

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“DISEÑO DE MEJORA DEL PROCESO DE CONTROL DE LA CALIDAD PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA CIA. ROCA BLANCA SERVICIOS SRL, 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

**Autor:**

Jean Carlos Ramos Vallejos

**Asesor:**

Ing. María Elena Vera Correa

## **DEDICATORIA**

A mi madre por no darse por vencida conmigo y sacarme adelante, de igual manera a mi familia que estuvo apoyándome mucho en mis estudios, en especial a mi abuela que en paz descanse.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por la salud que me brinda cada día para cumplir mis objetivos y por guiarme en mi camino.

A los docentes de la UPN que gracias a sus enseñanzas hicieron posible el desarrollo de este trabajo, también a los amigos y compañeros que siempre estuvieron ayudando en cada trabajo realizado en la universidad.

De la misma manera agradezco al personal y al dueño de la empresa Cia Roca Blanca Servicios S.R.L que me dieron la oportunidad para que aproveche mis conocimientos adquiridos en la universidad y ser aplicados para el desarrollo de este estudio.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS.....</b>	<b>10</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES.....</b>	<b>11</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1. Tipo de Investigación.....</b>	<b>19</b>
2.1.1. Enfoque .....	19
2.1.2. Diseño.....	19
2.1.3. Tipo .....	19
<b>2.2. Población y Muestra.....</b>	<b>19</b>
2.2.1. Población.....	19
2.2.2. Muestra.....	20
<b>2.3. Técnicas, métodos e Instrumentos de recolección y análisis de datos.....</b>	<b>20</b>
2.4. Validez y confiabilidad de la información .....	24

2.5. Para analizar la Información.....	24
2.6. Aspectos Éticos de la Investigación .....	25
<b>CAPITULO III. RESULTADOS.....</b>	<b>27</b>
<b>3.1. Diagnóstico De La Situación Actual De La Empresa En el Área de Producción... 27</b>	
3.1.1. Descripción: .....	27
3.1.2. Selección del producto critico:.....	28
3.1.3. Análisis de Problemas.....	29
3.1.4. El proceso Productivo: .....	35
3.1.5. Control de la calidad .....	44
3.1.6. Ciclo de Deming antes de las propuestas:.....	52
<b>3.2. Diseño Del Plan De Mejora .....</b>	<b>54</b>
3.2.1. Fase Planificación: .....	54
3.2.2. Fase Hacer.....	55
3.2.3. Fase Verificar .....	65
3.2.4. Fase Actuar .....	66
<b>3.3. Estimación De Las Mejoras.....</b>	<b>67</b>
3.3.1. Costo y desperdicio del material MDF .....	67
3.3.2. DAP general después de las mejoras .....	72
3.3.3. Ciclo de Deming (% de cumplimiento) .....	74
3.3.4. Productividad después de las mejoras.....	76

3.4. Validación por hipótesis del estudio .....	78
<b>CAPITULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>83</b>
4.1. Discusión .....	83
4.2. Conclusiones.....	85
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>87</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>92</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Técnicas e instrumentos y análisis de datos.....	21
<b>Tabla 2</b> Indicadores, Herramientas e Instrumentos.....	23
<b>Tabla 3.</b> Operacionalización de Variables .....	26
<b>Tabla 4.</b> Demanda no satisfecha 2020 .....	29
<b>Tabla 5.</b> Porcentaje de productividad del 2020 (eficiencia y eficacia) .....	30
<b>Tabla 6.</b> Secuencia de armado y medidas de las piezas .....	38
<b>Tabla 7.</b> Medidas para la elaboración del RPO en cm. ....	45
<b>Tabla 8.</b> Datos recolectados de las medidas de 180 cm .....	46
<b>Tabla 9.</b> Datos recolectados de la medida de 100 cm .....	48
<b>Tabla 10.</b> Propuestas y objetivos a alcanzar .....	55
<b>Tabla 11.</b> Reporte de nivel de cumplimiento que se darán después de las mejoras.....	66
<b>Tabla 12.</b> Diferencia de los materiales de la base .....	67
<b>Tabla 13.</b> Estimación de la productividad para el 2022 (Eficiencia y Eficacia) .....	76

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Diagrama De Pareto De Los Productos Más Vendidos En El 2020 .....	28
<b>Figura 2</b> Diagrama de Ishikawa .....	32
<b>Figura 3</b> Tablero MDF .....	32
<b>Figura 4</b> Medidas del RPO. Cia Roca Blanca Servicios S.R.L .....	33
<b>Figura 5</b> Plano de las medidas de RPO .....	34
<b>Figura 6</b> Local De La Empresa .....	35
<b>Figura 7</b> Diagrama De Flujo De La Elaboración De Los Refugios Portátiles.....	37
<b>Figura 8</b> Procedimiento en el armado del refugio, Cia Roca Blanca Servicios SRL .....	39
<b>Figura 9</b> DAP de las bases. Elaboración Propia .....	40
<b>Figura 10</b> DAP de los paneles. Elaboración Propia.....	41
<b>Figura 11</b> DAP de los techos. Elaboración Propia.....	42
<b>Figura 12</b> DAP del producto Refugio Portátil, Elaboración propia.....	43
<b>Figura 13</b> Gráfica De Control De La Medida De 180 Cm.....	47
<b>Figura 14</b> Gráficas De Control De La Medida De 100 Cm.....	48
<b>Figura 15</b> Análisis de Capacidad .....	49
<b>Figura 16</b> Análisis Six Pack.....	50
<b>Figura 17</b> Índice De Cumplimiento En Las Fases Planifica Y Hacer .....	52
<b>Figura 18</b> Índice De Cumplimiento En Las Fases De Verificar Y Actuar .....	53
<b>Figura 19</b> Ciclo Deming .....	54
<b>Figura 20</b> Medidas De Las Bases Modificadas .....	56
<b>Figura 21</b> Medidas modificadas de los paneles .....	57
<b>Figura 22</b> Medidas Actualizadas De La Parte Delantera Del RPO .....	57

<b>Figura 23</b> Medidas de la parte posterior del RPO.....	58
<b>Figura 24</b> Medidas del tamaño de las cubiertas.....	58
<b>Figura 25</b> Marco de puerta ocupando espacio .....	60
<b>Figura 26</b> Gráfica De Control Arreglado De La Medida 180 Cm.....	61
<b>Figura 27</b> Primer paso para grafica de control.....	62
<b>Figura 28</b> Segundo paso para Gráfica de control.....	63
<b>Figura 29</b> Tercer paso para Gráfica de Control .....	64
<b>Figura 30</b> Cuarto Paso Para Gráfica De Control.....	64
<b>Figura 31</b> Quinto paso para Gráfica de control.....	65
<b>Figura 32</b> Diseño de medidas de la base actual. ....	68
<b>Figura 33</b> Desperdicio del tablero MDF .....	68
<b>Figura 34</b> <i>Desperdicio Con El Triplay Fenólico</i> .....	69
<b>Figura 35</b> Medidas de las bases modificadas.....	70
<b>Figura 36</b> Desperdicio del triplay fenólico con las nuevas medidas.....	71
<b>Figura 37</b> DAP General Después De Las Mejoras .....	73
<b>Figura 38</b> Índice De Cumplimiento De Las Actividades (Post Test) .....	75
<b>Figura 39</b> Índice de cumplimiento de las fases verificar y actuar (post test).....	75
<b>Figura 40</b> Cálculo de la desviación estándar .....	78
<b>Figura 41</b> Cálculo Del T De Dos Muestras.....	81
<b>Figura 42</b> Resultado De La Comprobación De Hipótesis.....	81

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1</b> Preguntas para entrevista del jefe de la empresa.....	92
<b>Anexo 2</b> Preguntas para la entrevista con el encargado de producción.....	92
<b>Anexo 3</b> Demanda Aproximada De Los Productos De La Empresa En El Año 2020.....	93
<b>Anexo 4</b> Formato Para El Control De Conformidad De Planos.....	94
<b>Anexo 5</b> Plano De Las Medidas Actuales Del RPO.....	95
<b>Anexo 6</b> Representación Para Ocupar Menos Espacio.....	96
<b>Anexo 7</b> Control Para Las Dimensiones De Las Piezas.....	97
<b>Anexo 8</b> Formato para el control de conformidad de productos terminados .....	98
<b>Anexo 9</b> Matriz de Consistencia.....	99
<b>Anexo 10</b> Informe documentado de los pasos.....	100

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Productividad (1) .....	30
% de Eficiencia (2).....	31
% de Eficacia (3).....	31
Indicador K (4).....	52

## RESUMEN

El control de la calidad es un proceso que puede ser aplicada por muchas empresas, que llega a mejorar un aspecto del bien o servicio prestado. Este estudio trata de dar solución a la pregunta ¿En qué medida un diseño de mejora del proceso de control de la calidad incrementará la productividad en la empresa CIA Roca Blanca Servicios SRL?, donde se usó la metodología de la entrevista y la observación directa, con la ayuda de herramientas como el diagrama de Pareto e Ishikawa, gráficos de control, análisis de capacidad e Histogramas se dio profundidad al diagnóstico. Después se realizó una propuesta mediante el Ciclo Deming que ayude a mejorar el control de la calidad y que de la misma manera pueda incrementar la productividad. Como resultados principales se analizó la base del producto RPO y sus medidas para la implementación de especificaciones con el uso de las gráficas de control, con ello se logra trabajar el ciclo PHVA a un nivel de cumplimiento del 100 % para poder incrementar la productividad en unos 14,6 %. Se concluyó que al hacer una validación por hipótesis se llega aceptar la hipótesis alternativa que demuestra que si incrementa la productividad.

***Palabras Clave:*** Control de calidad, Ciclo Deming, Productividad

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Se sabe que las empresas de los diferentes sectores utilizan técnicas o herramientas continuamente, que ayudan a mejorar sus procesos, mantener un adecuado control de la calidad y con ello mejorar la productividad. Analizar detalladamente datos en los procesos de control de la calidad es necesario para saber si una empresa está ofreciendo un producto adecuado, y ver si cumple con ciertos requisitos para luego poder diseñar un plan de mejora continua que ayude a incrementar la productividad sin llegar a perder calidad en los productos.

Al hablar de la calidad Patiño & Méndez (2017) nos mencionan que la calidad es un proceso por el cual se obtiene una característica capaz de satisfacer el requerimiento que se desea y con el paso del tiempo los estudios han perfeccionado los criterios de oferta de los productos y servicios, de igual manera la calidad también ha ido perfeccionándose. Por otro lado, Gutiérrez (2014) nos da a conocer que los procesos de calidad consisten en la implementación de mecanismos, programas, técnicas y/o herramientas, además en el proceso moderno del control de la calidad se interferirá una participación muy activa de los operarios de una organización que logre mejorar el diseño, desarrollo y fabricación del producto.

Myro (2015) manifiesta que la productividad es la variable estrella mundialmente porque ayuda a alcanzar el punto crítico que afronta los costos fijos y variables, además es la responsable de que los salarios aumenten y también los beneficios del capital sin afectar a los precios, convirtiéndola en la base del crecimiento de un país. Lo que menciona Fontalvo et al., (2018) respecto a la productividad dice que se suele relacionar con la eficiencia y eficacia, y entre el factor que se destaca es el recurso humano debido a que los

trabajadores son los que desarrollaran el proceso y jugaran un papel importante en toda la producción. Al mejorar la productividad Freivalds & Niebel (2014) nos dicen que es el aumento en la cantidad de producción por hora de trabajo invertida y que las herramientas fundamentales a usar son métodos, estudio de tiempos estándares y el diseño del trabajo.

Tufiño & Pinedo (2018) nos mencionan que al incrementar la calidad se logrará la reducción de productos defectuosos y los reprocesos, por ello se da respuesta a Deming al mencionar ¿Por qué al mejorar la calidad, la productividad aumenta? dicha respuesta es menos desperdicios y reprocesos. Además, el tener una excelente calidad es de suma importancia para obtener un mayor rendimiento y prestigio, la cual se logra aplicando diferentes herramientas como las de la calidad (Rojas, 2017).

En los antecedentes internacionales se tiene el estudio “Aplicación de herramientas estadísticas para el análisis de indicadores” de Villar & Ledo (2016) en Cuba, la empresa Importadora Exportadora CIMEX SA no contaba con técnicas que ayudasen a un adecuado control y seguimiento de los procesos en las áreas de compras, almacén y distribución, por tal razón ellos determinaron técnicas y herramientas estadísticas para el análisis de la gestión de la calidad con el fin de que sirva como método para garantizar la mejorar continua de la Corporación. Emplearon herramientas como lluvia de ideas y gráficas de dispersión, para obtener resultados que determinen el comportamiento de los indicadores de cada proceso.

En Venezuela, el estudio “Mejoramiento de la calidad y productividad en una empresa manufacturera de empaques de polietileno tereftalato” de Hernández (2012) sobre la empresa Preformas PET, se encontró que había muchos defectos en los productos, entonces el estudio tuvo como objetivo proponer una herramienta que minimice la

aparición de los defectos en estas preformas, para optimizar la calidad del producto y mejorar la eficiencia de la planta, todo esto se realizó tomando un muestreo de la producción mediante 8 horas, además siguiendo el plan de calidad de la empresa y el plan de muestreo de aceptación y rechazo indicado en la CONVENIN 3133-1:2001.

En la tesis “Implantación del control estadístico para la calidad en la empresa Sofos Multisport en la línea de confección de calentadores para mejorar la capacidad del proceso y productividad” de Pineda (2016) (Ecuador), había problemas con la variabilidad de tallas del proceso de elaboración en la empresa “Sofos Multisport”, para ello implementó herramientas de control estadísticos de la calidad y demostró que la organización no cumplía con ciertas especificaciones por problemas de centrado y exceso de variabilidad, así que aplicó manuales de procedimientos estandarizados con la cual se logró mejorar la capacidad del proceso y la productividad, dejándola a la empresa bajo control estadístico.

El concepto metalmecánico es una parte del sector industrial que opera desde muchos años atrás y se dedica al aprovechamiento de los productos obtenidos en los procesos metalúrgicos con el fin de generar partes, piezas o productos terminados (IPM, 2019). Además, se menciona que la industria metalmecánica en México tendrá un crecimiento grande en los próximos años.

En los antecedentes nacionales, Galarza (2018) en su tesis “Implementación de herramientas de calidad para la mejora de la gestión de procesos en una empresa metalmecánica en Lima”, había problemas con la calidad de verificación del servicio, desabastecimiento de insumos y la falta de mantenimiento preventivo, entonces se aplicó las herramientas de la calidad como propuesta de solución para esas tres deficiencias que contaba la empresa metalmecánica, logrando una adecuada evaluación de la problemática

en un determinado proceso y sugiriendo el análisis detallado de los procesos en el área de logística, de tal modo que pueda aplicársele el Ciclo de mejora continua. Respecto a la productividad del sector metalmeccánico Alcántara & Marcos (2020) argumentan que en el Perú incrementó en un 10.2 % entre los meses de enero y octubre del año 2018, esto debido a la gran demanda generada por la inversiones públicas y privadas.

En la tesis “Propuesta de implementación del ciclo de mejora continua Deming para incrementar la productividad de la empresa cerámica lima S.A.” de Ahumada (2018), hubo inconvenientes en la productividad de la línea de fragua, por lo tanto, mediante la implementación de un sistema de dosificado y pesaje automático con una terminal, se reduciría el tiempo de abastecimiento de materias primas. Esto lo logró aplicando algunas herramientas de la calidad con el fin de diagnosticar en donde se encontraría el problema para darle solución.

Linares (2016), Arequipa, en su investigación “Propuesta de un modelo de gestión por procesos para el diagnóstico y mejora continua de una empresa metalmeccánica” ha desarrollado un enfoque de gestión por procesos con la finalidad de brindar un modelo a la empresa metalmeccánica para que conozca mejor sus operaciones y llevar un control más eficiente, además de afianzar el ciclo de mejora continua. Para ello se realizaron fichas de los procesos estratégicos para que formen parte del Sistema de Gestión de la Calidad y puedan ser puestas a conocimiento del personal involucrado para su utilización.

Se suelen usar muchas metodologías de mejora continua como en la tesis “Propuesta de mejora continua en el proceso de producción de techos livianos aplicando la metodología PHVA y las 5s” de Salazar (2017), cuyo estudio aplicó la 5S para lograr incrementar la producción en un 4% en la industria Fibraforte S.A. Otro enfoque es la de

Kaizen, donde existen actividades para una búsqueda constante de la innovación, pero estudios han demostrado maneras inhibitorias que obstaculizan el cambio, llegando a complicar la aplicación de mejoras (Ramirez & Pumisacho, 2017). Por otro lado, se tiene el ciclo de mejora continua o de Deming, que suele constar de cuatro pasos para gestionar aspectos como las ISO 9000 de calidad; las del medio ambiente ISO 14000; de inocuidad alimentaria ISO 22000 y las de seguridad y salud ocupacional OHSAS 18000 (Gonzales, 2012). En varios estudios peruanos (Reyes, 2015; Ruiz, 2017; véase también Zavaleta, 2017), han aplicado el ciclo de Deming para lograr reducir costos de inventario, incrementar la productividad en las diferentes empresas trabajadas por cada autor y analizar índices de reprocesos.

Las herramientas de la calidad se usan mucho para elaborar propuestas de mejora, así lo demostró Calderón (2014) en su tesis “Diagnóstico y propuesta de mejora del proceso de control de la calidad en una empresa que elabora aceites lubricantes automotrices e industriales utilizando herramientas y técnicas de la calidad” implementada en una empresa industrial automotriz. Al contar con un control estadístico no tan eficiente, él llegó a diseñar propuestas para el control de la calidad del proceso productivo, mediante herramientas como los gráficos de control, planes de muestreo por atributos, indicadores y el diseño experimental unifactorial.

CIA. Roca Blanca Servicios SRL, no es ajena a la realidad mencionada anteriormente esta empresa no cuenta con un área de control de calidad en la sucursal Cajamarca, el encargado de producción se encarga de ver que todo este correcto pero lo hace con su vasta experiencia, los planos con las medidas están en una hoja de borrador, cuentan con unas medidas en otro plano pero algunas están erróneas, no se realizan

formatos de control, no cuentan con especificaciones de las medidas, como consecuencia esto ocasiona que existan reprocesos y desperdicios que no pueden ser reutilizados, también el local tiene poco espacio que perjudica al almacenamiento de las piezas, se puede decir que el control de la calidad es ineficiente y esto va afectando a la productividad.

Mencionado todo lo anterior nos preguntamos ¿En qué medida un diseño de mejora del proceso de control de la calidad incrementará la productividad en la empresa CIA Roca Blanca Servicios SRL?

Como objetivo general se plantea “Demostrar que una mejora del proceso de control de la calidad incrementa la productividad en la empresa CIA Roca Blanca Servicios SRL”.

Para los objetivos específicos se plantearon los siguientes:

- ✓ Realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa en el área de producción.
- ✓ Diseñar un plan de mejora relacionado al control de la calidad.
- ✓ Estimar las mejoras del diseño en el proceso de control de calidad en la producción para mejorar la productividad.
- ✓ Realizar una validación por hipótesis del estudio.

La hipótesis que se desea probar viene hacer “El diseño de mejora del proceso de control de la calidad incrementará la productividad en la empresa CIA Roca Blanca Servicios SRL”.

## **CAPÍTULO II. METODOLOGÍA**

### **2.1. Tipo de Investigación**

#### **2.1.1. Enfoque**

Según el enfoque y la naturaleza de los datos será cuantitativo debido a que se basará en indicadores mayormente numéricos (Hernández et al., 2014). Se medirá las variables en un determinado contexto; las mediciones obtenidas se analizarán utilizando métodos estadísticos, y se extraerá una serie de conclusiones.

