



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Aplicación del control estadístico de procesos para mejorar la
calidad en la línea de poliuretano de la empresa FERA PERÚ
S.A.C., Lurín, 2018**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTOR:

Amaro Mondragón, Eder David (ORCID: 0000-0002-0386-9057)

ASESOR:

Dr. Contreras Rivera, Robert Julio (ORCID: 0000-0003-3188-3662)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Sistemas de Gestión de la Seguridad y Calidad

LIMA - PERÚ

2018

DEDICATORIA:

A Dios por ser mi fiel compañía. A mi madre por ser el pilar a lo largo de este camino y permitirme llegar a cumplir mis metas; mi familia por demostrarme su apoyo y confianza para seguir avanzando. Y a todas las personas que creyeron en mi capacidad por la cual me apoyaron con sus palabras en los más difíciles momentos de esta gran historia.

AGRADECIMIENTO:

Agradezco a la Universidad César Vallejo por acogerme durante todos mis años de formación profesional a los docentes que con su dedicación, compromiso y amplio conocimiento lograron formarme como ingeniero y de manera especial a mi asesor el Dr. Robert Julio Contreras Rivera.

A mi familia que siempre confió en mí para, mi madre que con sus cuidados y atenciones me dio las facilidades para no decaer y cumplir mis objetivos. Al señor Aurelio Chacón que ocupó el lugar de un padre y con sus consejos supo guiarme por un camino de bien para la sociedad.

Agradecer al Ingeniero José Luis Goytizolo por brindarme la oportunidad y la confianza para poder desenvolverme y aplicar mi capacidad en la resolución de problemas que se enfrentan día a día dentro de la empresa.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCIÓN	14
II. MARCO TEÓRICO	37
III. METODOLOGÍA	68
3.1. Tipo y diseño de investigación	69
3.2. Variables y operacionalización	70
3.3. Población y muestra	72
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	75
3.5. Procedimientos	77
3.6. Métodos de análisis de datos	79
3.7. Aspectos éticos	81
IV. RESULTADO	82
V. DISCUSIÓN	162
VI. CONCLUSIONES	167
VII. RECOMENDACIONES	169
REFERENCIAS	171
ANEXOS	178

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Priorización de causas de baja calidad	23
Tabla 2. Valores de Cp y su interpretación	48
Tabla 3 Cantidad de paneles producidos durante los años 2017 y 2018	89
Tabla 4 Cantidad de personal que labora en la empresa Fera Perú SAC	91
Tabla 5 Máquinas usadas en la empresa Fera Perú SAC	92
Tabla 6 Valores de las especificaciones técnicas	104
Tabla 7 Registro para evaluación de la calidad	111
Tabla 8 Especificaciones técnicas de los paneles de poliuretano	112
Tabla 9 Registro de paneles producidos semanalmente de enero – abril 2018	113
Tabla 10 Registros de paneles devueltos al área de producción de enero a abril 2018	115
Tabla 11 Datos de parámetros para evaluar la capacidad el proceso	121
Tabla 12 Registro para evaluar la calidad post mejora	127
Tabla 13 Registro de paneles producidos semanalmente de julio – octubre 2018	129
Tabla 14 Registros de paneles devueltos al área de producción de julio a octubre 2018	131
Tabla 15 Resumen de índices de capacidad antes y después de la mejora	132
Tabla 16 Análisis descriptivo de la Densidad del Panel	133
Tabla 17 Densidad antes y después de aplicar el CEP	134
Tabla 18 Análisis descriptivo del Espesor del Panel	135
Tabla 19 Espesor antes y después de aplicar el CEP	136
Tabla 20 Análisis descriptivo del diagnóstico de la primera condición	137
Tabla 21 .Traslape antes y después de aplicar el CEP	138
Tabla 22 Análisis descriptivo de la Calidad del Panel Termoacústico	140
Tabla 23 Calidad antes y después de aplicar el CEP	141
Tabla 24 Análisis descriptivo de la conformidad de estándares	142
Tabla 25 Conformidad de Estándares antes y después de aplicar el CEP	143

Tabla 26 Análisis descriptivo de la calidad percibida	144
Tabla 27 Calidad Percibida antes y después de aplicar el CEP	145
Tabla 28 Criterios para toma de estadísticos	147
Tabla 29 Criterios para prueba de normalidad	147
Tabla 30 Estadígrafos	147
Tabla 31 Prueba de Normalidad	148
Tabla 32 Prueba de normalidad de la conformidad de estándares	150
Tabla 33 Prueba de Normalidad para Calidad Percibida	153
Tabla 34 Validación de la hipótesis general	157
Tabla 35 Prueba de t student de la hipótesis general	157
Tabla 36 Validación de la hipótesis específica 1	158
Tabla 37 Prueba de t student de la hipótesis específica 1	159
Tabla 38 Validación de la hipótesis específica 2	160
Tabla 39. Prueba de t student de la hipótesis específica 2	161
Tabla 40 Comparación de porcentaje real y promedios de paneles producidos	162
Tabla 41 Comparación de costos para los distintos índices	162

