fijo : Móvil : 971727386

E-mail : cjanetsolizc@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería

Escuela : Ingeniería Empresarial

Carrera : Ingeniería Empresarial

Título : Ingenera Empresarial

Tesis de Post Grado

Maestría

Grado :

Mención :

Doctorado

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Soliz Cadillo Candy Janet

Título de la tesis:

Implementación de la herramienta Poka Yoke para mejorar la productividad
en el área de producción en la Empresa BERAMED E.I.R.L., Comas, 2018

Año de publicación : 2019

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma :

Fecha : 10 / 05 / 19