#### **2.1.2. Diseño**

Según la manipulación de las variables será de un diseño pre experimental debido a que las variables involucradas se verán afectadas de alguna u otra manera ya que al estimar ya habrá una manipulación de variables. Para ello Nájupas et al., (2018) nos explican que en el tipo de diseño pre experimental o cuasi experimental no se logran controlar determinados factores por lo que sus resultados no son muy confiables.

También se clasificará como un corte transversal debido a que consistirá en estudiar un hecho o fenómeno en un momento específico del tiempo (Alan & Cortez, 2018).

#### **2.1.3. Tipo**

Sera del tipo correlacional a lo que Hernández et al., (2014) nos dice que este estudio tiene como finalidad conocer el grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular. Además, será del tipo aplicada ya que se utilizarán los conocimientos que se adquieren de la investigación teórica.

### **2.2. Población y Muestra**

#### **2.2.1. Población**

La población se constituye por la producción mensual del producto RPO de la empresa Cia Roca Blanca Servicios SRL 2021. López & Fachelli, (2015) nos dicen que la población es un conjunto total de elementos que constituyen el ámbito de interés analítico además de ser el conjunto preciso de unidades del que se extrae la muestra.

### **2.2.2. Muestra**

La muestra será a criterio del investigador en este caso será la producción del Refugio Portátil (RPO) de la empresa Cia Roca Blanca Servicios SRL de abril – julio del 2021. Una muestra estadística es una parte o subconjunto de unidades representativas de un conjunto llamado población o universo la cual se someterá a observación científica con el objetivo de obtener resultados válidos para todo el universo investigado (López & Fachelli, 2015).

### **2.3. Técnicas, métodos e Instrumentos de recolección y análisis de datos**

En los métodos para la recolección de datos se usarán técnicas y herramientas que sean de ayuda para la obtención de datos directamente de la realidad en este caso será la observación directa y la entrevista.

Respecto a los instrumentos Hernández et al., (2010) nos menciona que es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tiene en mente.

Las técnicas según Rodríguez & Valldeoriola, (2009) son una manera de recolectar la información, los datos obtenidos de la realidad serán imprescindibles para dar respuesta al problema de investigación planteado en las fases iniciales del proceso. Para ello las técnicas e instrumentos a usar para la recolección de los datos y la información en el presente estudio se mostrarán en la tabla 1.

**Tabla 1.**

*Técnicas e Instrumentos y Análisis De Datos*

<b>Técnicas</b>	<b>Justificación</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Materiales</b>	<b>Aplicación</b>
	Se estudiará las variables en su contexto natural, de lo cual se identificará en el área de producción la calidad en		Cámara fotográfica	En el área de producción
<b>Observación Directa</b>	la que se opera y lo que afecta a la productividad. En lo general se hallarán las causas que podrían afectar a la productividad y con ello medir el estado actual de empresa mediante herramientas de la calidad	Guía de Observación	Cronómetro Wincha Lapicero	basándose en el control de la calidad de la empresa en estudio
<b>Entrevista</b>	Ayudará a conocer a la empresa, de la misma manera se usará para la recolección de datos y ayudar a detectar	Cuestionario	Lapicero y cuaderno de apuntes grabadora de audio	Administrador de la empresa y al trabajador

---

los problemas que se tienen	de
en el área de producción	producción

---

Nota: En esta tabla se muestra las técnicas y los instrumentos que se usarán para extraer información de la empresa de su situación actual - Elaboración Propia.

#### **a) Observación Directa**

Ésta se realizará en el área de producción para la toma de datos y muestras que ayuden a elaborar un diagrama de flujo, un diagrama de análisis de Procesos (DAP), se usaran herramientas de calidad como Pareto e Ishikawa para poder detectar el problema dentro de la producción que puede estar causando una productividad no deseada. En la tabla 2 se mostrará los indicadores y métodos para el recojo de la información y ver la situación actual de la empresa.

#### **Procedimiento de recojo de datos:**

- Se coordinará con el administrador las visitas que se le hará a la empresa y realizar la adecuada observación.
- Se identificarán los pasos o actividades que se siguen para la elaboración de uno de sus productos y anotarlas, además de tomarse las fotografías correspondientes.
- Tomar notas de las incidencias para analizar el producto crítico y analizar las causas mediante gráficos como Ishikawa.
- Realizar la toma de tiempos en el proceso del producto crítico para la DAP.
- Verificar si se utilizan estándares de calidad.
- Finalmente registrar y analizar toda la información obtenida.

## b) Entrevista

Se realizarán los formatos con las preguntas necesarias para cada entrevista, ya que serán dos las que se elaboraran tanto para el gerente de la empresa, que nos dará a conocer datos de las misma y el segundo para el trabajador encargado de la producción para profundizar más con el problema a solucionar.

### Secuencia de pasos:

- Elaborar las guías para las entrevistas.
- Coordinar para la entrevista al gerente y al trabajador.
- Entrevistar al gerente durante 20 min.
- Registrar la información.
- Entrevistar al encargado de la producción 20 min.
- Registrar la información.
- Analizar los resultados.

**Tabla 2**

*Indicadores, Herramientas e Instrumentos*

<b>INDICADOR</b>	<b>HERRAMIENTAS</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>
<b>Productos o partes defectuosas y Baja productividad</b>	Diagrama de Ishikawa	Entrevista, Observación directa, Minitab
<b>Piezas rechazadas</b>	Diagrama de Pareto, DAP	Observación directa, registro de datos, Minitab

<b>Piezas conformes</b>	Gráficos de control	Observación directa, información Histórica, Minitab
<b>Capacidad de producción</b>	Análisis de capacidad, histograma	Observación directa, Minitab

Nota: Fuente de Elaboración Propia

Para el diseño de mejora se usará el ciclo de Deming o PHVA que es un ciclo que va actuar como una verdadera espiral, debido que, al culminar el último paso según se requiera, se vuelve a empezar con un nuevo plan dando lugar así al comienzo de otro ciclo de mejora (IUNT, 2009)

#### **2.4. Validez y confiabilidad de la información**

Para determinar la validez y confiabilidad de los instrumentos de la guía de observación y el cuestionario, se tomaron como referencia los instrumentos de la tesis “Aplicación de la metodología Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el proceso de producción de galletas tipo andina en una empresa galletera, 2019 – Cajamarca” de Rabanal & Verástegui, (2020). Los mismos que fueron adaptados en este estudio.

#### **2.5. Para analizar la Información**

Después de aplicar los instrumentos para la recolección de datos, estos se los transfirió al Excel y al Minitab donde se obtendrán los diagramas de Pareto e Ishikawa, gráficas de control y análisis de capacidad para ser analizados, para luego desarrollar el diseño de mejora, se utilizará el paquete de office 2019 para redactar el informe y para la sustentación de la investigación que será de manera dinámica y sintetizada.

## **2.6. Aspectos Éticos de la Investigación**

Se cuenta con la aprobación del gerente de la empresa CIA. Roca Blanca Servicios SRL, para la elaboración de esta investigación y diseñar un plan de mejora del proceso de control de la calidad para incrementar la productividad. Además, se está citando a todas las fuentes que han sido consultadas y consideradas en esta investigación. El dueño de la empresa aprobó conscientemente la elaboración de este trabajo, de tal manera que se trabajará confidencialmente y con datos verídicos.

## Matriz de operacionalización de Variables

**Tabla 3**

### *Operacionalización de Variables*

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores
<b>Variable Independiente:</b>  Proceso de control de la calidad	Según Evans & Lindsay (2008) Explican que “El control de calidad en toda la compañía tiene como fin que la empresa alcance sus objetivos mediante conceptos y métodos estadísticos que todos entiendan”  En este caso se aplicará el modelo de Deming	Planificar	$\%IC = \frac{\text{Actividades realizada}}{\text{Actividades programadas}} \times 100$
		Hacer	$\%IC = \text{Porcentaje de índice de cumplimiento}$
		Verificar	$\%IC = \frac{\text{Objetivos alcanzados}}{\text{Objetivos Trazados}} \times 100$
		Actuar	$\%IC = \text{Porcentaje de índice de cumplimiento}$
<b>Variable Dependiente:</b>  Productividad	Según Carro & González (2012) definen que la “productividad implica la mejora del proceso productivo, la cual significa una favorable comparación entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos”	Eficiencia	Nivel de Eficiencia
		Eficacia	Nivel de Eficacia

Nota: Elaboración Propia

## CAPITULO III. RESULTADOS

### 3.1. Diagnóstico De La Situación Actual De La Empresa En el Área de Producción

#### 3.1.1. Descripción:

La empresa CIA. Roca Blanca Servicios SRL identificado con RUC 20481574758 es una metalmecánica perteneciente al sector industrial dicho dueño es el Sr. Alfredo Rojas Santillán, esta organización está ubicada en la localidad de Trujillo, además tiene una sucursal en Cajamarca y Lima, cuenta con 17 años de experiencia, cuyos productos que ofrece son *Estructuras Metálicas en General, Módulos Pre Fabricados termoacústicos., Contenedores para diferentes usos, Montajes de todo tipo de estructuras, Sistemas de Construcción en Drywall, Trabajos integrales en melamina, Señalización Industrial y Vial* y van dirigidos al mercado de la minería, la especialización se centra en refugios para tormentas eléctricas desarmables, móviles y de vigilancia en la sucursal de Cajamarca donde será el desarrollo del estudio.

La empresa elabora productos de acuerdo al requerimiento de los clientes y para mantener en stock, por ende, cada mes de trabajo puede variar la fabricación de sus productos que conlleva a que los materiales utilizados algunos puedan cambiar, además de la manera de elaborarlos algunos productos puedan llevar más pasos en su fabricación.

En el área de la producción se pudieron observar tareas sencillas y complicadas, que se repetían en diferentes productos como el corte del material, la soldadura entre otros. La capacitación que reciben los operarios es de 3 veces por semana.

Para conocer actualmente un poco a la empresa y sacar una serie de conclusiones de la situación actual, el dueño y jefe de producción brindaron la información necesaria a las preguntas que están en el anexo 1 y anexo 2 respectivamente.

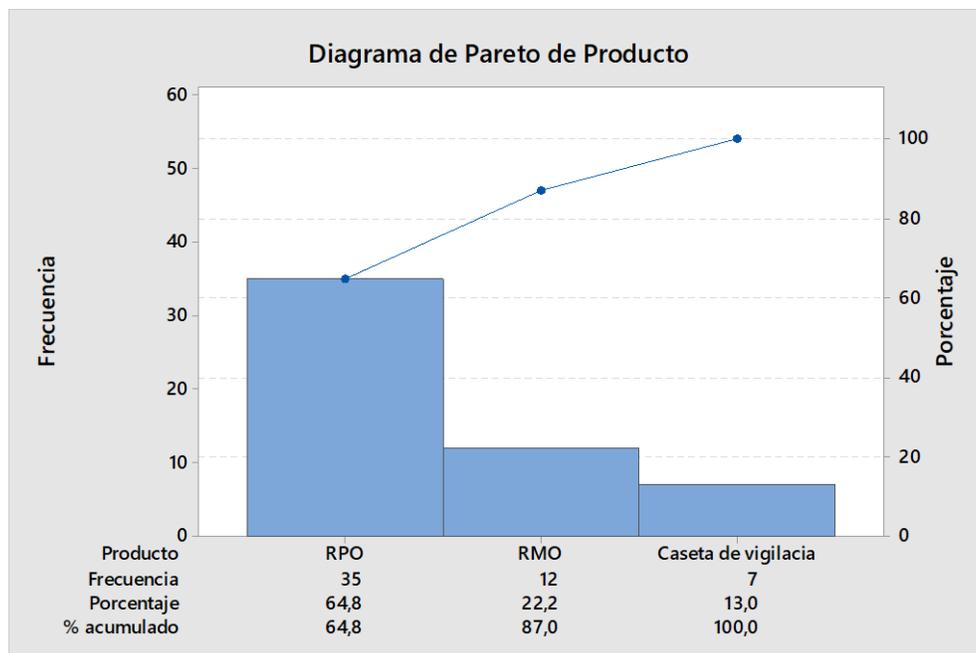
Respecto a la observación directa y lo mencionado anteriormente, en este estudio se analizó el Refugio portátil (RPO). Esto debido a que era uno de los productos que se estaban elaborando en el momento de la investigación, pero algunos de los problemas que se pudieron analizar se afirma que pueden estar ocurriendo en la fabricación de los demás productos.

### 3.1.2. Selección del producto crítico:

Debido a que esta empresa también está ubicada en otros lugares como en Trujillo y Lima, los productos que se ofrece en la sucursal de Cajamarca cuentan con menos productos de las que se mencionan anteriormente. Para hacer la selección fue necesario elaborar una lista con los productos que fueron los que más se vendieron en el año anterior 2020, dicha lista están en el anexo 3. Después se realizó un diagrama de Pareto que se encuentra en la figura 1.

**Figura 1**

*Diagrama De Pareto De Los Productos Más Vendidos En El 2020*



Debido a lo que nos da a conocer el diagrama de Pareto el producto a trabajar y analizar será el más demandado en este caso el RPO, también se escogió este debido a que es el producto que en el mes de abril – julio del 2021 ha sido requerido por el cliente o para mantener en stock, además de ser el que se elabora en el tiempo de la investigación.

En la siguiente tabla 4 se especificará la demanda que en el 2020 la empresa no ha podido cubrir.

**Tabla 4.**

*Demanda no satisfecha 2020*

<b>Producto</b>	<b>Demanda cliente</b>	<b>Demanda Atendida</b>	<b>Demanda no satisfecha</b>
Refugios Portátiles (RPO)	45	35	10
Refugios Móviles (RMO)	12	12	0
Casetas de vigilancia	7	7	0
<b>Total</b>	<b>64</b>	<b>54</b>	<b>10</b>

Nota: Según los datos aproximados brindados de los refugios portátiles no se llegó a satisfacer con 10 unidades de la demanda, esto pudo deberse mayormente a la Covid-19. Elaboración Propia

### 3.1.3. Análisis de Problemas

Se realizó un análisis de la productividad para poder observar en el año 2020 que tan productivo fue la empresa respecto a los 12 meses. La información se muestra en la tabla 5.

**Tabla 5**

*Porcentaje de productividad del 2020 (eficiencia y eficacia)*

<b>Mes</b>	<b>Tiempo Útil (Hora)</b>	<b>Tiempo Total (Hora)</b>	<b>Eficiencia %</b>	<b>Producción Real</b>	<b>Producción Planeada</b>	<b>Eficacia %</b>	<b>Productividad</b>
<b>Enero</b>	160	180	0.88	5	10	0.5	0.44
<b>Febrero</b>	160	180	0.88	8	10	0.8	0.704
<b>Marzo</b>	50	180	0.27	3	10	0.3	0.081
<b>Abril</b>	0	180	0	0	10	0	0
<b>Mayo</b>	0	180	0	0	10	0	0
<b>Junio</b>	140	180	0.77	3	10	0.3	0.231
<b>Julio</b>	140	180	0.77	3	10	0.3	0.231
<b>Agosto</b>	140	180	0.77	3	10	0.3	0.231
<b>Septiembre</b>	160	180	0.88	8	10	0.8	0.704
<b>Octubre</b>	160	180	0.88	8	10	0.8	0.704
<b>Noviembre</b>	220	240	0.91	12	15	0.8	0.728
<b>Diciembre</b>	220	240	0.91	12	15	0.8	0.728

Nota: En esta tabla se puede observar que la productividad en todos los meses se mantuvo por debajo del 75 %, la productividad regularmente se suele mantener en 70 % como se indica en el mes de septiembre, el hecho que la productividad sea tan baja en los otros meses se debe en gran medida a la enfermedad de la Covid-19 que ocasionó que hubiera una cuarentena en el país. Elaboración Propia

Para poder hallar la productividad se calculó con la formula (1) siguiente:

$$Productividad = eficiencia \times eficacia \quad (1)$$

Para el cálculo de la eficiencia se tomó en cuenta el tiempo total que disponen al mes para la elaboración de los productos y el tiempo útil que ha sido aprovechado para fabricarlos, se trabaja por lo general un turno de 8 horas de lunes a viernes y los sábados solo 5 horas. La fórmula se muestra en la ecuación (2)

$$\% \text{ de Eficiencia} = \frac{\textit{Tiempo \acute{u}til (HH)}}{\textit{Tiempo Total (HH)}} \times 100 \quad (2)$$

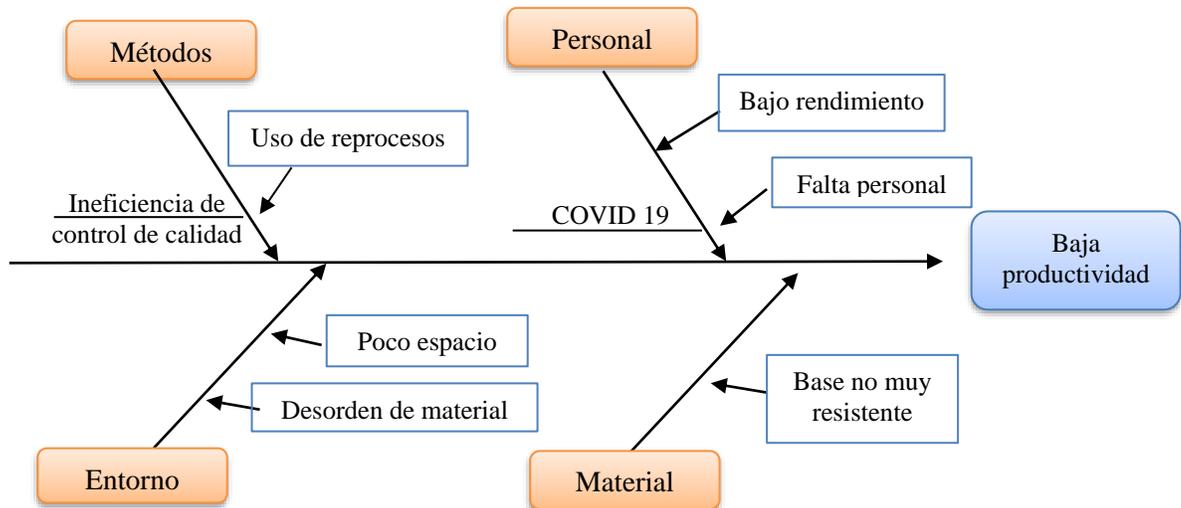
Para el cálculo de la eficacia se tomó en cuenta la producción que se planea elaborar cada mes y la producción que realmente se ha hecho. La ecuación (3) es la siguiente:

$$\% \text{ de Eficacia} = \frac{\textit{Producción Real}}{\textit{Producción Planeada}} \times 100 \quad (3)$$

A continuación, se realizó una lluvia de ideas con el personal de la producción y luego elaborar un diagrama de Ishikawa para analizar los posibles problemas que estarían ocasionando una productividad no adecuada, las categorías se agrupan en las siguientes: Entorno, Personal, Métodos y Material. Después se decidió que lo que afecta más a la productividad es el uso de reprocesos y una falta de análisis estadístico de calidad, esto sin mencionar lo ocurrido con la enfermedad del Covid-19. Todos los detalles se muestran en la siguiente figura 2.

**Figura 2**

*Diagrama de Ishikawa*



A continuación, se describirá las causas de cada categoría y algunas evidencias:

**Material:** Dentro de esta categoría tenemos:

Base no muy resistente: se trata del material la madera MDF que se usa como parte de la estructura de metal de la base y que es más propensa a la humedad causándola que se desgaste más rápido dando una mala imagen a la calidad del producto final. A continuación, la evidencia.

**Figura 3**

*Tablero MDF*



Nota: Se observa en esta figura el desgaste de los bordes que causa la humedad a la madera, pero se desgasta mucho más cuando se usa en los lugares de la minería.