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama Ishikawa de la Problemática	22
Figura 2. Diagrama Pareto de las causas de la baja calidad	24
Figura 3. Variaciones de la distribución normal. (Fuente: Render y Heizer, 2014)	44
Figura 4. Variación de la distribución en el tiempo (Fuente: Render & Heizer, 2014)	44
Figura 5. Interpretación del índice Cpk (Fuente: Render & Heizer, 2014)	50
Figura 6. Proceso de construcción de los gráficos de control. (Fuente: Render & Heizer, 2014)	52
Figura 7. Variación de la media y rango constante en el tiempo	54
Figura 8. Variación del rango con media constante (Fuente: Render & Heizer, 2014)	55
Figura 9. Puntos fuera de los límites de control	56
Figura 10. Comportamiento continuo de los puntos	57
Figura 11. Puntos cerca a la media	57
Figura 12. Puntos alternados a la media	57
Figura 13. Puntos a un solo lado	58
Figura 14. Relación pre y post test	72
Figura 15. Plano de ubicación de la empresa	84
Figura 16. Plano de distribución de la empresa	85
Figura 17. Organigrama de la empresa	86
Figura 18. Diagrama de procesos	87
Figura 19. Comparación de paneles producidos en el año 2017 y 2018	90
Figura 20. Comparación de metros lineales producidos en el año 2017 y 2018	90
Figura 21. Habilitado de bobina	93
Figura 22. Inicio de línea continua	93
Figura 23. Roll forming por donde pasa las planchas metálicas	94
Figura 24. Roll forming superior	94
Figura 25. Carga de químicos en el área de inyección	95
Figura 26. Inyección de la mezcla	96

Figura 27. Inicio de área de corte	97
Figura 28. Responsable supervisando parámetros	98
Figura 29. Área de rolado	98
Figura 30. Traslado de panel	99
Figura 31. Paneles entregados al área de despachos	100
Figura 32. Diagrama de flujo del proceso de fabricación	101
Figura 33. DOP de línea continua	102
Figura 34. Muestra para la toma de densidades	105
Figura 35. Análisis de la capacidad de proceso para la densidad	105
Figura 36. Gráfica de control para la densidad	106
Figura 37. Defecto presentado en el traslape	107
Figura 38. Análisis de la capacidad de proceso para el traslape	107
Figura 39. Gráfico de control del traslape	108
Figura 40. Toma de medida de espesor del panel	109
Figura 41. Análisis de la capacidad de proceso para el espesor	109
Figura 42. Gráfico de control del espesor	110
Figura 43. Calidad de enero a abril 2018	112
Figura 44. Conformidad con los estándares de paneles de enero a abril de 2018	114
Figura 45. Calidad percibida de la producción semanal de enero a abril de 2018	116
Figura 46. Etapas para poder realizar la investigación	117
Figura 47. Formatos para toma de datos	119
Figura 48. Capacitación a los colaboradores	119
Figura 49. Prueba para ver el traslape	119
Figura 50. Verificación de materia prima	120
Figura 51. Inyección de mezcla de poliuretano	120
Figura 52. Verificación antes de iniciar la producción	120
Figura 53. personal verificando espesor	120
Figura 54. Prueba de densidad estandarizado	122
Figura 55. Análisis de la capacidad para la densidad después de la mejora	122
Figura 56. Gráfica de control para la densidad	123

Figura 57. Prueba de empalme	124
Figura 58. Análisis de la capacidad de proceso para la densidad después de la mejora	124
Figura 59. Gráfica de control para el Traslape	125
Figura 60. Análisis de la capacidad para el espesor después de la mejora	126
Figura 61. Gráfica de control para los espesores	126
Figura 62. Calidad de julio a octubre 2018	128
Figura 63. Conformidad con los estándares de paneles de julio a octubre de 2018	130
Figura 64. Calidad percibida de la producción semanal de julio a octubre de 2018	132
Figura 65. Comparación del efecto del CEP para la Densidad del panel	135
Figura 66. Comparación del efecto del CEP para el Espesor del panel	137
Figura 67. Comparación del efecto del CEP para el Traslape del panel	139
Figura 68. Porcentaje de Comparación de la calidad del panel	141
Figura 69. Porcentaje de Comparación de la conformidad de estándares del panel	144
Figura 70. Porcentaje de Comparación de la calidad percibida	146
Figura 71. Gráfico Q-Q normal antes	148
Figura 72. Gráfico Q-Q normal después	148
Figura 73. Gráfico Q-Q normal sin tendencia antes	149
Figura 74. Gráfico Q-Q normal sin tendencia después	149
Figura 75. Diagrama de caja antes	149
Figura 76. Diagrama de caja después	149
Figura 77. Histograma para calidad antes	150
Figura 78. Histograma para calidad después	150
Figura 79. Gráfico Q-Q normal para conformidad antes	151
Figura 80. Gráfico Q-Q normal para conformidad después	151
Figura 81. Gráfico Q-Q sin tendencia para conformidades antes	151
Figura 82. Gráfico Q-Q sin tendencia para conformidades antes	151

Figura 83. Gráfica de cajas para conformidad antes	152
Figura 84. Gráfica de cajas para conformidad después	152
Figura 85. Histograma de conformidades antes	152
Figura 86. Histograma de conformidades después	152
Figura 87. Gráfico Q-Q normal para calidad percibida antes	154
Figura 88. Gráfico Q-Q normal para calidad percibida después	154
Figura 89. Gráfico Q-Q sin tendencia de calidad percibida antes	154
Figura 90. Gráfico Q-Q sin tendencia de calidad percibida después	154
Figura 91. Gráfica de cajas para calidad percibida antes	155
Figura 92. Gráfica de cajas para calidad percibida después	155
Figura 93. Histograma para calidad percibida antes	155
Figura 94. Histograma para calidad percibida después	155