**Personal:** Dentro de esta categoría tenemos:

- ❖ Bajo Rendimiento: Esto se debe al rendimiento del operario que no se encuentra bien capacitado.
- ❖ Falta de personal: No se encuentran operando la cantidad de personas que deben de ser en la producción, esto se puede deber a la Covid-19.

**Métodos:** Dentro de esta categoría tenemos:

- ❖ Uso de reprocesos: El diseño de las medidas no están bien realizadas, es más las medidas mostradas con anterioridad no son medidas exactas para la elaboración de las piezas, así que el personal nuevo o no capacitado no puede entender la información y así ocasionan reprocesos. A continuación, la evidencia, pero para trabajar de una mejor manera, el cuadro se muestra tipeado en la página 37 tabla 6.

#### Figura 4

*Medidas del RPO. Cia Roca Blanca Servicios S.R.L*

SECUENCIA DE ARMADO

	PIEZA	No.	LARGO	ANCHO	ALTO
1o.	BASE 1	1	1.80	1.00	
2o.	BASE 2	2	1.80	1.00	
3o.	LATERAL IZQ	3		0.90	1.80
4o.	POSTERIOR	4		1.00	1.80
5o.	POSTERIOR	5		1.00	1.80
6o.	LATERAL DER.	6		0.90	1.80
7o.	LATERAL DER.	7		0.90	1.60
8o.	DELANTERA	8		1.00	1.60
9o.	DELANTERA	9		1.00	1.60
10o.	LATERAL IZQ.	10		0.90	1.60
11o.	HOJA DE PUERTA	11			
12o.	CUBIERTA 1	12			
13o.	CUBIERTA 2	13			

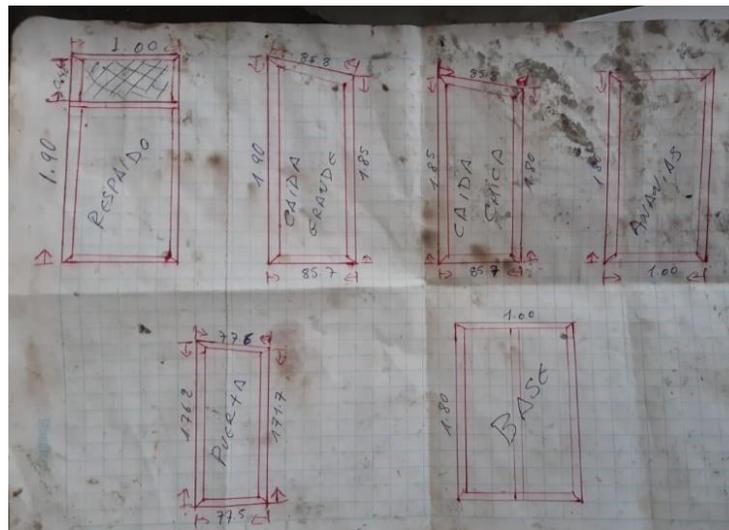
\* Anclaje de paneles con sistema de pines y bocinas

Nota: En esta figura esta la información brindada por la empresa y al darse cuenta las piezas 11, 12 y 13 no tiene medidas, esto puede confundir a los operarios.

- ❖ Ineficiencia de control de calidad: No se realizan formatos de control de calidad, los planos se hacen en hojas de borrador, por lo que pueden llegar a perderse y no haber un historial o registro de control. A continuación, la evidencia.

### Figura 5

*Plano de las medidas de RPO*



Nota: En esta figura se muestran las medidas exactas para la elaboración del RPO, pero como se observa esta realizado a mano, en una hoja sucia, y no muy legible.

**Entorno:** Dentro de esta categoría tenemos:

- ❖ Desorden del material: El material no se encuentra bien ordenado y esto puede deberse también al poco espacio que tiene el lugar o la mala distribución. Evidencia a continuación:

**Figura 6**

*Local De La Empresa*



Nota: Como se puede ver en esta figura hay una moto dentro del lugar donde se supone que debe haber más espacio para las piezas.

Respecto a las causas planteadas se tomará más énfasis en los métodos y el control de la calidad donde se planteará un nuevo diseño, procesos a seguir y medidas acordes a la producción, que también afectaran colateralmente de manera positiva a los demás aspectos que son el material, el personal, el entorno y por supuesto el incremento de la productividad.

#### **3.1.4. El proceso Productivo:**

El proceso para la elaboración del Refugio portátil (RPO) y para la mayoría de sus productos, suele incluir generalmente las siguientes actividades: compra de la MP, Cortado, Armado, Acoplado, soldadura, limpieza, pintura, etiquetado y almacenado. A continuación, se describe de manera resumida el proceso:

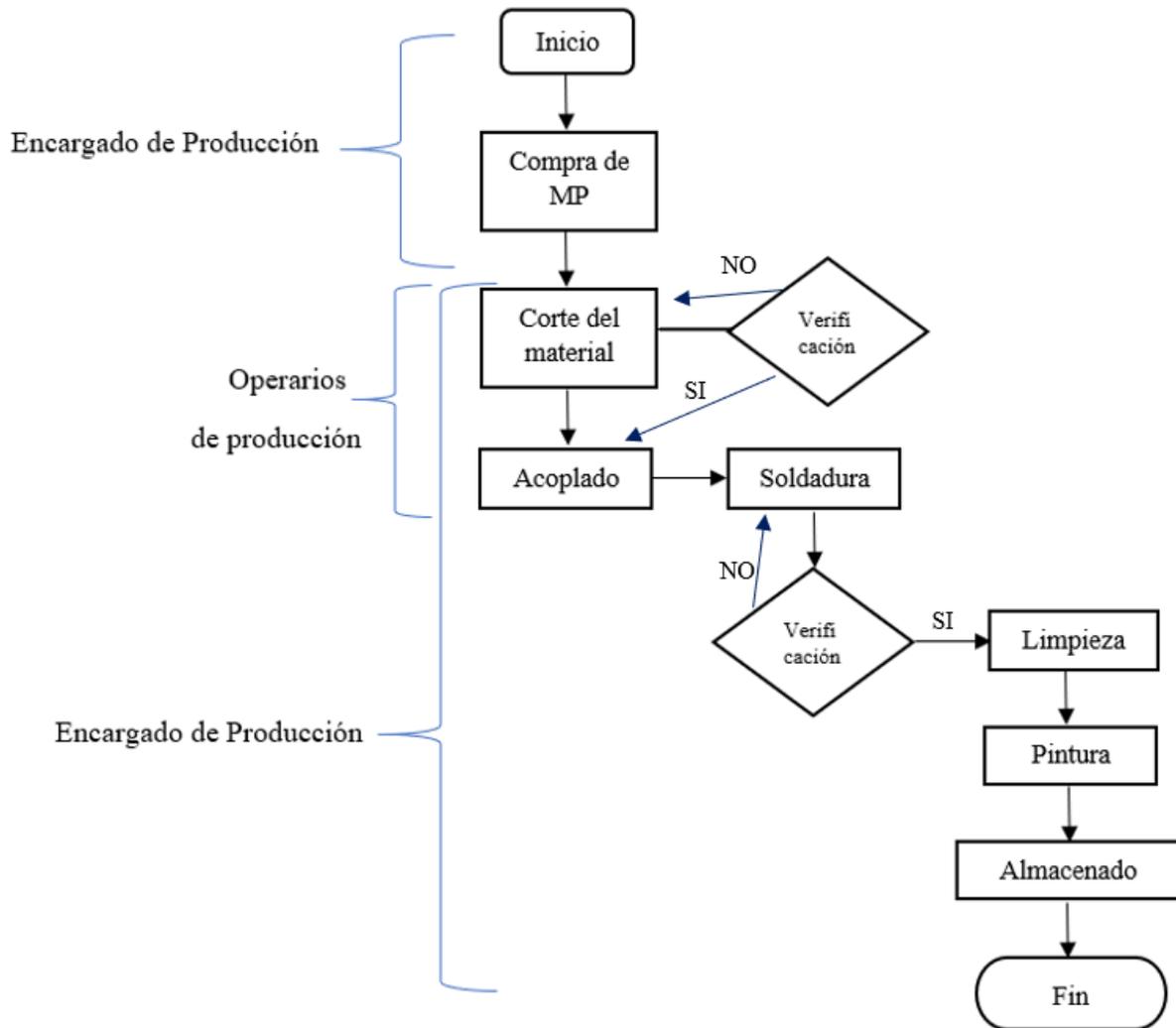
- ✓ Solicitud de materiales: se hacen pedidos a los proveedores (Medina, Carranza, Metal Mark), los cuales llevan la entrega del material en el local.

- ✓ Cortado: Se cortan la plancha, tubos y perfiles de metal para los paneles, techos y las bases.
- ✓ Armado: Unión de tubos y armado de marcos con respectivos amarres y algunos perfiles para soporte de la base
- ✓ Acoplado: Para armar los paneles que consiste entre los tubos y la plancha
- ✓ Soldadura: Se sueldan los tubos y las planchas, bisagras, topes, arandelas, ganchos con cadenas, cerrojos y mallas.
- ✓ Limpieza: Se saca la grasa con el thinner, con el trapo industrial, se hace escobillado y esmerilado.
- ✓ Enchapado: Antes del enchapado se da una capa de doble pintura luego se hace el acople del Tecnopor, material acústico, se coloca el tablero MDF y se hace el sellado con Sika.
- ✓ Pintura: Se realiza una última pintura de acabado.
- ✓ Etiquetado: Se colocan los stickers con los logos de la empresa de requerimiento y de la empresa.
- ✓ Embalaje: Embalan todas las partes terminadas para su almacenamiento.
- ✓ Almacenado: Se guardan los productos para su respectiva venta.

Para el proceso de fabricación se ha elaborado un diagrama de flujo que está en la figura 7 donde se mostrará de manera sencilla el procedimiento que suele seguir los productos. Cabe recalcar que no se cuenta con un área de control de calidad, el encargado de la producción es el que se encarga de verificar que todo este correcto, debido a la experiencia con la que cuenta.

**Figura 7**

*Diagrama De Flujo De La Elaboración De Los Refugios Portátiles*



Por otro lado, hay que destacar que el refugio portátil cuenta con 13 piezas o partes con sus respectivas medidas ya establecidas por la empresa de las cuales se encuentran los paneles, las bases, la puerta y las cubiertas. Además, se sigue una secuencia de pasos para la fabricación del producto y también la manera de armar el refugio cuando ya esté terminado, dicha secuencia se muestra en la tabla 6 y en la figura 8.

**Tabla 6.**

*Secuencia de armado y medidas de las piezas*

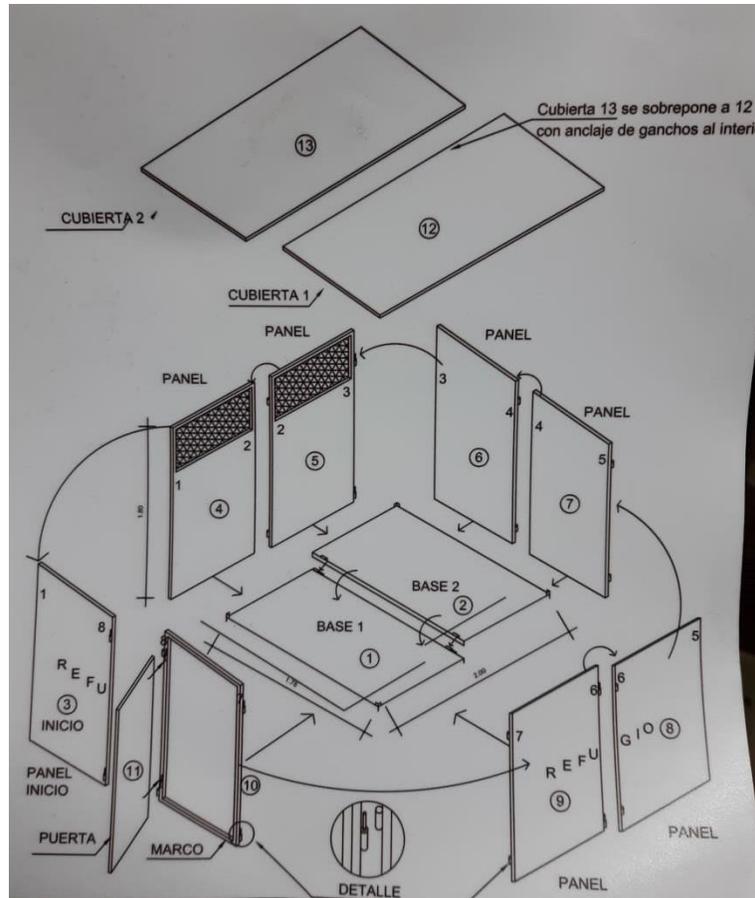
<b>Número</b>	<b>Piezas</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto (m)</b>
<b>1</b>	Base 1	1.80	1.00	
<b>2</b>	Base 2	1.80	1.00	
<b>3</b>	Lateral IZQ. (panel Inicio)		0.90	1.80
<b>4</b>	Posterior 1		1.00	1.80
<b>5</b>	Posterior 2		1.00	1.80
<b>6</b>	Lateral Derecha 1		0.90	1.80
<b>7</b>	Lateral Derecha 2		0.90	1.60
<b>8</b>	Delantera 1		1.00	1.60
<b>9</b>	Delantera 2		1.00	1.60
<b>10</b>	Lateral IZQ. (marco puerta)		0.90	1.60
<b>11</b>	Hoja de la puerta			
<b>12</b>	Cubierta 1			
<b>13</b>	Cubierta 2			

Nota: En esta tabla se da a entender que lo primero en el armado del refugio es colocar las bases luego continuar con los paneles y finalmente las cubiertas, las medidas darán a entender más adelante si se está trabajando con un adecuado control estadístico, esta información ha sido brinda por la empresa y como se muestra en la tabla las partes 11, 12 y 13 no cuentan con medidas - Cia. Roca Blanca servicios SRL

También al realizar el armado ésta sigue un proceso en dirección de las manecillas del reloj como se muestra a continuación.

**Figura 8**

*Procedimiento en el armado del refugio, Cia Roca Blanca Servicios SRL*



Ahora se realizará varios Diagramas de Análisis de Procesos (DAP) para el cálculo de los tiempos en los que se tarda la elaboración de un refugio portátil, se hará 4 DAP, esto para los paneles, bases, techos y refugio en general, esto debido a que es un producto que está formado por varias piezas. En primer lugar, se muestra el proceso de las bases ya que es la secuencia que se sigue para la fabricación del RPO, dicha representación está en la figura 9 y sus tiempos respectivos aproximadamente, pero no se tomará en cuenta el requerimiento del material ya que eso se hará en el DAP general.

Figura 9

DAP de las bases. Elaboración Propia

Diagrama	Numero 1	Actividad							
Objeto: Bases (estructura)	Operación				○				
	Transporte				⇒				
	Demora				◐				
	Inspección				◻				
	Almacenamiento				▽				
Lugar	Producción								
Fecha	29/04/2021								
Elaborado por	Jean Ramos								
Descripción	Cantidad	Tiempo x base	Tiempo total	○	⇒	◐	◻	▽	Observación
<b>Corte</b>									
Corte de los tubos y los ángulos	2 bases	20 min	40 min						Se hará una inspección que los cortes estén bien de 2 min
<b>Armado y soldadura</b>									
Armado del marco y la soldadura de ángulos	2 bases	25 min	50 min						
<b>Enderezado</b>									
Enderezado de la estructura	2 bases	5 min	10 min						
<b>Limpieza</b>									
Limpieza de la estructura	2 bases	5 min	10 min						
<b>Total, de minutos</b>		<b>55 min</b>	<b>112 min</b>						

Nota: En esta figura del DAP, se observa que el proceso se ha dividido en 4 etapas: corte, armado y soldadura, enderezado y limpieza. De la cual el tiempo total de la producción para una base es de 55 min, pero como en total son 2 bases el tiempo total sería de 112 min.

En la figura 10 se mostrará los pasos y los tiempos aproximados para la elaboración de los 8 paneles y el marco de la puerta.

Figura 10

DAP de los paneles. Elaboración Propia

Diagrama	Numero 2	Actividad							
Objeto: Paneles	Operación			○					
	Transporte			⇒					
	Demora			D					
	Inspección			□					
	Almacenamiento			▽					
Lugar	Producción								
Fecha	28/04/2021								
Elaborado por	Jean Ramos								
Descripción	Cantidad	Tiempo x panel	Tiempo total	○	⇒	D	□	▽	Observación
<b>Corte</b>									
Corte para el marco	8 paneles	15 min	120 min						Se hará una inspección que los cortes estén bien de 5 min
<b>Armado</b>									
Armado del marco	8 paneles	2 min	16 min						Se tendrá en cuenta que el marco de la puerta solo se corta y se arma y tomará aprox 17 min
<b>Acoplado y cortado</b>									
Corte de las láminas de metal y acoplado con el marco	8 paneles	15 min	120 min						Hay que mencionar que dentro de estos 8 paneles esta la puerta.
<b>Soldadura</b>									
Soldadura del marco y la lámina de metal	8 paneles	25 min	200 min						
<b>Limpieza y esmerilado</b>									
Limpieza y esmerilado de todo el panel	6 paneles	5 min	30 min						El panel con malla seria de 70 min por los 2
<b>Total, de minutos</b>		<b>62 min</b>	<b>578 min</b>						

Nota: En esta figura del DAP, se observa que el proceso se ha dividido en 5 etapas: corte, armado, acoplado y cortado, soldadura, limpieza y esmerilado. De la cual el tiempo total de la producción para un panel es de 62 min, pero como en total son 8 paneles incluyendo la puerta y el marco de la misma el tiempo total seria de 578 min.

A continuación, se mostrará en la figura 11 el DAP de las cubiertas con sus tiempos de producción aproximados.

**Figura 11**

*DAP de los techos. Elaboración Propia*

Diagrama	Numero 3	Actividad								
Objeto: <b>Cubiertas</b>	Operación	○								
	Transporte	⇒								
	Demora	D								
	Inspección	□								
	Almacenamiento	▽								
Lugar	Producción									
Fecha	29/04/2021									
Elaborado por	Jean Ramos									
Descripción	Cantidad	Tiempo x techo	Tiempo total	○	⇒	D	□	▽	Observación	
<b>Corte</b>										
Corte de los tubos, plancha y ángulos	2 techos	10 min	20 min						Se hará una inspección que los cortes estén bien <b>de 2 min</b>	
<b>soldadura</b>										
Soldadura de tubos, ángulos y plancha	2 techos	20 min	40 min							
<b>Limpieza</b>										
Limpieza de la estructura	2 techos	10 min	20 min							
<b>Total, de minutos</b>		<b>40 min</b>	<b>82 min</b>							

Nota: En esta figura del DAP, se observa que el proceso se ha dividido en 3 etapas: corte, soldadura y limpieza. De la cual el tiempo total de la producción para un techo es de 40 min, pero como en total son 2 techos el tiempo total sería de 82 min.

Ahora se dará a conocer el DAP general de todo el producto (Refugio Portátil) donde estarán los tiempos de los anteriores DAP (bases, paneles y techos) y calcular el tiempo aproximado que dura la producción, esta se mostrará en la figura 12.

**Figura 12**

*DAP del producto Refugio Portátil, Elaboración propia*

Diagrama	Numero 4	Actividad							
Objeto: <b>Refugio Portátil (RPO)</b>	Operación					○			
	Transporte					⇒			
	Demora					D			
	Inspección					□			
	Almacenamiento					▽			
Lugar	Producción								
Fecha	28/04/2021								
Elaborado por	Jean Ramos								
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Distancia</b>	<b>Tiempo total</b>	○	⇒	D	□	▽	<b>Observación</b>
<b>Requerimiento del material</b>									
Sacar el material almacenado	1 refugio		5 min						
<b>Armado</b>									
Armado de todos paneles	8 paneles		578 min						Aquí está incluido el marco de la puerta que es una las 13 piezas
Armado de las bases	2 bases		112 min						
Armado de los techos	2 techos		82 min						
<b>Abisagrar y Soldadura</b>									
Abisagrado de los paneles con la soldadura			240 min						
<b>Limpieza y abisagrado</b>									
Limpieza de uniones y abisagrado	1 refugio		120 min						
<b>Armado</b>									
Armado de la RPO para la instalación de arandelas o puntos de fijación	1 refugio		10 min						
Instalación de cerrojos para fijación de paneles con base	1 refugio		10 min						
<b>Limpieza</b>									
Limpieza general y ensicado o sellado de uniones			150 min						

<b>Enchape</b>								
Enchape de partes e instalación de la base			60 min					Aquí hay un transporte a otro local de 15 min
<b>Pintado</b>								
Pintado del RPO	1 refugio		480 min					
<b>Embalaje y etiquetado</b>								
Embalaje de las partes, etiquetado y almacenado			270 min					
<b>Total, de minutos</b>			<b>2132 min</b>					

Nota: En esta figura del DAP general del RPO, se observa que el proceso se ha dividido en 9 etapas: Requerimiento del material, armado, abisagrado y soldadura; Limpieza y abisagrado, armado, Limpieza, Enchape, Pintado, Embalaje y etiquetado. De la cual el tiempo total de la producción para el Refugio Portátil es de 2132 min.

### 3.1.5. Control de la calidad

La empresa no cuenta con un área de control de la calidad por ende a lo que respecta el visto bueno o análisis de que el producto este en adecuadas condiciones, lo realiza el encargado de la producción, guiándose de las medidas y el diseño establecido para el RPO, él lo realiza debido a su vasta experiencia elaborando este tipo de productos y el tiempo invertido en su profesión.

En la tabla 6 mostrado anteriormente se pueden visualizar el tamaño que debe de contar cada una de las piezas, pero esas medidas son erróneas, las medidas originales están en la figura 5 y serán plasmadas en la tabla 7. Para el inicio de la producción en los que se hace el corte de los tubos es una parte muy importante debido a que, si no están cortados correctamente, se tiene que volver a rehacer de los cuales existirían reprocesos, de tal manera el encargado se tiene que dar cuenta que el tamaño sea el correcto y este cortado adecuadamente.

**Tabla 7**

*Medidas Para La Elaboración Del RPO En Cm.*

Número	Piezas	Largo	Ancho (cm)		Alto (cm)	
		(cm)	ABAJO	ARRIBA	IZQ	DCHA
1	Base 1	180	100			
2	Base 2	180	100			
3	Lateral IZQ. (panel Inicio)		85.7	85.8	190	185
4	Posterior 1		100	100	190	190
5	Posterior 2		100	100	190	190
6	Lateral Derecha 1		85.7	85.8	190	185
7	Lateral Derecha 2		85.7	85.8	185	180
8	Delantera 1		100	100	180	180
9	Delantera 2		100	100	180	180
10	Lateral IZQ. (marco puerta)		85.7	85.8	185	180
11	Hoja de la puerta		77.5	77.6	176.2	171.7
12	Cubierta 1		110	110	240	240
13	Cubierta 2		120	120	240	240

Nota: En esta tabla se observa las medidas en centímetros exactas para la fabricación y corte de los tubos brindada por el encargado de la producción. Esto será de ayuda para la elaboración de gráficos de control y analizarlo para darle una posible mejora - Cia Roca blanca servicios SRL, Elaboración propia

Otro punto en tener en cuenta según lo observado y comentado por el encargado de la producción es la pieza de madera que se le encaja a las dos estructuras de las bases. Se ha observado y analizado que es una madera MDF que absorbe mucha la humedad y causa que se desgaste más rápido el producto, por tal razón tienen que darle varias capas de pintura, además que da una mala imagen respecto a la calidad, esto sucede porque el refugio portátil como va dirigido al sector minero, al momento de armarse toda la

estructura el personal minero arroja a cualquier parte las bases del refugio, esto cae sobre piedras o barro, haciendo que la base si no es muy resistente se llene de humedad y con ello llegue a un desgaste continuo. En la figura 3 presentada anteriormente se puede ver el material.

Ahora se han realizado gráficos de control estadísticos para analizar en qué situación se encuentran las medidas que se mostró en la tabla 7.

En la tabla 8 se tiene los datos respecto al largo y alto de 180 cm que se obtuvo midiendo las bases y algunos paneles. Los resultados se calcularon en el Minitab y se muestran después en la figura 13.

### **Tabla 8**

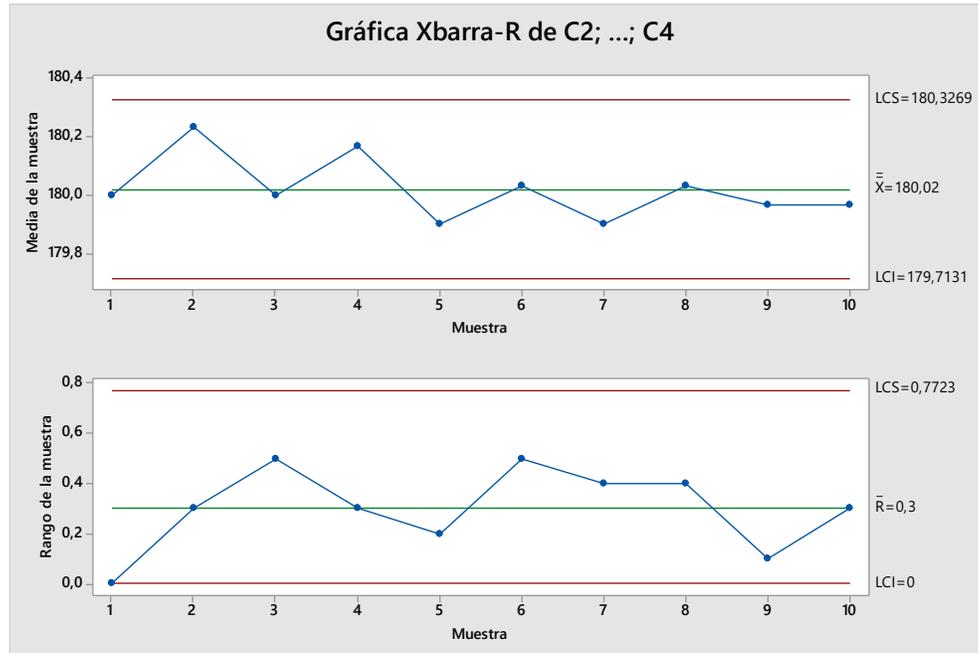
*Datos Recolectados De Las Medidas De 180 Cm*

<b>Muestra</b>	<b>Sub Grupos</b>		
	1	2	3
<b>1</b>	180	180	180
<b>2</b>	180,2	180,1	180,4
<b>3</b>	179,8	180,3	179,9
<b>4</b>	180	180,2	180,3
<b>5</b>	179,9	179,8	180
<b>6</b>	180,3	180	179,8
<b>7</b>	179,9	179,7	180,1
<b>8</b>	180,1	179,8	180,2
<b>9</b>	180	180	179,9
<b>10</b>	179,8	180,1	180

Nota: En esta tabla se muestran las medidas en centímetros tomados para el cálculo de especificaciones a través de cartas de control, se ha tomado una muestra de 10 dividido en subgrupos de 3 - Elaboración Propia

**Figura 13**

*Gráfica De Control De La Medida De 180 Cm*



Nota: En esta figura se puede verificar que los grupos de muestras que están casi fuera de control son de la gráfica de rangos, es decir que están fuera de  $\pm 3$  desviaciones estándar, es la muestra 1, por lo tanto, el proceso no se tomaría como fuera de control, pero está a punto de serlo ya que está al límite. Las especificaciones para las medidas estarían en el superior con 180.32 cm y el inferior con 179.71 cm con una media de 180.02 cm.

La siguiente tabla 9, se especificarán los datos recolectados para las medidas de 100 cm y en la figura 14 estarán los resultados del Minitab.

**Tabla 9**

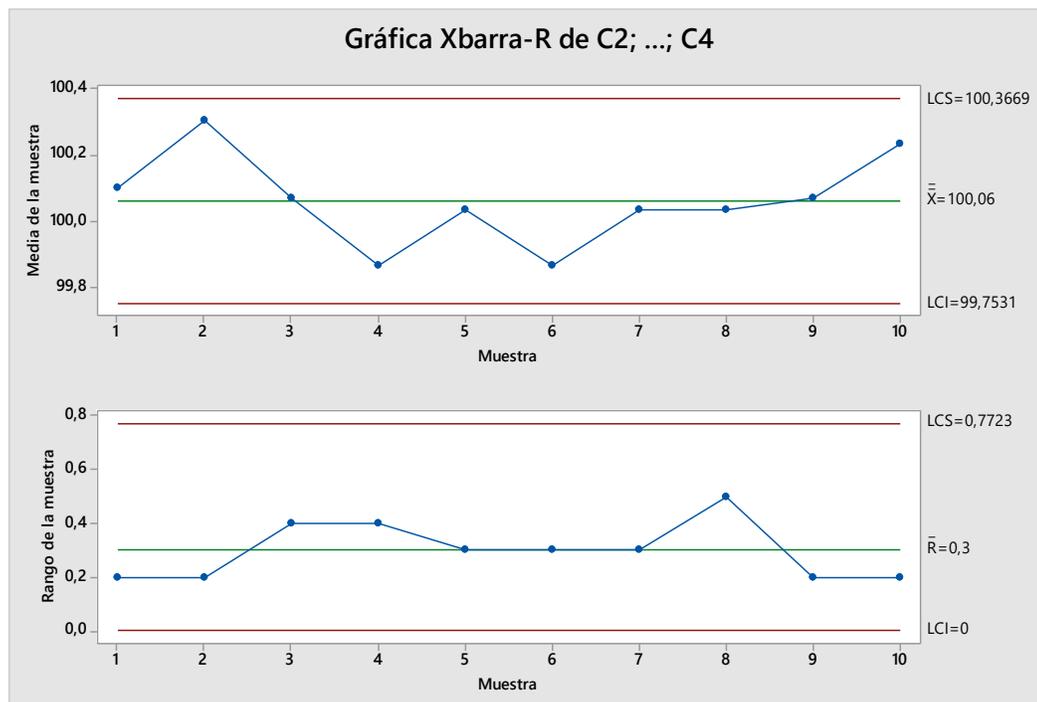
*Datos Recolectados De La Medida De 100 Cm*

Muestra	Sub Grupos		
	1	2	3
<b>1</b>	100	100,1	100,2
<b>2</b>	100,3	100,4	100,2
<b>3</b>	100,2	100,2	99,8
<b>4</b>	99,8	99,7	100,1
<b>5</b>	99,9	100	100,2
<b>6</b>	99,7	99,9	100
<b>7</b>	100,2	100	99,9
<b>8</b>	100	99,8	100,3
<b>9</b>	100,2	100	100
<b>10</b>	100,3	100,3	100,1

Nota: Elaboracion Propia

**Figura 14**

*Gráficas De Control De La Medida De 100 Cm*

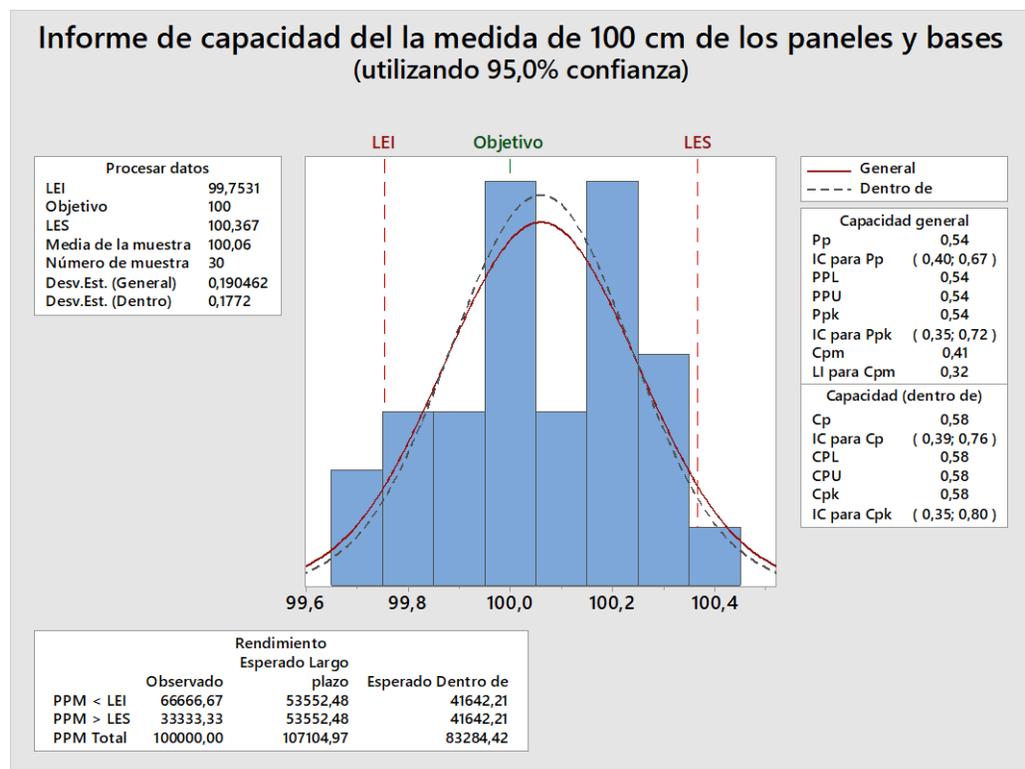


Nota: En esta figura se puede verificar que el proceso si se encuentra en control estadístico, pero a pesar de ello se observa que tiene mucha variabilidad. Las especificaciones para las medidas estarían en el superior con 100.36 cm y el inferior con 99.75 cm con una media de 100.06 cm.

Ahora con los datos anteriores se tomará en cuenta si se cumple con un adecuado control de capacidad de la producción, ya que la empresa tiene un control de calidad ineficiente y no se tiene límites específicos planteados por la organización, se tomará los límites de la figura 14. Los resultados están en la figura 15 y 16.

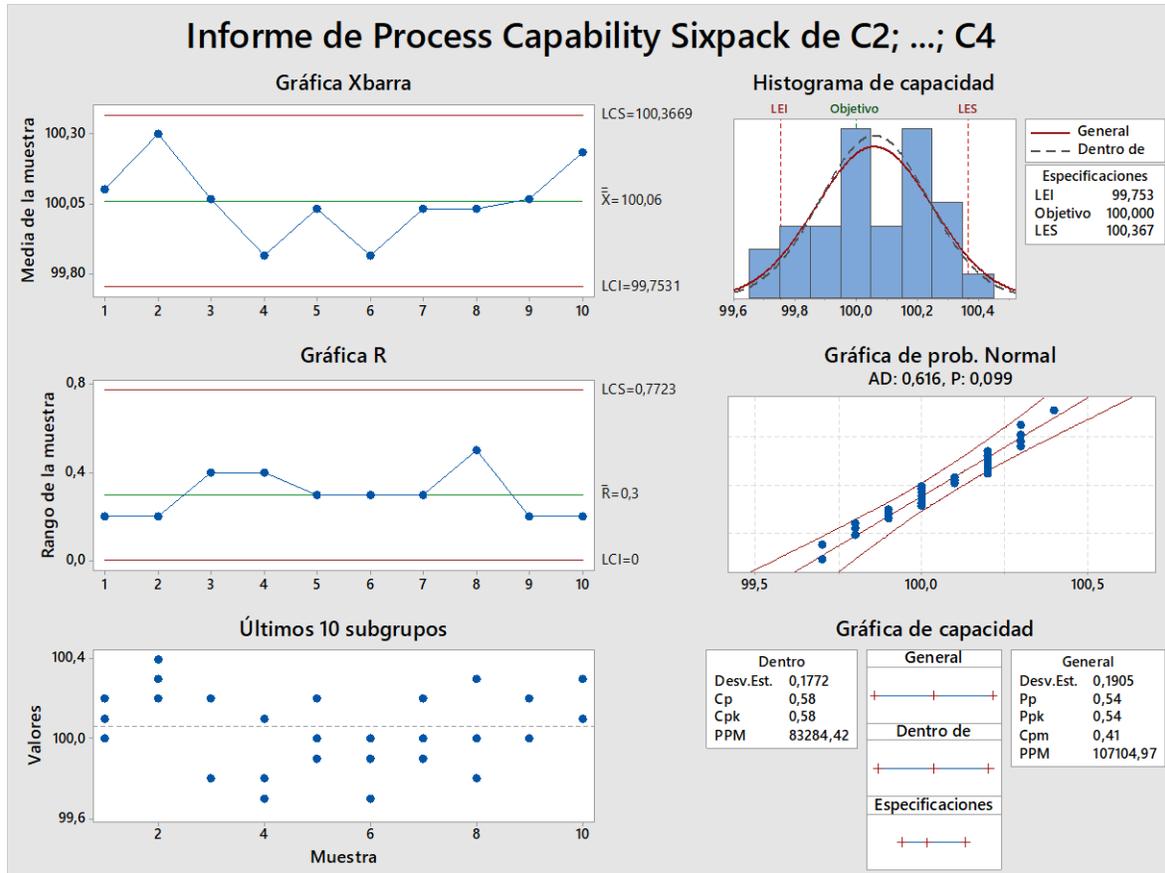
### Figura 15

#### Análisis de Capacidad



**Figura 16**

*Análisis Six Pack*



- ❖ En la primera gráfica de cartas de control para la media, se determina que el proceso está bajo control estadístico.
- ❖ En la gráfica para el rango, también podemos ver esta dentro del parámetro adecuado; es decir el proceso es estable.
- ❖ En la gráfica de probabilidad normal vemos que los datos si cumplen una distribución conforme ya que, al realizar una prueba de hipótesis, donde  $H_0$  quiere decir que cumple el proceso y  $H_1$  el proceso no cumple la distribución normal; donde comparando el valor  $P=0.099$  con el nivel del 5% de significancia; concluimos que el

valor P viene hacer mayor que el 5 %, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula; los

datos si cumplen una distribución normal.

- ❖ En la gráfica de los 10 subgrupos vemos como se presentan los valores en cada fila y también podemos observar la desviación estándar de los datos, y estos no tienen mucha dispersión de un dato a otro.
- ❖ En la gráfica del histograma analizamos que el proceso no es capaz de cumplir con las especificaciones técnicas en el límite de especificación inferior, ya que hay piezas que no cumplen con las medidas que se espera. Además, el proceso no se encuentra centrado.
- ❖ Y también en la gráfica de capacidad, observamos los valores de un proceso a corto plazo, teniendo para ello una desviación estándar de 0.1772 y para los valores de un proceso a largo plazo; se obtiene una desviación estándar de 0.1905.
- ❖ Índice Cp = 0.58, según la regla del índice de capacidad que los datos tienen que ser mayor a 1.33 en este caso vemos es menor a 0.67 que da entender que no es adecuado para el trabajo, los datos requieren de un control estadístico.
- ❖ Índice Cpk = 0.58 vemos que los datos de la medida de las piezas no son adecuados, porque el índice de capacidad real del proceso indica que los datos deben ser mayores a 1.25 a un tiempo de corto plazo.
- ❖ Índice Cpm = 0.41 como el resultado es menor a 1, quiere decir que este proceso no cumple con las especificaciones.
- ❖ Índice K =  $\frac{100.06 - 100}{\frac{1}{2}(100.3669 - 99.7531)} \times 100 = 19.5 \%$  esto quiere decir que la media del proceso está desviada en un 19.5 % a la derecha del valor nominal, al ser K < 20% el centrado

en términos absolutos se puede considerar aceptable. El valor de K se ha calculado con

la siguiente fórmula (4)

$$K = \frac{U-N}{\frac{1}{2}(LES-LEI)} \times 100 \quad (4)$$

❖ Media = 100.06 cm

### 3.1.6. Ciclo de Deming antes de las propuestas:

A continuación, se mostrarán las figuras donde se darán a conocer el porcentaje de nivel de cumplimiento de las actividades en las fases planificar, hacer, verificar y actuar antes de las propuestas de mejora.