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. DOP Actualizado del área de rolado	179
Anexo 2. DOP actualizado del área de inyección	180
Anexo 3. DOP actualizado del área de corte	181
Anexo 4. Matriz de consistencia	182
Anexo 5. Operacionalización de las variables.	183
Anexo 6. Cuadro de Objetivos 2017	184
Anexo 7. Registro de parámetros del área de inyección	185
Anexo 8. Registro de datos en el área de corte	186
Anexo 9. Registro de Producción de paneles	187
Anexo 10. Registro de Producción del control de bobinas en área de rolado	188
Anexo 11. Registro de Producción del control de metros lineales diarios	189
Anexo 12. Registro de Producción del consumo de químicos en el área de inyección	190
Anexo 13. Registro de Producción del reporte de paneles producidos	191
Anexo 14. Registro de talleres de capacitación del personal	192
Anexo 15. Registro de talleres de capacitación del personal	193
Anexo 16. Reporte de producción de enero - abril	194
Anexo 17. Reporte de producción de julio a octubre	199
Anexo 18. Ficha técnica del panel	203
Anexo 19. Validación de experto 1	207
Anexo 20. Validación de experto 2	208
Anexo 21. Validación de experto 3	209

RESUMEN

La investigación titulada Aplicación del Control Estadístico de Procesos para mejorar la Calidad del Panel Termoacústico, en la línea de poliuretano de la empresa Fera Perú S.A.C., Lurín, 2018, tuvo como objetivo determinar en qué medida la aplicación del control estadístico de procesos mejora la calidad de paneles termoacústicos. La metodología utilizada en la presente tesis fue de tipo aplicada, con diseño Cuasi – experimental. La población y la muestra se midió 18 semanas en el Pre Test y de 18 semanas en el Post Test. La técnica que se aplicó fue principalmente la observación, el instrumento fue una ficha de recolección de datos. El análisis de datos, fue con Excel 2013, y el estadístico SPSS versión 20. En la validación se utilizó la Prueba de T student, el resultado de la significancia fue menor a 0,05, aceptando la hipótesis alterna, el resultado fue incremento de los índices, conformidad con estándares de los paneles y mejoro la calidad percibida por nuestros clientes, en promedio de las medias del Pre Test y Post Test. Se concluye que la Aplicación del Control Estadístico de Procesos mejora la Calidad del Panel Termoacústico se recomendó implementar gráficas de control en más parámetros y seguir con las capacitaciones en temas de calidad.

Palabras clave: Calidad, poliuretano, no Conforme, estadístico,

ABSTRACT

The research entitled Application of Statistical Process Control to improve the Quality of the Thermoacoustic Panel, in the polyurethane line of the company Fera Perú SAC, Lurín, 2018, aimed to determine to what extent the application of statistical process control improves quality of thermoacoustic panels. The methodology used in this thesis was of an applied type, with a Quasi-experimental design. The population and the sample measured 18 weeks in the Pre Test and 18 weeks in the Post Test. The technique that applied was mainly observation; the instrument was a data collection sheet. The data analysis was with Excel 2013, and the SPSS version 20 statistic. In the validation the Student's T test was used, the result of significance was less than 0.05, accepting the alternative hypothesis, the result was an increase of the indices, compliance with panel standards and improved the quality perceived by our clients, on average of the Pre-Test and Post-Test means. It is concluded that the Application of Statistical Process Control improves the Quality of the Thermoacoustic Panel, it was recommended to implement control charts in more parameters and to continue with the training on quality issues.

Keywords: Quality, panels, Nonconforming, statistical.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

A nivel internacional

Se puede referenciar a nivel internacional el desarrollo de las técnicas de control estadístico de procesos en 1920 en EEUU por W.A. Shewart en las fábricas de armamento, debido al ineficaz control que se hacía al producto terminado, se decide realizar este control en el proceso, de igual forma los paneles de poliuretano hacen su aparición a finales de la 2ª Guerra Mundial debido a que hubo una necesidad de cámaras frigoríficas.

El gerente comercial de Tecnomateriales, Mariano Colombo (2017), explicó que la versatilidad de este material: “nos permite estar en todo tipo de industrias, por ejemplo, desde la industria farmacéutica hasta aquella vinculadas al agro como frigoríficos de cerdos o establecimientos avícolas”. Debido al uso que se le da debe tener estándares altos de calidad, como aislante de temperatura y resistencia microbiológica, la cual asegura que los productos alimenticios no sean contaminados.

En el año 2002 el consumo del poliuretano ascendía a 10 millones de toneladas, en el 2006 alcanzó los 11,6 millones, cabe destacar que los grandes consumidores de poliuretano son los países de Europa Occidental y Norte América, que acaparan el 57% del mercado mundial. Pero en América Latina el consumo de poliuretano solo representa un 4% del consumo total.

Para el 2003, América Latina ha registrado un incremento en la producción total de poliuretanos de 591.070 toneladas, esto según el estudio de mercado realizado y publicado en "Poliuretanos, Químicos y Productos en Sur América y México 2004:2008", financiado por la empresa consultora IAL Consultants y publicado en julio de 2004.

Ante este mercado que viene creciendo hay que satisfacer la necesidad de los clientes y realizar una planificación de la producción que este un paso adelante de la competencia, por lo que es necesario evaluar los procesos con el fin de mejorar la calidad mediante un control estadístico de procesos tomando en cuenta las diferentes

partes de la línea de fabricación y de esa manera cumplir con la calidad esperada y sobre todo superar las expectativas del cliente.