**Figura 17**

*Índice De Cumplimiento En Las Fases Planifica Y Hacer*

Ficha de cumplimiento de actividades				
Empresa: Cia Roca Blanca Servicios S.R. L		Estado		Nivel de cumplimiento
	Lista	Programado	Realizado	
N	Planificar - Hacer			
1	Análisis de la situación actual – control de calidad	1	0	0%
2	Selección de producto critico	1	0	0%
3	Análisis de problemas	1	0	0%
4	Análisis del proceso productivo	1	0	0%
5	Análisis de control de calidad	1	0	0%
6	Diseño de un plan de mejora – control de calidad	1	0	0%
7	Elaboración de planos y medidas	1	1	100%
8	Documentación de procedimiento de fabricación	1	0	0%
9	Diseño de formatos de control	1	0	0%
Cumplimiento de Actividades		9	1	11.11%

Nota: En esta figura se muestra las actividades que se espera que se realicen por parte de la empresa para las fases de planificar y hacer, de todas ellas solo se hacen los planos y medidas pero que no son las más adecuadas, entonces el porcentaje de cumplimiento está en 11.11%.

### Figura 18

#### *Índice De Cumplimiento En Las Fases De Verificar Y Actuar*

Ficha de cumplimiento de objetivos				
Empresa: Cia Roca Blanca Servicios S.R. L		Estado		Nivel de cumplimiento
Lista		Programado	Realizado	
<b>N</b>	<b>Verificar - Actuar</b>			
1	Planos conformes mínimo al 90 %	1	0	0%
2	Especificaciones de las medidas en +- 3,3 mm de la medida real	1	1	100%
3	mayor al 95 % de productos terminados conformes	1	1	100%
4	retroalimentación al 100 % de los operarios en la producción	1	0	0%
5	Formatos de control de calidad conformes al 100 %	1	0	0%
6	Capacitaciones con cumplimiento del 100 %	1	1	100%
<b>Cumplimiento de objetivos</b>		<b>6</b>	<b>3</b>	<b>50%</b>

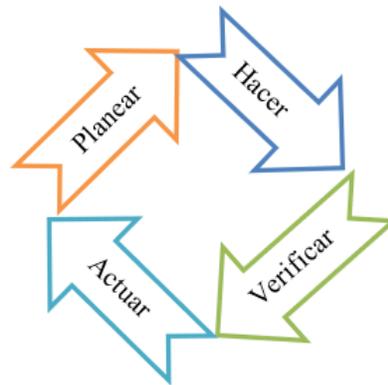
Nota: En esta figura se muestra los objetivos que se espera que se alcancen por parte de la empresa en las fases de verificar y actuar, de todas ellas las medidas si están en control estadístico, los productos terminados son mayores al 95% y las capacitaciones si se realizan, dando un porcentaje del 50 % del cumplimiento de objetivos.

### 3.2. Diseño Del Plan De Mejora

A continuación, se aplicará las mejoras guiándose de los cuatro pasos del PHVA (planear – Hacer – Verificar – Actuar), con el fin de dar una mejora al sistema ineficiente de control de calidad para aumentar la productividad.

#### Figura 19

*Ciclo Deming*



Nota: En la figura el primer paso que es (planear) se tomará en cuenta las propuestas y los objetivos a alcanzar, después en (Hacer) se realizarán las actividades que lleguen a cumplir los propósitos del objetivo principal, en la fase (Verificar) se dará a conocer el reporte de cumplimiento de las actividades para ver si se ha cumplido los objetivos y en la fase (Actuar) se recomienda ante cualquier imprevisto iniciar otro ciclo de mejora con los mismos pasos del principio.

#### 3.2.1. Fase Planificación:

En esta fase el investigador realizó las observaciones y entrevistas con el fin de conocer a la empresa y la relación de la gestión a la misma, se observaron aspectos de control de la calidad, la infraestructura, el personal y el material. Además de identificar las operaciones con las que se cuenta para poder definir cuál es la situación actual de la empresa, dicha situación ha sido mostrada en el apartado anterior.

Después del análisis de la situación en donde se encontraron distintos problemas, se tomará como principal la ineficiencia del proceso de control de calidad donde el encargado

se guía de diseños no adecuados para darse cuenta que los productos estén bien fabricados, además de seguir procedimientos que estarían atrasando a la producción y uso de material no muy adecuado para el producto. En la tabla 10 se muestra las propuestas para el diseño de mejora y los objetivos a alcanzar.

**Tabla 10**

*Propuestas y objetivos a alcanzar*

<b>Propuesta de mejora</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Objetivos</b>
Diseño de un nuevo modelo de medidas y mejora del proceso de control de calidad	Menor costo en el uso de los reprocesos, Registros actualizados, y detección de errores	Definición de especificaciones de medidas. Formatos de control de calidad
Implementación de procedimientos	Procesos documentados y difundidos al personal	Elaboración, documentación y entrega de procedimientos de trabajo al personal.

Nota: Elaboración propia

### **3.2.2. Fase Hacer**

Para el control de la calidad de planos en la empresa no cuentan con un área para el diseño ni aprobación de estos, de tal manera se ha realizado un formato para la

conformidad de los planos que se muestran en el anexo 4 y el encargado de la producción será el que revise la información y la aceptación de las medidas.

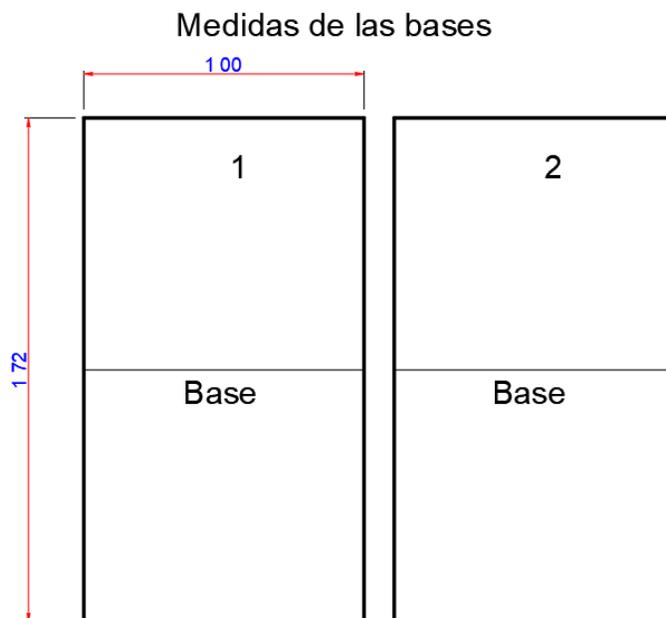
Los planos serán entregados al dueño de la empresa y al encargado de la producción para proceder a la aceptación.

Si llegase a existir algún cambio de las medidas de los planos esta tiene que ser registrado y aprobados por la empresa.

En la figura 8 anteriormente mostrada está el proceso de armado del RPO, que se tendrá en cuenta el mismo para usarse de guía y hacer las nuevas medidas que estarán en centímetros, y serán representadas en las siguientes figuras para elaboración del RPO.

### Figura 20

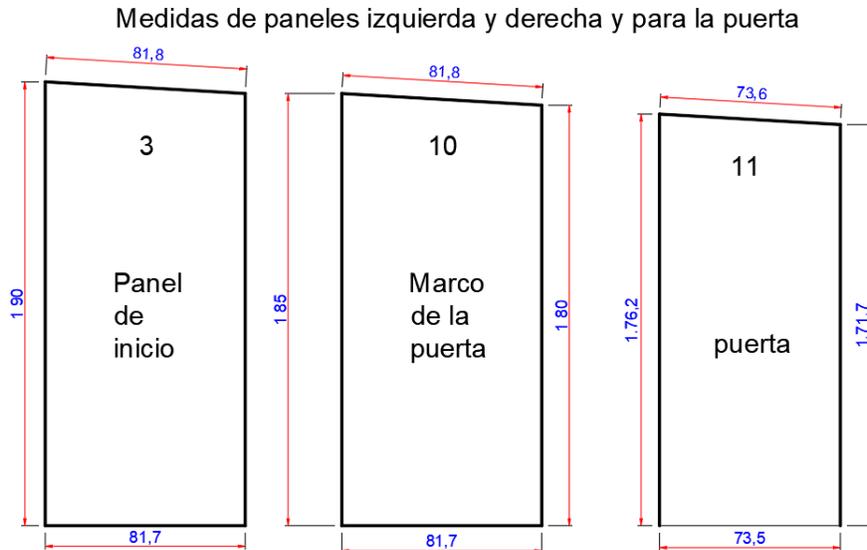
#### *Medidas De Las Bases Modificadas*



Nota: En esta figura solo se hará un cambio en la medida del largo y en el diseño, esto se especificará más adelante en la estimación de mejoras por que dicho cambio.

**Figura 21**

*Medidas modificadas de los paneles*



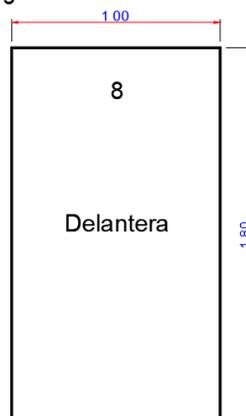
Nota: En esta figura solo cambiarán las medidas de los anchos tanto el superior como el inferior, para que puedan encajar con las medidas que se cambió en la base.

De aquí en adelante las demás figuras quedarían con las mismas medidas que se nos muestra anteriormente en la tabla 7.

**Figura 22**

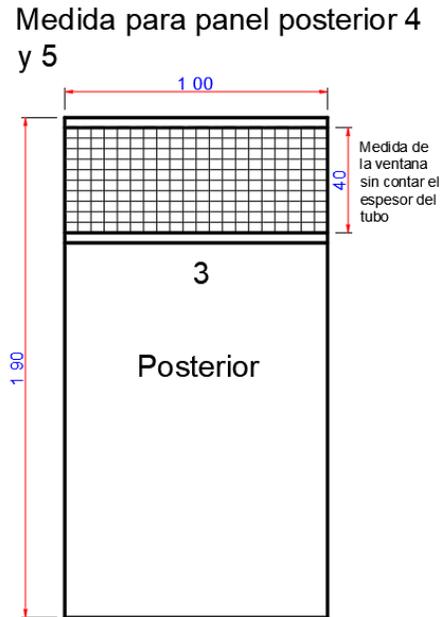
*Medidas Actualizadas De La Parte Delantera Del RPO*

Medida para panel delantera 8 y 9



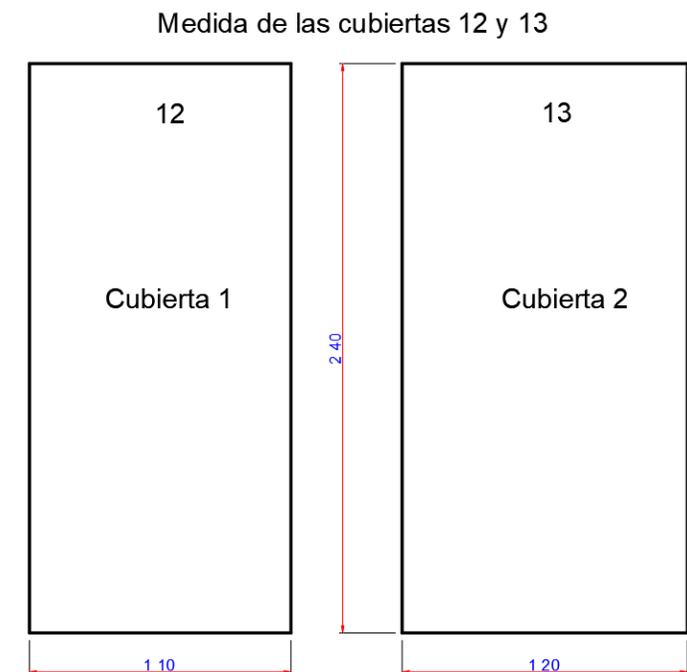
**Figura 23**

*Medidas de la parte posterior del RPO*



**Figura 24**

*Medidas del tamaño de las cubiertas*



Para el proceso de control de la calidad las medidas de las piezas tienen que estar mejor organizadas para llevar a cabo la inspección de los cortes y así evitar más reprocesos además de desperdicios, dicho esto en el anexo 5 estará las medidas con las que se trabajan actualmente para la fabricación del RPO y en las anteriores figuras las propuestas.

Al tener en cuenta el poco espacio que se cuenta en la empresa y analizando sus procesos, se dio a entender que una vez terminada todas las piezas sigue el proceso del armado para colocar las arandelas o puntos de fijación, además de los cerrojos entre otras cosas, entonces el orden en el proceso de fabricación que se sigue es de la misma forma como se muestra en la figura 20, quiere decir que se inicia por las bases y termina por los techos. Pero para ser más productivos se tiene que fabricar a la inversa como se muestra en anexo 10, estos pasos no solo darán a entender una mejora en los tiempos que se demoran en fabricar el RPO, sino que también ayudará a aprovechar mejor el espacio que se tiene en el local.

En el anexo 6 se representa el escenario. Primero al desarrollar los techos ya que son los más grandes, una vez se terminen se colocarían apoyados a la pared, entonces le seguiría la puerta y se repondrían uno tras otro así como se muestra en los pasos en el anexo 10 y por último se tendrá las bases de tal manera que cuando llegue el momento del siguiente proceso que es el de armar la caseta para colocar los puntos de fijación y los cerrojos no se tiene que hacer un desorden buscando la pieza adecuada, más bien como las bases quedaron a la vista primero se seguiría el proceso de armado normal primero las bases luego los paneles y no se perdería tiempo haciendo un desorden buscando las bases o que panel sigue, esto ayudaría a disminuir el tiempo de fabricación y además el de ocupar

menos espacio, así se evitaría dejar algunas de las piezas por separado como se muestra en la figura 25 donde el marco de la puerta está ocupando más espacio en otro lado.

### **Figura 25**

*Marco de puerta ocupando espacio*



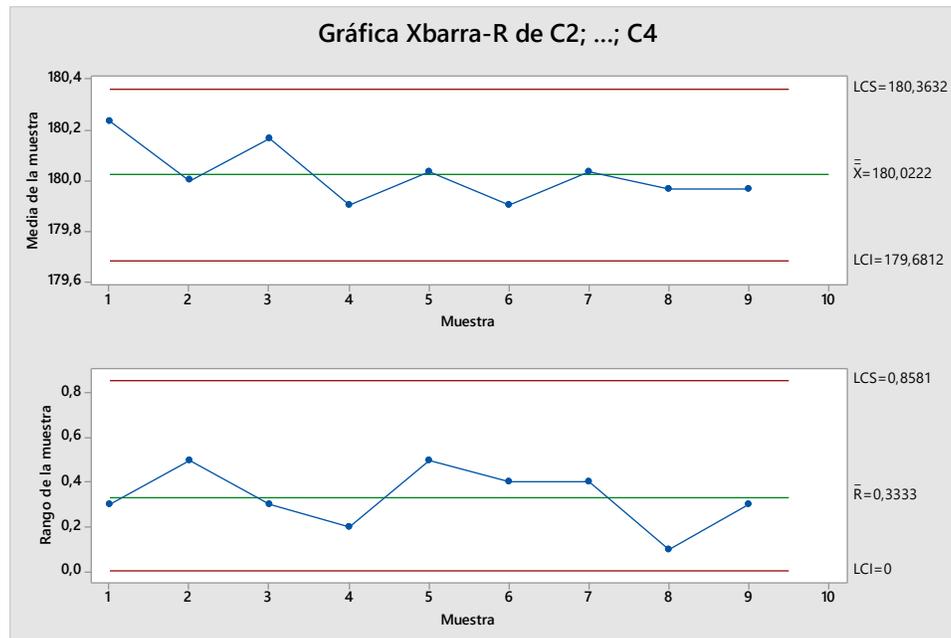
Para el proceso de control que se sigue, están bien cortado los tubos a su adecuado tamaño y conforme cada una de las piezas, solo se tiene la experiencia del encargado para darse cuenta de ello, pero no se registra información documentada. De tal manera en el anexo 7 se ha elaborado un formato que puede ayudar a registrar las medidas de cada una de las piezas.

Pero para darse cuenta que las piezas estén en control estadístico el personal debe contar con equipos calibrados de medición y para que llenen bien los formatos es necesario que las medidas tengan especificaciones, tanto en el límite superior como en el inferior, para ello tomaremos en cuenta la gráfica de control desarrollada anteriormente en la figura 13 para la medida de 180 cm. Donde se dio a conocer que está en control estadístico, pero uno de los puntos está cerca de salirse de los límites, entonces se tiene que hacer un arreglo

respecto a ese apartado para que el Minitab nos muestre unos nuevos límites, en la figura 26 están los resultados.

**Figura 26**

*Gráfica De Control Arreglado De La Medida 180 Cm*



Nota: En esta figura los límites han cambiado respecto al anterior, en el superior tenemos a 180,36 cm y en el inferior 179.68 cm con una media de 180,02 y se mantiene en control estadístico, la desviación estándar es de aproximadamente +- 0.11.

Teniendo esto en consideración, se calculará los límites de las demás medidas utilizando la misma desviación estándar para así mantener bajo control estadístico todas las medidas, por ejemplo:

Para la altura de 190 cm de los paneles posteriores será así:

$$LCS = 190 + 3*s = 190 + 3*0.11 = 190.33 \text{ cm}$$

$$LCI = 190 - 3*s = 190 - 3*0.11 = 189.67 \text{ cm}$$

Estos serían los límites para mantener un adecuado control estadístico, significa que la medida no puede pasar de 190.33 cm ni tampoco estar por debajo de los 189.67 cm. De tal forma se podrá llenar el formato del anexo 7 de una manera más adecuada guiándose de las especificaciones.

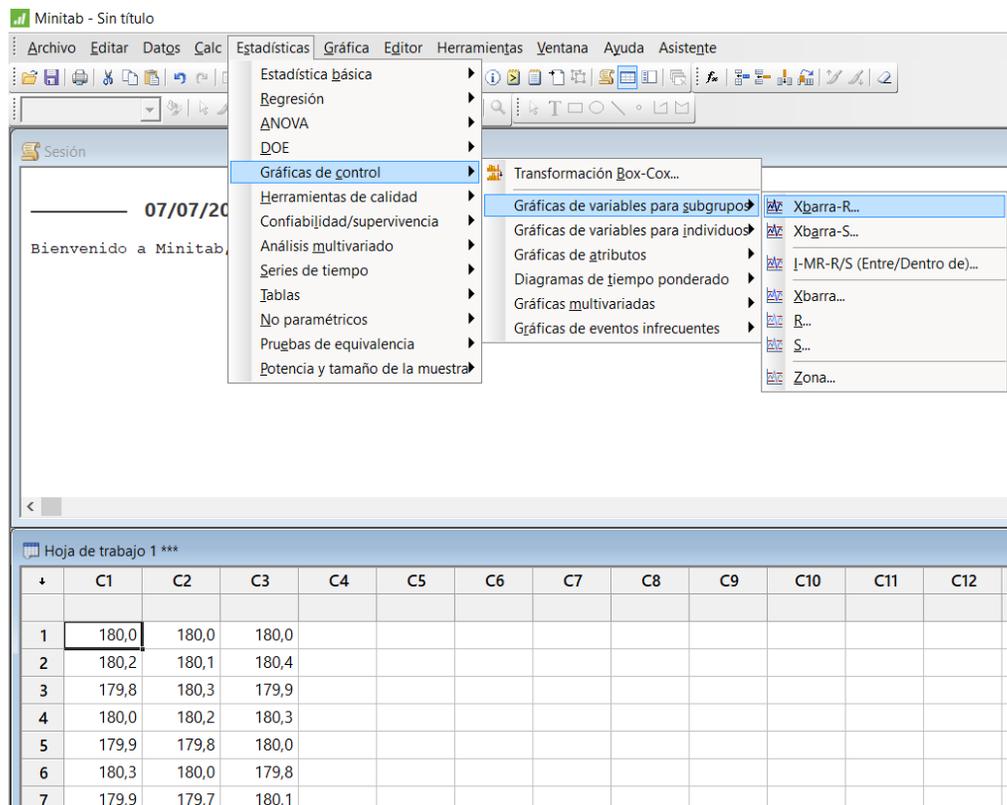
Para próximos datos que se requiera calcular una gráfica de control se puede descargar el programa y seguir los siguientes pasos en el Minitab.