Según la Asociación de la Industria de Poliuretano Rígido (2018) “los sistemas de poliuretano desempeñan un papel crucial en nuestras vidas. Su uso en el sector de la construcción ayuda a garantizar el bienestar y la comodidad de la vida cotidiana, por ejemplo, gracias a la función de aislamiento térmico que proporcionan a las edificaciones. Además de todo esto, los sistemas de poliuretano aumentan la eficiencia energética de las edificaciones”. Por lo mencionado con anterioridad es necesario que los paneles brindados cumplan las expectativas, ante esto el control estadístico de procesos se presenta como un método necesario debido a su versatilidad y facilidad para identificar posibles problemas dentro del proceso de fabricación, mediante el uso de sus graficas de control permitiendo saber, si el proceso es eficaz y si lo tenemos controlado.

A nivel nacional

En el Perú, el nivel en que usamos las principales herramientas estadísticas aplicados en la gestión de la calidad en las empresas no es común, por este motivo según el profesor César Angulo (2016) estima que: el Perú está retrasado en 30 años comparado con España, 35 años comparado con Gran Bretaña, y hasta 45 años cuando lo comparamos con Estados Unidos. Ahora el profesor Ángulo encuentra como dato resaltante que el 59,2% de las empresas que han sido encuestadas confirman que usar el control estadístico da ventajas económicas, y el 85,6% sostiene que el uso de las herramientas estadísticas aumentará en el futuro.

Con el párrafo anterior queda demostrado la importancia de aplicar las herramientas estadísticas dentro de las empresas, a nivel competitivo servirá para colocarnos a nivel de empresas transnacionales, y que el nivel de nuestro producto sea reconocido.

Para César Angulo (2016), dentro de la investigación también hace mención que: “Solo el 22,2% de las empresas encuestadas reconoce que sus empleados están altamente capacitados, el 38,9% medianamente capacitados, el 31% no tenían

capacitación o tiene un nivel bajo y el 7,9% restante no lleva un registro del nivel de capacitación de los empleados”.

Al tener un desconocimiento del control estadístico de procesos es imposible la aplicación eficaz para la mejora de la empresa. Esta investigación es sin duda un gran aporte para poder incrementar las formas como se puede aplicar el control estadístico de procesos en el rubro manufactura, para poder mejorar la calidad de todo producto en el mercado.

Se debe mejorar la calidad del producto debido a que existe una gran competencia en el mercado nacional porque hay un incremento en el uso de los paneles de poliuretano, empresas como Calaminon y sus competidores principales Grupo Metecno, Tecno Fast SAC, Tupemesa, Precor, luchan por ganar más espacio en este rubro, como consecuencia las empresas deben incrementar su producción, pero siempre manteniendo los controles necesarios para garantizar la calidad que el cliente solicite.

Calaminon es una de las empresas líder en el rubro de fabricación de calaminas y paneles termoaislantes, que tiene alta capacidad termoaislante, termoacústicos y gran protección contra los incendios, brinda mayor confort y sobre todo mejor atractivo en el rubro de la construcción. Tiene como clientes principales a los Ministerios de Educación, Ministerio de Producción, Ministerio de Salud, así como muchas empresas privadas transnacionales, ya que son los que solicitan las más grandes producciones, estos clientes exigen un alto grado de calidad incluso haciendo visitas a las plantas de fabricación para verificar el tipo de controles que se está teniendo con el producto que desean comprar, los paneles termoaislantes deben cumplir con todas las especificaciones de calidad que soliciten.

Según López, C (2015), gerente de ventas de la empresa Calaminon menciona que:

Los paneles garantizan un correcto aislamiento térmico gracias a que cuenta con un bajo coeficiente de conductividad térmica, además que se requiere poco espesor de panel para lograr buen grado de aislamiento del frío o calor, son resistentes a la compresión, y son materiales de celda cerrada que no absorben

humedad, tienen sellado perfecto y alta resistencia al paso de vapor (p. 128).

También un factor de crecimiento para este producto son desastres naturales que vienen azotando al Perú, como son los huaicos, inundaciones, fenómeno climatológicos, que causan daños invaluable a la propiedad privada, los paneles termoaislantes saltan al campo como una gran ventaja debido a sus propiedades termoaislantes; baja densidad; su alta rigidez; impermeabilidad; alta resistencia a la compresión y su poco peso por metro cuadrado; facilidad para ser instalados; estos atributos hacen que este producto tenga una gran proyección en nuestro país en los próximos 10 años, además que es una gran alternativa para aquellas personas que viven en zonas donde el clima frío es inclemente con sus pobladores dándoles confort y seguridad como vivienda.

A Nivel Local

La empresa Fera Perú S.A.C., planta ubicada en Portillo Grande sin número parcelas 5 y 7 en las Pampas de Pucará en Lurín pertenece al grupo Calaminon, con 48 años de antigüedad, cuenta actualmente con más de 60 colaboradores, su actividad comercial es la fabricación de paneles termoaislantes, coberturas metálicas tipo calaminas, así como accesorios metálicos que se usan en la instalación de módulos para viviendas. Tiene una línea de producción discontinua para pedidos de 3 a 5 paneles, una línea de sprayado el cual entra a funcionar en promedio 1 a 2 días por mes, una línea de producción de accesorios para los paneles y una línea continua de producción la cual posee tres áreas definidas el área de corte y embalado, el área de inyección y el área de rolado, enfocamos la investigación en la última línea de producción mencionada.

Debido a que Fera Perú S.A.C. ha tenido un incremento en la demanda de paneles termoaislantes y espumas de poliuretanos en un 10% en los últimos 3 años según el Gerente General José Luis Goytizolo (2018); la empresa ha visto la necesidad de fabricar 3000 metros lineales por una jornada laboral de 8 horas, lo que significa para la empresa un crecimiento en la producción del 93.33% en la producción diaria, este crecimiento ha traído consigo una despreocupación por parte de los supervisores en el tema de calidad del panel termoacústicos y no se realiza un

correcto control en la materia prima, estos aspectos dan como consecuencia que la cantidad de merma se haya incrementado de 5% a un 9 % del total de la producción, la recuperación de paneles defectuoso sobre todo por la calidad de espuma que se está inyectando, de cada 10 paneles 3 van a recuperación, generalmente por que la espuma no llena completamente el panel, sale muy poroso o derrama demasiado en los bordes, ocasionando costos extras en uso de personal y de materiales, en muchos de los casos demoras en la entrega de los pedidos.

Se está proponiendo el uso del control estadístico de proceso, aparte de lo mencionado líneas arriba, hay una falta de revisión de la materia prima que ingresa, originando fallas cuando la bobina entra al área de inyección o como errores en el requerimiento cuando ya el producto se encuentra en el área de corte y embalado, las fallas más comunes son: que la bobina no sea del espesor, que este golpeada, almacén no entregue la cantidad requerida e inclusive se ha encontrado errores en el color que se necesita producir, ocasionando gran cantidad de mermas o paradas inesperadas en el área de inyección ocasionando derrame y perdidas de los químicos usados.

Con esto la empresa espera reducir paneles defectuosos o que lleguen al área de recuperación, además de recuperar clientes, incrementar la calidad de atención al cliente, entregar a tiempo los pedidos y también se podrá acceder con mejores condiciones a licitaciones con volúmenes más exigentes como son los de Ministerios de Vivienda, Ministerio de Educación y Ministerio de Producción, los cuales solicitan de 200000 a 300000 metros lineales en un lapso de 45 a 60 días en sus licitaciones.

Otro problema son los colaboradores que no tienen conocimiento de cómo llevar un correcto control de calidad, desconocimiento por parte de los colaboradores en el uso de los instrumentos de medición, sumado a todo lo mencionado hay un desconocimiento del nivel de calidad del producto que brinda la empresa, lo cual origina fallas al momento de tomar decisiones por parte del gerente general para satisfacer a los clientes, ya que los paneles de poliuretano deben ser de alta calidad.

Atendiendo esta problemática se ha visto por conveniencia aplicar un control estadístico en el proceso en la línea continua para poder tener un control más riguroso

conociendo la capacidad de nuestro proceso y establecer parámetros con rangos de aceptabilidad que ayuden a mejorar nuestro nivel de calidad en esta área y mejorar la producción de la empresa Fera Perú SAC.

Para poder identificar las causas del problema se realizó una lluvia de ideas que posiblemente ocasionan nuestro problema a de baja calidad en nuestros paneles termoacústicos, después se utilizaron dos herramientas muy efectivas que nos ayudaron a identificar las principales causas o causas reales que son los causantes principales de los problemas en el área de inyección de la línea continua de producción que afectan la calidad de nuestro producto, primero el diagrama de Ishikawa que según Velasco (2011) nos dice que: “se utiliza para representar gráficamente de una forma clara y precisa que factores afectan a un problema; a través de un efecto hallar las causas que lo motivan” (p.104).

Estas causas identificadas en el diagrama Ishikawa Figura 1 permitirán una visión más clara el problema que padece la empresa y sobre todo las limitaciones en ciertos sectores dentro de nuestro proceso de rolado.