- Primer Paso:

Pegar los datos en una hoja de trabajo. Seguir la secuencia Estadísticas / Gráficas de control / Gráficas de variables para subgrupo / XBarra – R como en la figura siguiente:

**Figura 27**

*Primer paso para grafica de control*

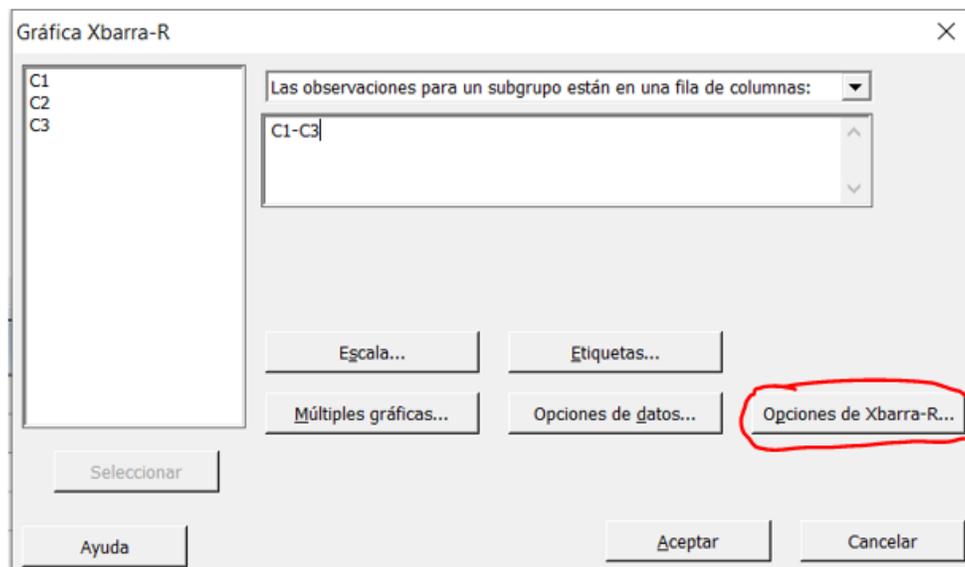


- Segundo paso:

Aquí se deben seleccionar Las observaciones para un subgrupo que están en una fila de columnas y luego pasar al recuadro en blanco las columnas en este caso C1 a C3. Enseguida se activa la opción de Xbarra-R. Como a continuación:

### Figura 28

*Segundo paso para Gráfica de control*

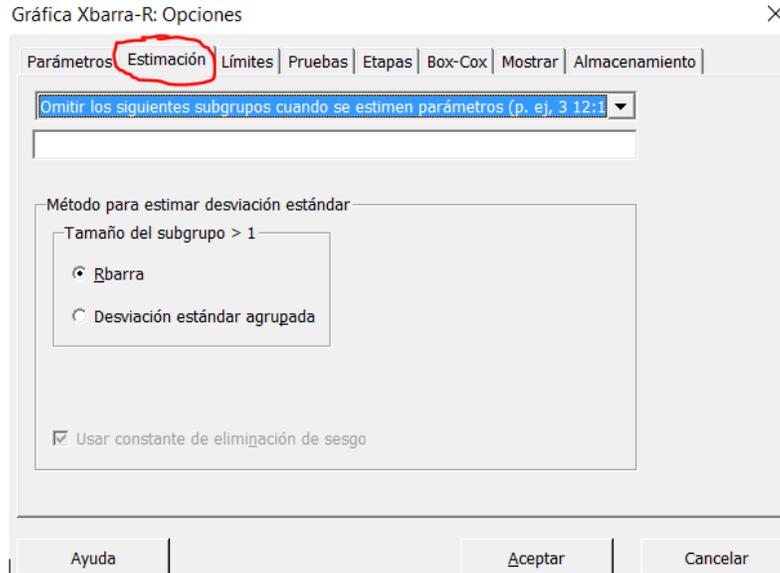


- Tercer Paso:

Saldrá la siguiente ventana, donde seleccionamos estimación y se escogerá la opción Rbarra y Omitir los siguientes subgrupos cuando se estimen parámetros.

**Figura 29**

*Tercer paso para Gráfica de Control*

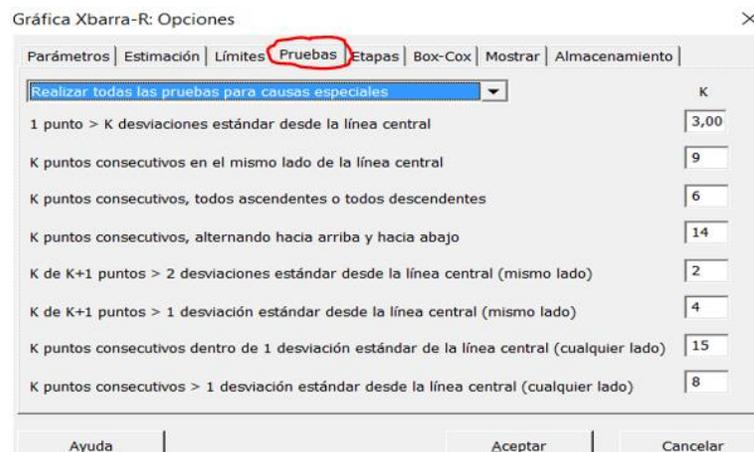


- Cuarto Paso:

Después se escoge las pruebas que se quiere que el software realice sobre el gráfico. La cual se debe realizar todas las pruebas para causas especiales ya que es la más importante y le damos aceptar.

**Figura 30**

*Cuarto Paso Para Gráfica De Control*

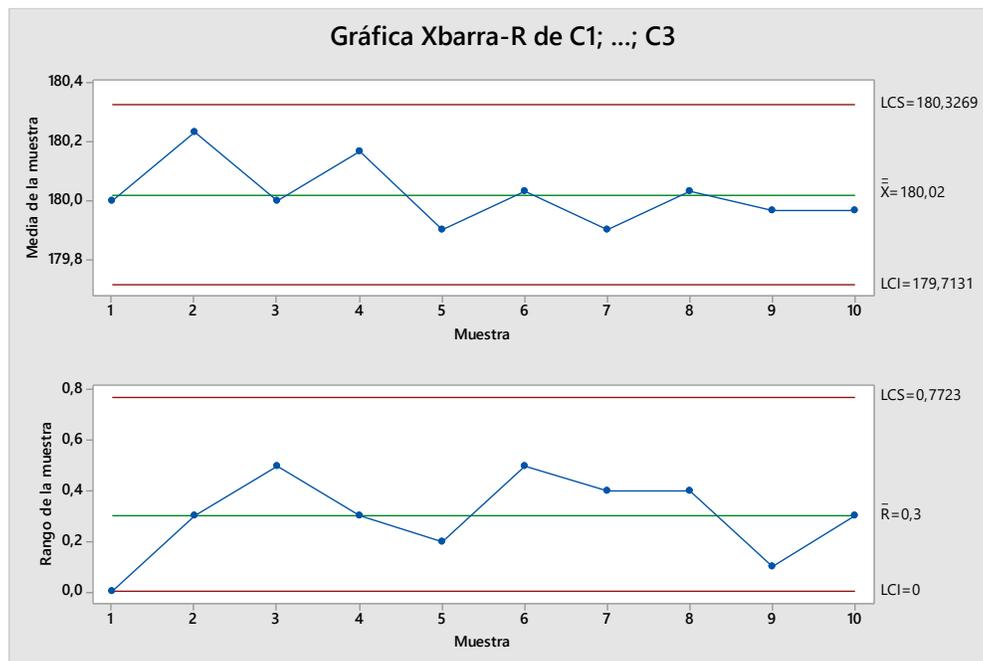


- Quinto Paso:

Ahora toca analizar el gráfico en este caso está estable, pero si hubiera un punto rojo fuera de los límites significa fuera de control y se tiene que ver que ocurre.

### Figura 31

*Quinto paso para Gráfica de control*



Por otro lado, para el registro final de los productos terminados se ha realizado un formato que se encuentra en el anexo 8, donde se verán que un RPO cuente con todas las piezas disponibles y esté todo conforme para la venta al cliente.

### 3.2.3. Fase Verificar

En esta fase se darán a conocer los reportes que se deben hacer para las propuestas de mejora, los planos que ayuden a corroborar la información estarán en los anexos 4, 7 y 8 respectivamente. Se da a conocer en la tabla siguiente los datos:

**Tabla 11**

*Reporte de nivel de cumplimiento que se darán después de las mejoras*

<b>Actividades</b>	<b>Recomendaciones</b>	<b>Objetivos</b>
<b>Control de conformidad de los planos</b>	verificar las medidas	que estén conformes min en 95 %
<b>Control de las especificaciones</b>	verificar los controles anteriores	$\leq \pm 3,3$ mm de la medida real
<b>Control del producto terminado</b>	verificar los controles anteriores	mayor al 90 % de productos terminados conformes
<b>Retroalimentación de los procedimientos</b>	inspecciones diarias al personal	retroalimentación al 100 %
<b>verificar los formatos de control</b>	llenarlos adecuadamente	que estén conformes al 100 %
<b>Capacitaciones</b>	realizar charlas al nuevo personal	cumplimiento del 100 %

Nota: Elaboración propia

### **3.2.4. Fase Actuar**

Esta es la última fase del ciclo PHVA, las actividades más críticas que pueden suceder son los malos cálculos al realizar los cortes de los tubos, al seguir mal las especificaciones que se plantean o en caso de querer modificar unas medidas, se va tener que seguir los pasos que se han dado a conocer al inicio del diseño como elaborar nuevos gráficos de control y seguirlos adecuadamente, para que de esa manera se pueda detectar más errores y realizar las acciones que correspondan para mejorar continuamente.

### 3.3. Estimación De Las Mejoras

#### 3.3.1. Costo y desperdicio del material MDF

Para estimar una de las posibles mejoras se tendrá en cuenta la situación de la empresa. Para la elaboración de la base se tiene en cuenta que el material de la madera MDF no es impermeable. Se ha hecho un análisis de las posibles modificaciones o sustitutos para esta madera MDF, el cual el triplay fenólico debería ser uno de los más adecuados para la humedad. A continuación, en la tabla 12 se describirá las diferencias entre estos materiales.

**Tabla 12**

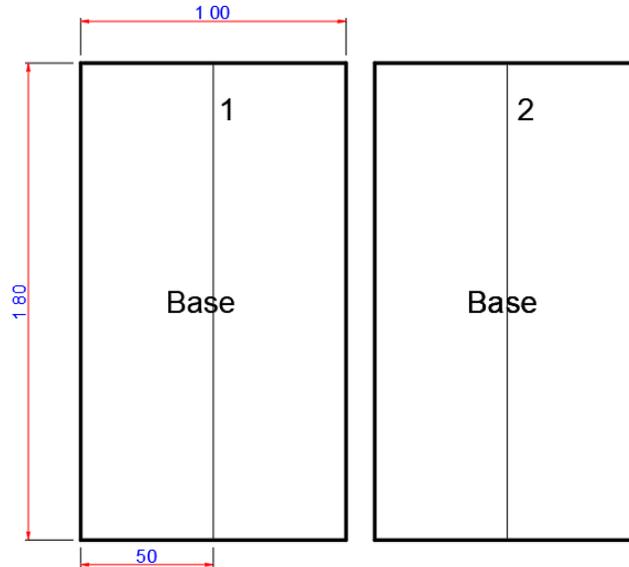
*Diferencia De Los Materiales De La Base*

Diferencia de Materiales	
Tablero MDF de 18 mm	Triplay Fenólico de 18 mm
Tiene menos peso	Pesa un poco más y es más resistente
Se vende con medidas de 2.14 m x 2.44 m	Se vende con medidas de 1.22 m x 2.44 m
Tiene una densidad media, no es impermeable	Es impermeable, significa que es un material resistente a la humedad, es un tablero contrachapado
Precio de 170 soles	Precio de 110 soles

Ahora el diseño de la base actualmente es como se muestra a continuación:

**Figura 32**

*Diseño de medidas de la base actual.*

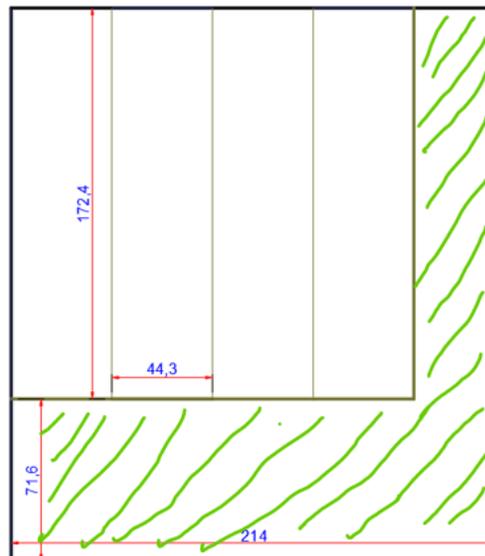


Nota: Este diseño permite que al usarse el material de MDF un solo tablero alcance para las dos bases dicho de otra forma para un RPO solamente.

El desperdicio que éste deja se muestra a continuación:

**Figura 33**

*Desperdicio del tablero MDF*

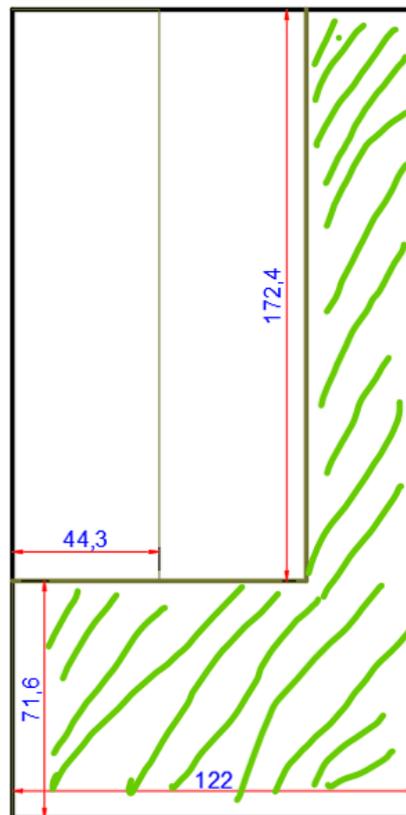


Nota: En esta figura todo lo que está de color verde es el desperdicio que lleva aplicar este material, las otras medidas son las que se utilizan para las bases como ven el largo no es de 180 cm exactos esto es por el tubo mide 3.8 cm de ancho y eso no cuenta.

Ahora para el siguiente material el triplay fenólico de 18mm se tiene lo siguiente:

### Figura 34

#### *Desperdicio Con El Triplay Fenólico*



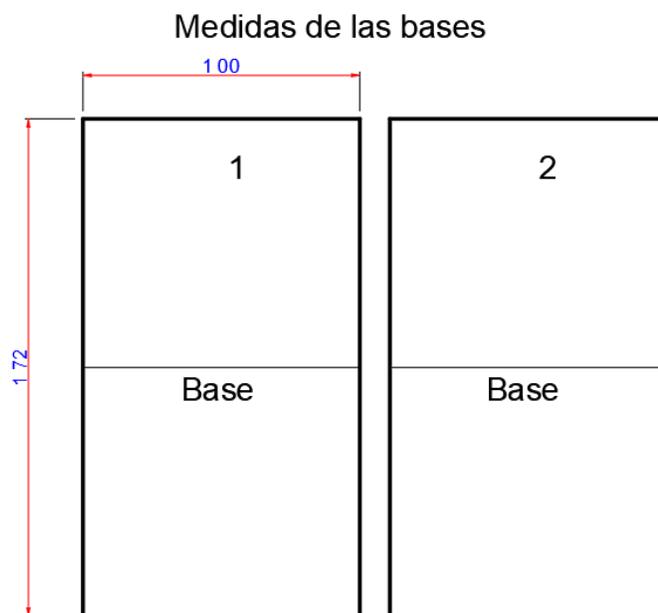
Por otro lado, si se usa este triplay fenólico solo alcanza para una de las bases y aun hubiera alto desperdicio, es más ya que el precio de este es de 110 soles para un solo RPO tienen que comprarse dos en total sería 220 soles y el MDF que se utiliza en la actualidad alcanza para las dos bases, en un solo RPO se gastaría 170 soles una diferencia de 50 soles. Prácticamente si se aplica este nuevo material para mejorar la calidad del producto e

incrementar la productividad, con las medidas y el diseño actual los costos aumentarían en 50 soles. El proyecto sería inviable.

Después de proponer las mejoras anteriormente, se diseñó nuevas medidas para las bases que serían las siguientes:

### Figura 35

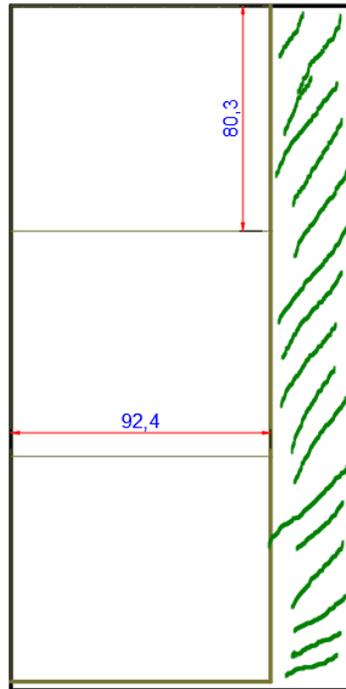
*Medidas de las bases modificadas*



La diferencia de estas nuevas medidas en la base solamente afecta al largo de ella, se ha disminuido de 180 cm a 172 cm una diferencia de 8 cm y para el diseño se propone que la barra de en medio no sea vertical sino horizontal. Una vez hecho esto se tiene el siguiente resultado aplicando el material del triplay fenólico 18 mm

**Figura 36**

*Desperdicio del triplay fenólico con las nuevas medidas*



Nota: En la figura en color verde es el desperdicio, con este nuevo diseño el triplay se estaría usando casi todo completamente, pero aun así solo alcanza para 3 partes, quiere decir que quedaría 1 cuadro más para que sea la base completa. A continuación, se hace un análisis:

- ✓ Para el MDF: son 170 soles en la base completa que es igual para un RPO, entonces en dos RPO el precio aumentaría a 340 soles y para tres RPO el costo es de 510 soles.
- ✓ Para el triplay fenólico: son 110 soles para el nuevo diseño de la cual se usa  $\frac{3}{4}$  partes, entonces si se compra otro triplay seria 220 soles de la cual nos daría para un RPO y para 1 base del siguiente, ahora para 3 RPO se necesita 12 partes de las cuales de un triplay salen 3 partes entonces para 3 RPO se necesitarían comprar 4 triplay fenólico que en total constarían 440 soles.

En conclusión, si se usa el nuevo diseño con nuevas medidas de la base se tendrían que comprar 4 triplay que son 440 soles para 3 RPO y no afectaría a las otras medidas de los tubos y el material MDF solo se compraría 3 tableros de los cuales el costo es de 510 soles. Dicho esto, la diferencia es de 70 soles, el costo disminuiría, y se usaría el triplay fenólico al máximo con menos desperdicio, además de ser mejor para almacenarlo ya que no le afecta la humedad. Otro punto es que al cambiar las medidas se usaría menos material de los tubos, pero no quedaría como desperdicio ya que se los usa para hacer las ventanas de RMO (Refugio Móvil).

### **3.3.2. DAP general después de las mejoras**

A continuación, en la siguiente figura 37 se mostrará el DAP general modificado con la estimación de los tiempos que serán afectados por la implementación de las mejoras.

**Figura 37**

*DAP General Después De Las Mejoras*

Diagrama	Numero 4	Actividad							
Objeto: <b>Refugio Portátil (RPO)</b>	Operación								
	Transporte								
	Demora								
	Inspección								
	Almacenamiento								
Lugar	Producción								
Fecha	28/04/2021								
Elaborado por	Jean Ramos								
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Distancia</b>	<b>Tiempo total</b>						<b>Observación</b>
<b>Requerimiento del material</b>									
Sacar el material almacenado	1 refugio		5 min						
<b>Armado</b>									
Armado de las bases	2 bases		102 min						
Armado de todos los paneles	8 paneles		568 min						Aquí está incluido el tiempo del marco (puerta) que es una las 13 piezas
Armado de los techos	2 techos		72 min						
<b>Abisagrar y Soldadura</b>									
Abisagrado de los paneles con la soldadura			230 min						
<b>Limpieza y abisagrado</b>									
Limpieza de uniones y abisagrado	1 refugio		120 min						
<b>Armado</b>									
Armado de la RPO para la instalación de arandelas o puntos de fijación	1 refugio		8 min						
Instalación de cerrojos para fijación de paneles con base	1 refugio		8 min						
<b>Limpieza</b>									
Limpieza general y encicado o sellado de uniones			150 min						

<b>Enchape</b>										
Enchape de partes e instalación de la base			60 min							Aquí hay un transporte a otro local de 15 min
<b>Pintado</b>										
Pintado del RPO	1 refugio		465 min							
<b>Embalaje y etiquetado</b>										
Embalaje de las partes, etiquetado y almacenado			270 min							
<b>Total, de minutos</b>			<b>2073 min</b>							

Nota: En esta figura 39 del DAP general después de las mejoras se estima que disminuya el tiempo total en 59 min, esto debido a que, con un plano con medidas exactas, legible y parámetros de especificación, se reducirán los tiempos en los cortes de los tubos por ejemplo en la medida de 1 m si se tiene que el corte fue de 2 mm menos no se tiene que volver a cortar otro tubo, ya que se encontraría dentro de los límites de control de calidad. Los tiempos del armado del RPO y los de abisagrado también disminuyen ya que, con el nuevo modelo de procedimiento de fabricación y distribución, estarían más ordenadas las piezas, dando lugar una mejor facilidad para el siguiente proceso. Con el nuevo diseño de la base también se puede usar el nuevo triplay fenólico de 18 mm con ello disminuye el tiempo de pintado del RPO debido a que el material usado ahora es el MDF y al no ser impermeable se tiene que pasar varias capas de pintura, en el caso del fenólico no es necesario varias capas.

### 3.3.3. Ciclo de Deming (% de cumplimiento)

Después que se aplique el diseño de mejora se medirá las dimensiones de la variable independiente, en las siguientes figuras se detallan los registros.

**Figura 38**

*Índice De Cumplimiento De Las Actividades (Post Test)*

Ficha de cumplimiento de actividades				
Empresa: Cia Roca Blanca Servicios S.R. L		Estado		Nivel de cumplimiento
Lista		Programado	Realizado	
N	Planificar - Hacer			
1	Análisis de la situación actual	1	1	100%
2	Selección de producto critico	1	1	100%
3	Análisis de problemas	1	1	100%
4	Análisis del proceso productivo	1	1	100%
5	Análisis de control de calidad	1	1	100%
6	Diseño de un plan de mejora	1	1	100%
7	Elaboración de planos y medidas	1	1	100%
8	Documentación de procedimiento de fabricación	1	1	100%
9	Diseño de formatos de control	1	1	100%
Cumplimiento de Actividades		9	9	100%

Nota: En esta figura se muestra las actividades que después de aplicarse la mejora se espera que se cumplan y se realicen de tal manera que el porcentaje de cumplimiento llegue a hacer el 100 % ya que se estaría cumpliendo con todos los puntos de la lista anterior.

**Figura 39**

*Índice de cumplimiento de las fases verificar y actuar (post test)*

Ficha de cumplimiento de objetivos				
Empresa: Cia Roca Blanca Servicios S.R. L		Estado		Nivel de cumplimiento
Lista		Programado	Realizado	
N	Verificar - Actuar			
1	Planos conformes mínimo al 90 %	1	1	100%
2	Especificaciones de las medidas en +- 3,3 mm de la medida real	1	1	100%
3	mayor al 95 % de productos terminados conformes	1	1	100%
4	retroalimentación al 100 % de los operarios en la producción	1	1	100%
5	Formatos de control de calidad conformes al 100 %	1	1	100%
6	Capacitaciones con cumplimiento del 100 %	1	1	100%
Cumplimiento de objetivos		6	6	100%

Nota: En esta figura se muestra los objetivos que se alcanzaran después de las mejoras en las fases de verificar y actuar, ya que se espera que se cumplan todas las actividades por ello el porcentaje de cumplimiento será del 100 %.

### 3.3.4. Productividad después de las mejoras

En la siguiente tabla 13 se estimará la productividad, calculando la eficacia y la eficiencia que pueden haber después de aplicar las mejoras del Ciclo de Deming.

**Tabla 13**

*Estimación De La Productividad Para El 2022 (Eficiencia Y Eficacia)*

Mes	Tiempo Útil (Hora)	Tiempo Total (Hora)	Eficiencia %	Producción Real	Producción Planeada	Eficacia %	Productividad
<b>Enero</b>	170	180	0.94	9	10	0.9	0.846
<b>Febrero</b>	170	180	0.94	9	10	0.9	0.846
<b>Marzo</b>	170	180	0.94	9	10	0.9	0.846
<b>Abril</b>	170	180	0.94	9	10	0.9	0.846
<b>Mayo</b>	170	180	0.94	9	10	0.9	0.846
<b>Junio</b>	170	180	0.94	9	10	0.9	0.846
<b>Julio</b>	170	180	0.94	9	10	0.9	0.846
<b>Agosto</b>	170	180	0.94	9	10	0.9	0.846
<b>Septiembre</b>	170	180	0.94	9	10	0.9	0.846
<b>Octubre</b>	170	180	0.94	9	10	0.9	0.846
<b>Noviembre</b>	170	180	0.94	9	10	0.9	0.846
<b>Diciembre</b>	170	180	0.94	9	10	0.9	0.846

Nota: En esta tabla con las nuevas mejoras, donde se trabaja por lo general un turno de 8 horas de lunes a viernes y los sábados solo 5 horas haciendo un uso de 180 horas al mes, de las cuales se esperará aprovechar 170 horas mensualmente en la fabricación del producto como se detalla en la tesis de Castellanos,

(2018) “El ciclo deming para mejorar la productividad en los procesos de una empresa textil” donde él al aplicar el PHVA consigue que el tiempo total sea semejante al útil así logra aumentar la eficiencia en un 47%. Entonces si hay más tiempo útil para elaborar el producto significará que se podrá fabricar otro más, por lo tanto la producción real aumentaría por lo menos en una unidad de 8 a 9 unidades mensuales -

Elaboración Propia

Por ello se estima que en nuestro caso aumentará el tiempo útil ya que se aprovechará mejor el tiempo total que se tiene, por ejemplo anteriormente cada vez que ya estaba todas las piezas elaboradas para armar el RPO y colocar el material MDF, en ese momento se hacía la compra del tablero y se llevaba a que lo corten ya que no se lo tenía almacenado porque la humedad posiblemente lo podría deteriorar, entonces era tiempo perdido, ahora con el nuevo diseño el triplay fenólico es más resistente a la humedad de tal manera puede ser mejor almacenado. Respecto a la producción real podría aumentar en una unidad esto debido a que hay más tiempo útil y el tiempo de producción del RPO sería 59 min menos que antes. Esto da lugar a que se estime que la productividad que anteriormente era de 72.8 % que es lo que normalmente tiene de productividad la empresa pueda llegar a aumentar a 84.6 %.

### 3.4. Validación por hipótesis del estudio

A continuación, al ser un proyecto de investigación se requiere comprobar la validez del estudio para ello se planteará la situación con los datos obtenidos anteriormente y poder validar nuestro estudio.

Los datos calculados en la tabla 5 sobre la productividad arrojó en promedio un resultado del 47.82 % la cual es demasiado bajo y esto debido en su gran medida a la enfermedad de la COVID 19, al hacer los cálculos en el MINITAB se obtiene una desviación estándar del 26.25 % como se muestra en la figura 40. Ahora una vez realizada la propuesta de mejora se espera que la productividad aumente, para ello se entiende que al aumentar la productividad tiene que estar por arriba del anterior promedio (47,82%), así que en este caso se hará una comparación para ver la diferencia de las medias la actual con la anterior y ver si habido un incremento de la productividad.

#### Figura 40

*Cálculo de la desviación estándar*

#### Estadísticos descriptivos: Productividad 2020

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv. Est.	Mínimo	Q1	Mediana	Q3
Productividad 2020	10	0	0,4782	0,0830	0,2625	0,0810	0,2310	0,5720	0,7100

Después de haber hecho los planteamientos de mejoras, se ha realizado una estimación de las posibles mejoras que incrementaran la productividad, y como tal se ha considerado un promedio de productividad por año de los 12 meses (muestra), entonces se está tomando en total la misma muestra en diferentes etapas que son el promedio de productividad del año 2020 y la estimación para el 2022, por ello se trabajará con un nivel

de significancia del 1%, además se trabajara con la aplicación del T de 2 muestras que nos ayude hacer la comparación. El resultado de la productividad obtenido con la posible estimación de mejora es del 84.6 % en promedio y requerimos una desviación estándar del 2% para que no haya mucha variabilidad. A continuación, se realizará los cálculos para verificar si habrá un incremento de la productividad que es lo que se requiere.

Hipótesis:

- *Ho: El diseño de mejora del proceso de control de la calidad no incrementará la productividad en la empresa CIA Roca Blanca Servicios SRL (la diferencia entre las medias es igual que la diferencia hipotética)*

$$\mathbf{H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0}$$

- *H1: El diseño de mejora del proceso de control de la calidad incrementará la productividad en la empresa CIA Roca Blanca Servicios SRL (la diferencia entre las medias es mayor que la diferencia hipotética)*

$$\mathbf{H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0}$$

Hay que recalcar que la hipótesis alternativa es una prueba unilateral que ayuda a determinar si la diferencia entre las muestras es mayor que la diferencia hipotética para obtener un borde superior, esta prueba tiene mayor impacto si se quiere detectar si la diferencia de las medias es mayor a cero, pero no puede detectar si la diferencia es menor, pero como se quiere saber si hay un incremento de productividad entonces se aplicará esta opción.

## DATOS:

### Muestra 1 (año 2022)

Tamaño de la muestra (n) = 12

media muestral  $\mu_1 = 0.846$

Desviación estándar = 0.02

### Muestra 2 (año 2020)

Tamaño de la muestra (n) = 12

media muestral  $\mu_2 = 0.4782$

Desviación estándar = 0.2625

Nivel de significancia = 1% = 0.01

Para aceptar o rechazar la hipótesis nula se tendrá en cuenta el valor de P

- **No se rechaza  $H_0$  (se acepta  $H_0$ )**

Valor de P > nivel de significancia

- **Se rechaza  $H_0$**

Valor de P < nivel de significancia

Después de haber obtenido estos datos se los introduciremos en el MINITAB y utilizaremos la herramienta T de dos muestras debido a que la muestra es menor a 30 y lo que queremos analizar es ver si habido un incremento. Estos datos se visualizan en la figura 41 donde se ha trabajado con un nivel de confianza del 99 %.

**Figura 41**

*Cálculo Del T De Dos Muestras*

t de dos muestras para la media

Datos resumidos

	Muestra 1	Muestra 2
Tamaño de la muestra:	12	12
Media de la muestra:	0,846	0,4782
Desviación estándar:	0,02	0,2625

Botones: Seleccionar, Opciones..., Gráficas..., Ayuda, Aceptar, Cancelar

A continuación, en la figura 42 se tendrá los resultados que nos arroja el cuadro de la imagen anterior.

**Figura 42**

*Resultado De La Comprobación De Hipótesis*

**Prueba T de dos muestras e IC**

Muestra	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
1	12	0,8460	0,0200	0,0058
2	12	0,478	0,263	0,076

Diferencia =  $\mu (1) - \mu (2)$

Estimación de la diferencia: 0,3678

Límite inferior 99% de la diferencia: 0,1612

Prueba T de diferencia = 0 (vs. >): Valor T = 4,84 Valor **p = 0,000** GL = 11

Es esta figura se muestra que el valor de  $p$  es  $0.000 > 0.01$  por lo tanto se rechaza la hipótesis nula  $H_0$ : El diseño de mejora del proceso de control de la calidad no incrementará la productividad en la empresa CIA Roca Blanca Servicios SRL (la diferencia entre las medias es igual que la diferencia hipotética)

En conclusión, después de realizar la comprobación de hipótesis, se tiene que  $H_0$  es rechazada, por lo tanto, se acepta  $H_1$ : El diseño de mejora del proceso de control de la calidad incrementará la productividad en la empresa CIA Roca Blanca Servicios SRL (la diferencia entre las medias es mayor que la diferencia hipotética). Esto nos quiere decir que lo planteado por el ciclo Deming influye en mayor o menor medida en la productividad.

## CAPITULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

En el estudio presentado sobre mejorar el proceso de control de calidad para incrementar la productividad como se menciona en el objetivo general se logró que la productividad que se mantenía en unos 70 % normalmente, aumentase al 84.6 %, esto se consiguió gracias a la implementación del ciclo de Deming donde se midieron los índices de cumplimiento donde antes se mantenía en menos del 50 % a que ahora se puedan cumplir el 100 %. Con esto confirmamos lo expuesto por Ahumada, (2018) en su tesis “Propuesta de implementación del ciclo de mejora continua Deming para incrementar la productividad de la empresa cerámica lima S.A. en el año 2018” donde se logró que la productividad final para el año 2018 aumentase en un 60 % pasando de producir 6 110 208 UND/AÑO a 9 771 840 UND/AÑO. Con este estudio se demuestra que es necesario el uso del ciclo Deming para mejorar el proceso de control de calidad, sin embargo, al ser un estudio pre experimental no se logran controlar determinados factores por lo que los resultados no son muy confiables (Ñáupas et al., 2018).

En el primero de los objetivos específicos se detalló el análisis de la situación actual de la empresa, donde se dio a conocer mediante uso de gráficas de control, DAP, histogramas, Pareto e Ishikawa que la empresa está operando a una producción muy limitada, además de no contar con el 100 % del índice de cumplimiento del ciclo Deming. De la misma manera Calderón, (2014) en su tesis “Diagnóstico y propuesta de mejora del proceso de control de la calidad en una empresa que elabora aceites lubricantes automotrices e industriales utilizando herramientas y técnicas de la calidad” utilizó las mismas herramientas de control de calidad con el fin de conocer mejor a la empresa y

darse cuenta que producto analizar o donde están los problemas que ocasionan una calidad deficiente. Con esto nos da a entender que las herramientas de control de calidad son de mucha utilidad al momento de diagnosticar una empresa, pero para llegar a un estudio más profundo es necesario aplicar más métodos.

En el segundo de los objetivos específicos se implementó el diseño de la propuesta basándose en el modelo Deming, que en cada punto del ciclo se ha propuesto detalles a tener en cuenta como cambiar el diseño del producto, implementar formatos de control, trabajar con especificaciones en las medidas y seguir otro procedimiento en la producción para poder lograr que la productividad de alguna manera se viera afectada y aumentase. Como se ha demostrado en la tesis de Reyes, (2015) “Implementación del ciclo de mejora continua Deming para incrementar la productividad de la empresa calzados león en el año 2015” que se ha planteado en el ciclo de Deming hacer un nuevo plano de la distribución de la producción, además implementar formatos de control y aparte de otros métodos usados se logró incrementar en 25 % la productividad de mano de obra y un 4 % la productividad de materia prima. De la misma manera se da a entender que el ciclo PHVA resulta necesario.

En el tercer objetivo se estimó las posibles mejoras que llegaría a tener la implementación de este diseño de Deming sobre la productividad, de las cuales el nuevo diseño del RPO podría lograr disminuir los costos y tiempo gracias a que se usaría otro material más adecuado para el producto y al tener los planos conformes que tengan especificaciones en las medidas, los operarios podrían guiarse mejor, de tal manera evitar posibles reprocesos por ello se estima que la productividad aumente en unos 14.6 % con respecto a lo que normalmente se suele tener del 70 %. En el caso de la tesis de Zavaleta,

(2017) “Aplicación de ciclo de Deming para mejorar la productividad en la fabricación del resorte de suspensión en la empresa corporación de resortes SAC., San Martín de Porres, 2017” se logró aumentar la productividad en un 10.5%. Que se da entender lo eficiente que resulta el ciclo de mejora continua.

Finalmente, al hacer una viabilidad por hipótesis tenemos como resultado el valor de  $p = 0.000 < 0.01$  que da a entender que se acepta la hipótesis alternativa que si hay un incremento de la productividad. Como lo demuestra Agustin, (2019) en su tesis “Aplicación del ciclo de Deming para mejorar la productividad en la línea de fabricación de coberturas para tenso estructuras en la empresa CIDELSA SJM – 2019” donde el análisis de su hipótesis es de  $P = 0,035$  siendo este menor a 0,05 ya que ella trabajó con un nivel de confianza del 95 %. Dicho esto, los datos que se han calculado respecto al 2022 solo son estimaciones no tienen que ser exactamente asertivos, pero se recomienda aplicar el diseño o hacer una prueba piloto la cual nos dé una mejor semejanza a la realidad y así darnos unos datos más reales.

## 4.2. Conclusiones

En conclusión, se llegó a aplicar un diseño del proceso de control de la calidad basándose en el modelo Deming que incrementara la productividad en la empresa Cia Roca Blanca Servicios S.R.L donde se muestra un claro aumento del 14.6% a lo que normalmente se tiene.

El diagnóstico de la situación actual de la empresa usando herramientas de la calidad se determinó en que la productividad del año 2020 estaba por debajo del 75 %.

El diseño del modelo de mejora donde se aplicó el ciclo de Deming dio lugar a que el índice de cumplimiento fuera del 100 %.

Se tuvo en cuenta la estimación de mejoras que podría ocasionar dicho diseño, donde se reduciría el tiempo en reprocesos y habría más tiempo útil además con ello la eficiencia sería mayor, por otro lado, también se estima que se produciría una unidad más que antes, así la eficacia aumentaría de la misma manera que lo haría la productividad.

Finalmente, se realizó una viabilidad del estudio por hipótesis de la propuesta donde el valor de  $p = 0.000 < 0.01$  que da a entender que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa H1: el diseño de mejora del proceso de control de la calidad incrementará la productividad en la empresa CIA Roca Blanca Servicios SRL.