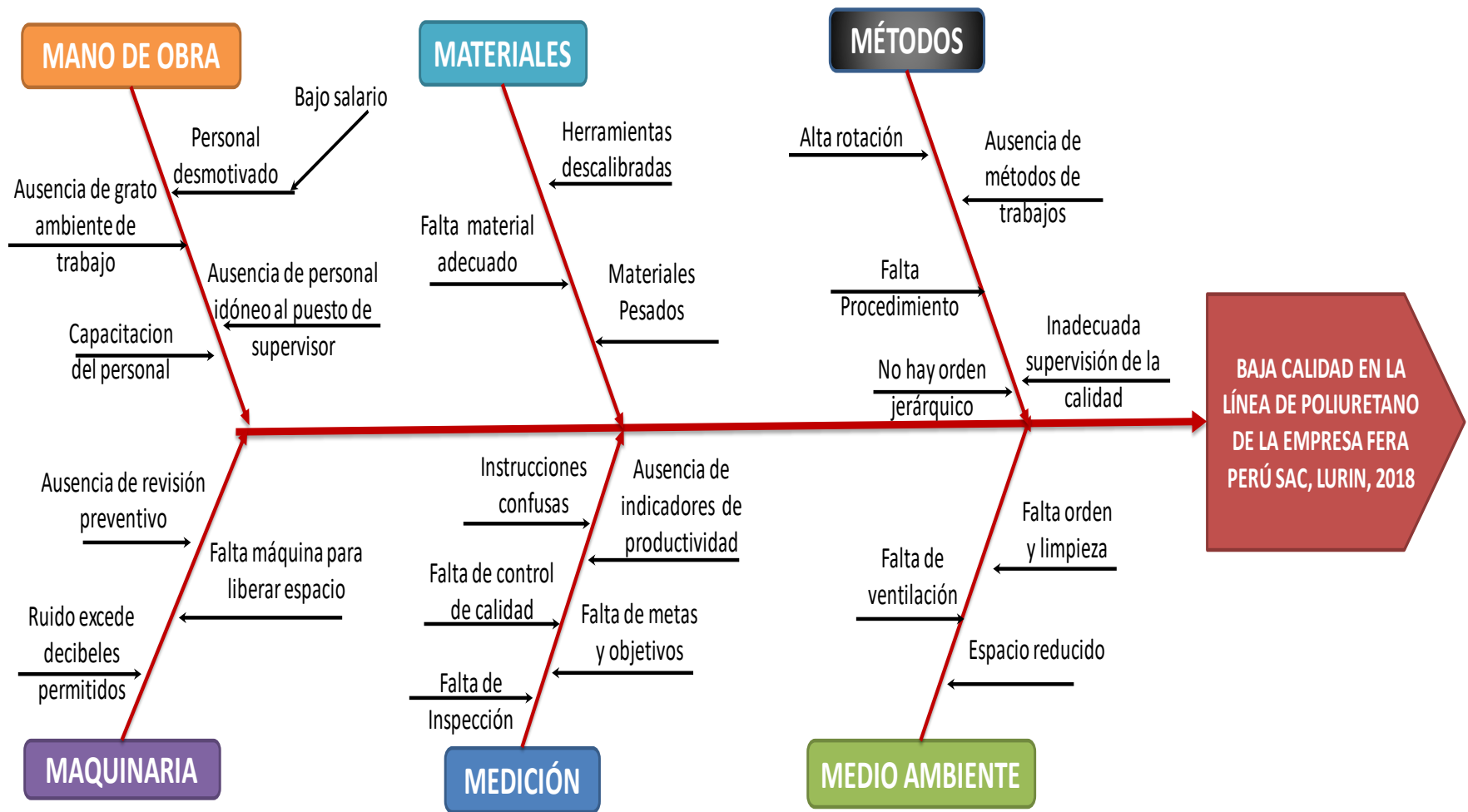


Figura 1. Diagrama Ishikawa de la Problemática

Para poder entender mejor la gravedad de las causas que se aprecian en la Figura 1 donde se muestra que además de las causas ya mencionadas, también incluyen una quinta causa que es la de ausencia de procedimientos, es evidente que se requiere una mejora inmediata y buscar soluciones a estas causas que generan grandes pérdidas a la empresa.

Como ya se definieron las causas reales que vienen aquejando ahora tenemos que ponderarlas, entonces como segunda herramienta tenemos el diagrama de Pareto que Velasco (2011) con respecto a esta herramienta menciona que: “es aplicable a múltiples actividades, pues pone de manifiesto siempre aquellos asuntos que tienen más importancia en el conjunto del problema” (p.102).

Tabla 1

Priorización de causas de baja calidad

	Causas de baja calidad	Puntaje	% Ponderado	% Acumulado
C6	Ausencia de parámetros de calidad	20	17.1%	17.1%
C7	Desconocimiento de calidad	19	16.2%	33.3%
C10	Inadecuada supervisión	18	15.4%	48.7%
C8	Falta de capacitación al personal	18	15.4%	64.1%
C9	Ausencia de procedimientos	13	11.1%	75.2%
C4	Instrumentos descalibrados	10	8.5%	83.8%
C2	Personal insuficiente	6	5.1%	88.9%
C12	Alta rotación de personal	5	4.3%	93.2%
C1	Ausencia de indicadores de calidad	4	3.4%	96.6%
C5	Bobinas sin revisión	2	1.7%	98.3%
C3	Falta de orden y limpieza	1	0.9%	99.1%
C11	No hay jerarquización.	1	0.9%	100.0%

Nota. El puntaje fue evaluado por los supervisores de las áreas involucradas

En la Tabla 1 se puede observar que el motivo principal después de haber ordenado, ponderado y analizado es la ausencia de parámetros de calidad, los otros factores que también aportan a la baja calidad de los paneles son el desconocimiento de calidad, no hay una supervisión adecuada y en paralelo a esto también se consideró la falta de capacitación del personal.