## REFERENCIAS

- Agustin, Y. (2019). *Aplicación del ciclo de Deming para mejorar la productividad en la línea de fabricación de coberturas para tenso estructuras en la empresa CIDELSA SJM – 2019*.  
Obtenido de Repositorio UCV: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/41555>
- Ahumada, V. (2018). *PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL CICLO DE MEJORA CONTINUA DEMING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA CERÁMICA LIMA S.A. EN EL AÑO 2018*. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12579>
- Alan, D., & Cortez, L. (2018). *Procesos y Fundamentos de la Investigación Científica*. .  
Machala: Editorial UTMACH, 2018.
- Alcántara, I., & Marcos, A. (2020). *DISEÑO DE UN MODELO BASADO EN HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA BAUR METALMIN S.A.C. CAJAMARCA 2019*". Obtenido de Repositorio UPN: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25402?locale-attribute=es>
- Calderon, F. (Junio de 2014). *DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE CONTROL DE LA CALIDAD EN UNA EMPRESA QUE ELABORA ACEITES LUBRICANTES AUTOMOTRICES E INDUSTRIALES UTILIZANDO HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS DE LA CALIDAD*. Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/5462>
- Carro, R., & González, D. (2012). *Productividad y Competitividad*. Obtenido de Nülan: <http://nulan.mdp.edu.ar/1607/>

Castellanos, I. (2018). *EL CICLO DEMING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LOS*

*PROCESOS DE UNA EMPRESA TEXTIL*. Obtenido de Google Academic:

<https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/962>

Evans, J., & Lindsay, W. (2008). *Administración y Control de Calidad*. Mexico: Cengage Learning Editores, S.A.

Fontalvo, T., De la Hoz, E., & Morelos, J. (2018). *LA PRODUCTIVIDAD Y SUS FACTORES: INCIDENCIA EN EL MEJORAMIENTO ORGANIZACIONAL*. Obtenido de

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6233008>

Freivalds, A., & Niebel, B. (2014). *INGENIERÍA INDUSTRIAL de Niebel, Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México: Mc Graw Hill Education.

Galarza, C. (2018). *Implementación de herramientas de calidad para la mejora de la gestión de procesos en una empresa metalmeccánica, Lima 2018*. Obtenido de

<http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/2646>

Gonzales, H. (11 de Julio de 2012). *HERRAMIENTAS PARA LA MEJORA CONTINUA*.

Obtenido de <https://calidadgestion.wordpress.com/2012/07/11/herramientas-para-la-mejora-continua/>

Gutiérrez, S. (Agosto de 2014). *Control de Calidad en la Producción Industrial*. Obtenido de

<https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/13153/TFG-I-174.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hernandez, J. (Diciembre de 2012). *Mejoramiento de la calidad y productividad en una empresa manufacturera de empaques de polietileno tereftalato*. Obtenido de Redalyc:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70732639005>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación. 5 edición.*

Obtenido de <https://www.icmujeres.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación. 6 edición.*

Obtenido de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

IPM. (2019). *¿Qué es la Metalmecánica? y ¿cómo está la Industria Metalmecánica en México?*

Obtenido de <http://ipmsadecv.com/que-es-metalmecanica/>

IUNT (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas). (2009). *Herramientas para la mejora de la*

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

Linares, M. (2016). *PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN POR PROCESOS PARA EL*

*DIAGNÓSTICO Y MEJORA CONTINUA DE UNA EMPRESA METALMECÁNICA.*

Obtenido de <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/5644>

López, P., & Fachelli, S. (Febrero de 2015). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*

*SOCIAL CUANTITATIVA.* Obtenido de

[https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2017/185163/metinvsoccua\\_cap2-4a2017.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2017/185163/metinvsoccua_cap2-4a2017.pdf)

Myro, R. (Abril de 2015). *COMPETITIVIDAD, PRODUCTIVIDAD, Y NUEVO MODELO*

*PRODUCTIVO.* Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Rafael-Sanchez-19/publication/284183748\\_Competitividad\\_productividad\\_y\\_nuevo\\_modelo\\_productivo/links/564f0c1508aeafc2aab37649/Competitividad-productividad-y-nuevo-modelo-productivo.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Rafael-Sanchez-19/publication/284183748_Competitividad_productividad_y_nuevo_modelo_productivo/links/564f0c1508aeafc2aab37649/Competitividad-productividad-y-nuevo-modelo-productivo.pdf)

[https://www.researchgate.net/profile/Rafael-Sanchez-19/publication/284183748\\_Competitividad\\_productividad\\_y\\_nuevo\\_modelo\\_productivo/links/564f0c1508aeafc2aab37649/Competitividad-productividad-y-nuevo-modelo-productivo.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Rafael-Sanchez-19/publication/284183748_Competitividad_productividad_y_nuevo_modelo_productivo/links/564f0c1508aeafc2aab37649/Competitividad-productividad-y-nuevo-modelo-productivo.pdf)

- Ñáupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., & Romero, H. (Septiembre de 2018). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. Bogotá: Ediciones de la U - Carrera 27 # 27-43.
- Patiño, O., & Méndez, R. (2017). *CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO (Normas, pruebas y cartas de Control)*. Obtenido de <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/id-tecnologico/article/view/134/pdf>
- Pineda, J. (Abril de 2016). *Implentacion del control estadistico para la calidad en la empresa "Sofos Multisport" en la linea de confección de calentadores para mejorar la capacidad del proceso y productividad*. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/15194/1/CD-6969.pdf>
- Rabanal, W., & Verástegui, M. (2020). *APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE GALLETAS TIPO ANDINA EN UNA EMPRESA GALLETERA, 2019 - CAJAMARCA*. Obtenido de Repositorio UPN: <https://hdl.handle.net/11537/25410>
- Ramirez, K., & Pumisacho, V. (2017). *Prácticas de mejora continua, con enfoque Kaizen, en empresas del Distrito Metropolitano de Quito: Un estudio exploratorio*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54950452008>
- Reyes, M. (2015). *IMPLEMENTACIÓN DEL CICLO DE MEJORA CONTINUA DEMING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA CALZADOS LEÓN EN EL AÑO 2015*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/181>
- Rodríguez, D., & Valdeoriola, J. (2009). *Metodología de la Investigación*. Obtenido de <https://cape.fcfm.buap.mx/jdzf/cursos/mi2/libros/book3mi2.pdf>

- Rojas, R. (2017). *“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL CICLO DEMING PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN EL NEGOCIO DE EMPAQUE DE LA EMPRESA SUN CHEMICAL PERÚ S.A. PARA EL AÑO 2018.* Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12561>
- Ruiz, L. (2017). *APLICACIÓN DEL CICLO DEMING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE ETIQUETADO DE LA EMPRESA VARTINI SAN MARTÍN DE PORRES 2017.* Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/12558>
- Salazar, R. (2017). *“PROPUESTA DE MEJORA CONTINUA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TECHOS LIVIANOS APLICANDO LA METODOLOGÍA PHVA Y LAS 5S.* Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12937>
- Tufiño, I., & Pinedo, C. (2018). *PROPUESTA DE DISEÑO DE IMPLEMENTACIÓN DEL CICLO DE DEMING Y SU INFLUENCIA EN EL ÍNDICE DE REPROCESOS DEL ÁREA DE MAESTRANZA DE LA EMPRESA JOSAK EIRL.* Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14788>
- Villar, L., & Ledo, C. (20 de Enero de 2016). *Aplicación de herramientas estadísticas para el análisis de indicadores.* Obtenido de Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360446197004>
- Zavaleta, G. (2017). *APLICACIÓN DE CICLO DE DEMING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA FABRICACIÓN DEL RESORTE DE SUSPENSIÓN EN LA EMPRESA CORPORACIÓN DE RESORTES SAC., SAN MARTÍN DE PORRES, 2017.* Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/12637>

## ANEXOS

### Anexo 1

*Preguntas para entrevista del jefe de la empresa*

Formato de entrevista
¿Cuáles son los productos que más representan a la empresa?
¿Se siguen procesos estandarizados?
¿Qué debilidades tiene la empresa en el área de producción?
¿Existen productos defectuosos al final de la producción?

### Anexo 2

*Preguntas para la entrevista con el encargado de producción*

Formato de entrevista
¿Existen reprocesos en la producción?
¿Cuentan con un área de control de calidad?
¿Conoce los residuos de materia prima? ¿se malgasta o se usa demasiado material?
¿Cuáles son las etapas que siguen en la fabricación?
¿Se cumple claramente los estándares de producción?
¿Sabe si ha habido incremento de la productividad?
¿Reciben capacitaciones? ¿Cada cuánto tiempo?
¿Sabe el tiempo que demora fabricarse un producto?
¿Elaboran formatos de control de calidad?
¿Usan planos con medidas exactas para cada producto?

### Anexo 3

#### *Demanda Aproximada De Los Productos De La Empresa En El Año 2020*

Producto	Unidades vendidas	Acumulativo	Porcentaje (%)
Refugios Portátiles (RPO)	35	0.65	65
Refugios Móviles (RMO)	12	0.22	22
Casetas de vigilancia	7	0.13	13
Total	54	1	100

Nota: Elaboración propia

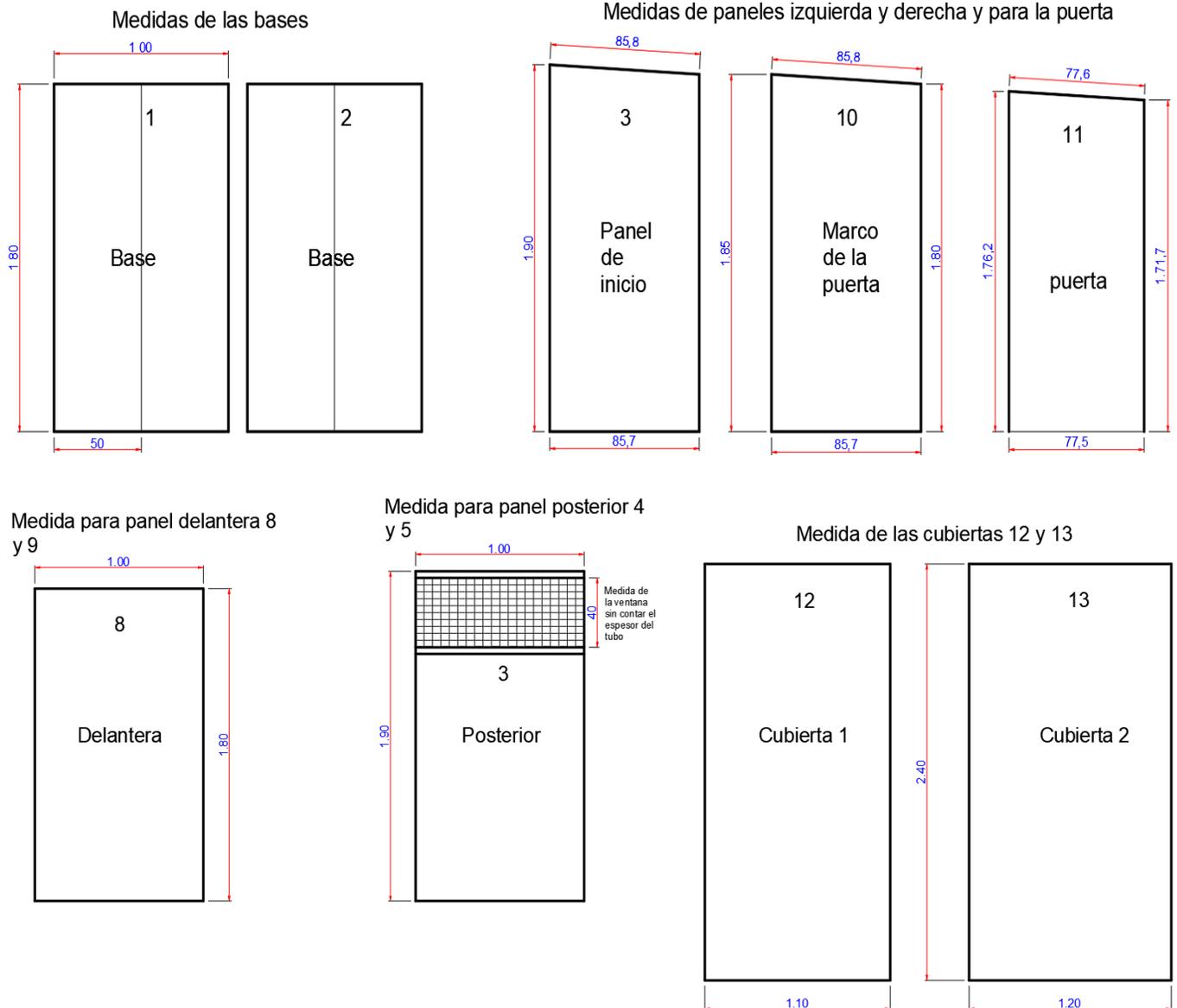
**Anexo 4**

*Formato Para El Control De Conformidad De Planos*

		<b>Control de Conformidad de los Planos</b>			Numero
<b>Proyecto:</b>					
Código del plano	Metrado		Diseño		Dibujante
	Correcto	Incorrecto	Conforme	No conforme	
<b>Observaciones:</b>					
<hr style="width: 20%; margin: 0 auto;"/> Jefe de la empresa			<hr style="width: 20%; margin: 0 auto;"/> Encargado de Producción		

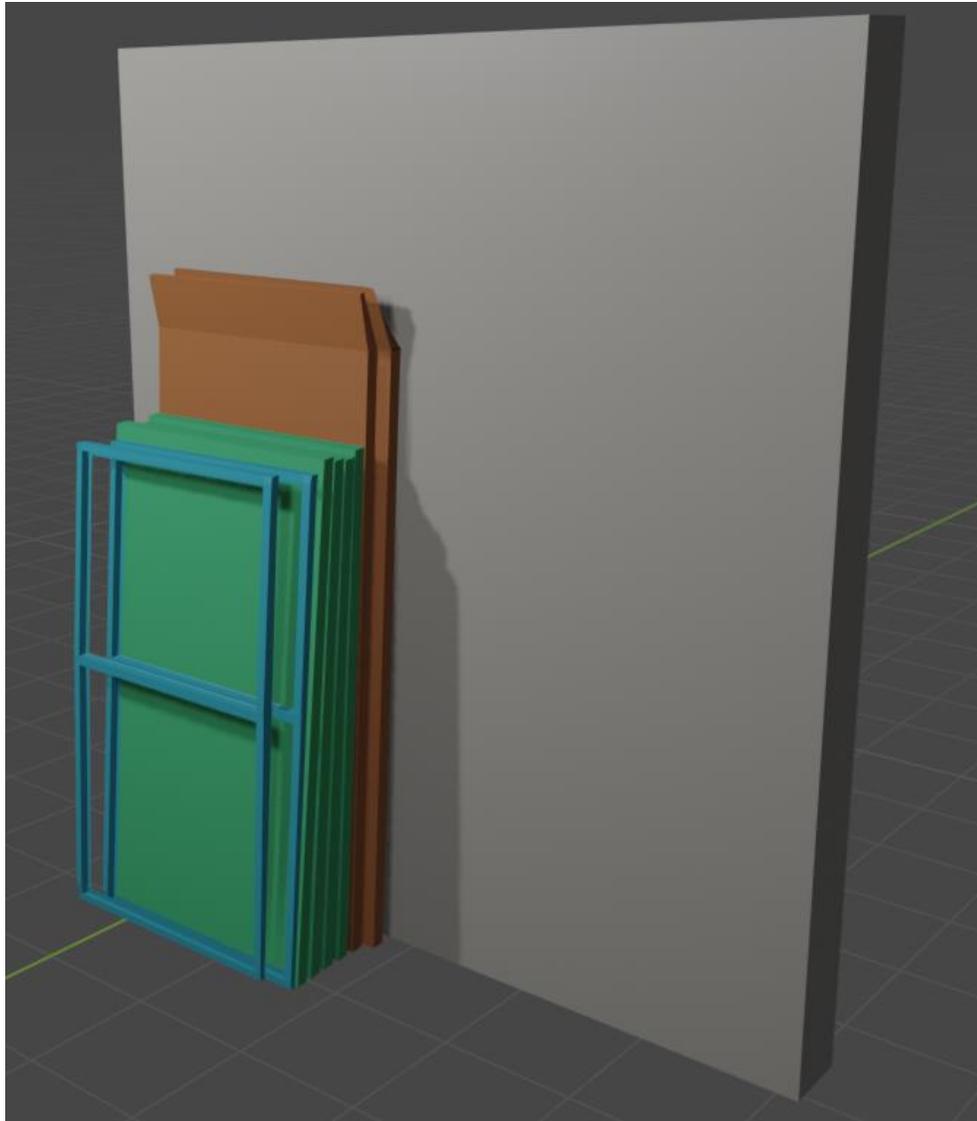
**Anexo 5**

*Plano De Las Medidas Actuales Del RPO*



Nota: Elaboración propia

*Representación Para Ocupar Menos Espacio*



Nota: Elaboración propia - Diseño hecho en el software Blender

- Pared
- Techos piezas 13 y 12
- Paneles piezas del 11 al 3
- Bases piezas del 1 y 2

**Anexo 7**

*Control Para Las Dimensiones De Las Piezas*

	<b>Control de dimensiones de las piezas</b>	Numero de plantilla		
Fecha:				
<b>Proyecto:</b>				
<b>Piezas especificadas:</b>				
Piezas están cortadas correctamente	Si	No		
Piezas mantiene los límites de especificación	Si	No		
Numero de pieza	Nombre	Dimensiones (cumplen con el plano)		Observaciones
		Si	No	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				

\_\_\_\_\_  
Responsable del corte

Nota: Elaboración Propia



*Matriz de Consistencia*

<b>Formulación del Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variables</b>	<b>Metodología</b>
	<b>General</b>	<b>General</b>	<b>Independiente</b>	
¿De qué manera un diseño de mejora del proceso de control de la calidad incrementará la productividad en la empresa CIA Roca Blanca Servicios SRL?	Elaborar un diseño de mejora del proceso de control de la calidad que incremente la productividad en la empresa CIA Roca Blanca Servicios SRL.		Diseño de Mejora en el proceso de control de la calidad	<b>Tipo de investigación:</b> Cuantitativa, correlacional y transversal
	<b>Específicos</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa en el área de producción.</li> <li>2. Diseñar un plan de mejora relacionado al control de la calidad (ciclo de Deming).</li> <li>3. Estimar las mejoras del diseño en el proceso de control de calidad para mejorar la productividad.</li> <li>4. Evaluar la viabilidad económica de la propuesta.</li> </ol>	El diseño de mejora del proceso de control de la calidad incrementará la productividad en la empresa CIA Roca Blanca Servicios SRL.	Productividad	<b>Diseño de investigación:</b> Pre experimental  <b>Técnicas e instrumentos:</b> Observación directa, entrevista.

Nota: Elaboración Propia

## Anexo 10

### *Informe documentado de los pasos*

	CIA. ROCA BLANCA SERVICIOS SRL	Código	
	Orden de Fabricación de las piezas para el RPO	Fecha	15 / 07 / 2022
		Versión	01
<p>1. Objetivo: Dar a conocer el orden de los pasos para la fabricación del RPO</p> <p>2. Alcance: Aplica en el área de producción</p> <p>3. Responsables: Encargado de Producción y operarios del área</p>			
<p>4. Orden de fabricación de las piezas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Empezar por los techos la pieza número 13 y luego la número 12</li> <li>- Continuar con la elaboración de la puerta</li> <li>- Seguir con el marco de la puerta</li> <li>- Continuar con los paneles de la parte delantera piezas número 9 y 8</li> <li>- Continuar con los paneles laterales de la derecha piezas número 7 y 6</li> <li>- Fabricar en seguida los paneles posteriores piezas número 5 y 4</li> <li>- Elaborar el panel izquierdo 3</li> <li>- Por último, fabricar las dos bases 2 y 1</li> </ul>			

Nota: Elaboración Propia