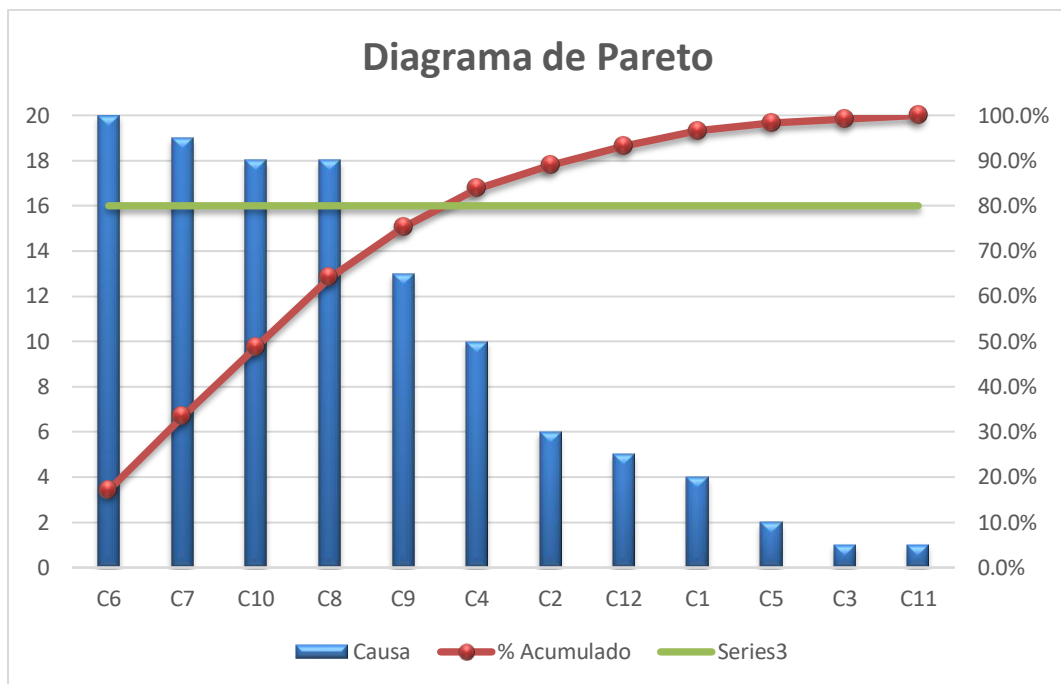


Figura 2. Diagrama Pareto de las causas de la baja calidad

De la Figura 2 debemos recordar que la teoría de Pareto dice que la solución al 80% de los problemas se encuentra en el 20% de las causas, podemos ver que para esta investigación ese 20% se encuentran en las 5 primeras causas (C6, C7, C10, C8, C9).

Por lo expuesto el presente proyecto analizará el proceso en el área de inyección de la línea continua de fabricación de paneles termoacústicos, identificando oportunidades de mejora y al aplicar un control estadístico de procesos se analizará el resultado para poder ver el efecto directo que tendría en la mejora de la calidad.

1.2 Trabajos Previos

Antecedentes Nacionales

León, L. (2017), en su tesis de grado titulada “Control estadístico de procesos para mejorar la calidad en la línea de polos industriales, área de producción. empresa NONO FASHION SAC Lima, 2017”. Para obtener el Título Profesional de Ingeniero Industrial en la universidad Privada César Vallejo. El objetivo general de la investigación es determinar como el Control estadístico mejoró la calidad de polos industriales en el área de producción de la empresa NONO FASHION SAC. La metodología usada es de tipo aplicada y de diseño cuasi experimental; se describió las herramientas usadas en este trabajo que permitieron diagnosticar, medir, aplicar, mejorar y controlar la calidad en el área de producción de polos. Se empleó el Diagrama Ishikawa, Gráfico de Pareto y las cartas de control para recabar datos muy directos que afectaban a la variabilidad de la prenda.

Obtuvo como resultado la mejora de la calidad en la línea de polos, logrando tener un proceso bajo control y aminorando las prendas que antes eran observadas, en el indicador de conformidad se incrementó de un 91% a un 99%. Los índices de conformidad tuvieron un promedio del 72% y en los meses posteriores a la aplicación de la mejora fue del 95 % de estos porcentajes los principales logros fueron la disminución de lotes rechazados o en reproceso, se logró que la capacidad del proceso mejoré su $C_p = 0.36$ a un $C_p = 0.9$, con relación a la conformidad del producto mejora la capacidad del proceso $C_p = 0,69$, proceso no adecuado para el trabajo, a un $C_p = 1,3$.

El autor concluyó que la mejora obtenida en la calidad de los polos fue a razón del uso de la herramienta del Control estadístico de procesos, nos ayudó a detectar rápidamente las causas asignables que perjudican el cumplimiento de las especificaciones técnicas de las prendas. La calidad ha mejorado en un 6.59%, monetariamente hablando nos da una ganancia de s/ 2177.58 al disminuir, los indicadores de capacidad son iguales ($C_p = C_{pk}$), esto permite tener un proceso centrado.

Las recomendaciones fueron, realizar un seguimiento continuo para anticipar la aparición de causas asignables y aplicar una corrección planificada para cumplir con las solicitudes del cliente, realizar capacitaciones al personal involucrado para el buen manejo de las gráficas de control para mantener la centralización de todas las sub operaciones. Promover una cultura laboral v para alcanzar la calidad esperada en las prendas producidas diariamente.

Seminario, R. (2009), en su tesis "Control estadístico para la mejora del nivel de satisfacción de los clientes de Electronoroeste S. A.". Para obtener el título de Ingeniero Industrial y de Sistemas, en la Universidad Nacional de Piura. La investigación tuvo como objetivo brindar a la empresa Electronoroeste S.A. formas de controlar por medio de indicadores subjetivos y objetivos que ayuden a mejorar la satisfacción del cliente, se lograra mediante el uso de herramientas estadísticas. Para el desarrollo del estudio se usó una metodología descriptiva de la empresa, para así determinar los procesos en los que nos centraremos. Posteriormente se hizo una introducción teórica de recolección de datos y la forma correcta de elegir el tipo de cuestionario a realizar, es de diseño experimental, de tipo aplicada.

Dentro de los resultados se notó que hay una dependencia significativa del artículo de satisfacción general del cliente, del total de 19 artículos se tiene, para el artículo 1 el coeficiente de correlación es de 0.54 ($R = 0.2952$), valor que se encuentra dentro de lo permitido ($0.54 > 0.44$); al coeficiente de correlación con respecto al artículo 3 ($0.1802 = 0.4245$) no alcanza el límite según la prueba realizada de t de student ($0.4245 < 0.444$), el articulo 4 resultó un valor bajo ($0.1406 = 0.375$) $0.375 < 0.444$ se encuentra por debajo del límite permitido y nos demuestra que efectivamente no hay dependencia entre dichos artículos. Para el coeficiente de correlación $0.0576 = 0.24$, no se encuentra dentro del límite permitido (0.444); por lo que podemos concluir en que verdaderamente no hay un grado de correlación estable, para el articulo 6 al coeficiente de correlación, $r = 0.0042 = 0.065 < 0.444$, no alcanza el límite mínimo del coeficiente de correlación permitido. No hay dependencia del artículo 1 respecto al artículo 6; todos los artículos del 7 al 17 no guardan correlación respecto a satisfacción del cliente para el articulo 18 la correlación, se encuentra muy por debajo del límite ($0.13 < 0.444$), lo que nos indica evidentemente que no hay correlación; al coeficiente de correlación, $r = 0.54$ (0.2862), presenta un

valor que excede al límite permitido ($0.54 > 0.444$), lo que nos permite concluir que sí existe correlación, es decir sí existe una dependencia considerable del artículo 1 respecto al artículo 19.

El autor concluyó que el número de artículos que tienen gráficos bajo control son mayoría comparado con el número de artículos con gráficos que se encuentran fuera de control, el artículo 19 es el único que esta fuera de control, porque hay 8 datos fuera de límites, esto es un indicativo para que la empresa mejore el mantenimiento de las instalaciones, ya que no brindan una buen imagen ante los clientes, para el artículo “preocupación del personal de la empresa por el usuario”, el gráfico de desviaciones estándar se encuentra bajo control, pero se nota una tendencia negativa, para el indicador “desviación del tiempo atención en ventanilla”, el descontrol del gráfico, se debió que no hay asistencia regular a las oficinas los días regulares y especiales por parte de los usuarios. Por lo tanto, las desviaciones estándar de los tiempos de atención, tienen variaciones notables entre los días regulares y especiales, ocasionando el descontrol de su grafico respectivo.

El autor recomendó evaluar el control operativo, por lo menos una vez cada tres meses; primero trabajar con los indicadores subjetivos cuya correlación exceda los límites; que permitirá mejorar la satisfacción general del cliente con mayor rapidez. En paralelo, tratar de estabilizar todos los gráficos descontrolados, averiguar las causas del descontrol, mejorar la seguridad dentro de las instalaciones, incrementar la atención a los reclamos; no sólo en tiempos de atención, también mejorar los procesos referidos a la detección de fallas o insatisfacciones de los clientes, crear un área que se dedique a solucionar los problemas a domicilio, crear programas y difundirlos para que incentive a los usuarios el ahorro de energía en el hogar como en centros educativos.

Díaz, M. (2014), en su tesis de grado “Control estadístico de calidad del proceso de industrialización del arándano fresco con respecto al Brix y PH en la empresa agroindustrial TAL S.A. periodo setiembre – octubre 2013”, para obtener el título de Ingeniero Estadístico, en la Universidad Nacional de Trujillo. El objetivo fue determinar si el proceso respecto al BRIX y pH en la empresa agroindustrial TAL S.A. está bajo control estadístico, además busca probar la normalidad p-variante mediante la prueba

de Mardia y hallar la correlación mediante el test de esfericidad de Bartlett y determinar las cartas de control multivariado de las variables de calidad Brix y pH del proceso de industrialización del arándano fresco en la empresa agroindustrial TAL S.A. La metodología que se usó recolectar datos a través de formatos de monitoreo en línea de arándanos, se realizó un análisis estadístico descriptivo e inferencial, la investigación es de tipo no experimental ya que la observación de las características fisicoquímicas del arándano es analizada en contexto real, es de carácter explicativo de corte transversal y de tipo correlacional.

El resultado que presento el autor fue la prueba de significancia de correlación multivariante para las variables de calidad, existe una correlación entre las variables de Brix y pH, lo que justifica la aplicación de la prueba T^2 de Hotelling que nos permite analizar el vector de medias, al determinar el límite de control superior multivariado ($LCS=6.0350$) con un riesgo del producto del 5% utilizando la prueba mencionada.

El autor concluyo que las características de calidad del arándano fresco mantienen una distribución normal univariante y constituyen un vector con distribución normal bi-variante, además estas dos características se encuentran correlacionadas, el arándano fresco en el proceso de industrialización en la empresa agroindustrial TAL S.A. en el tiempo de setiembre - octubre del 2013 con respecto al Brix y pH se encuentran bajo control estadístico multivariado, en consecuencia el arándano fresco en su proceso de industrialización en el periodo setiembre-octubre del 2013 son permitidas para la comercialización y para el consumo humano.

El autor recomendó realizar estudios estadísticos en lapsos de tiempos cortos del arándano y de los diferentes productos de nuestra región, aprender a usar las gráficas de control, para encontrar fácilmente las causas asignables de variación, así se podrá lograr mejoras continuas e implementar acciones preventivas que resultan del análisis de causas de no conformidades potenciales y algunas oportunidades de crecimiento en el control de calidad.

Gómez, C. (2002), en su tesis "Aplicación del Control Estadístico de Procesos en una Planta de Alimentos Balanceados" para optar título profesional de Ingeniero Industrial, en la Universidad Nacional de Ingeniería, la investigación tuvo como

objetivo mostrar la relación del control estadístico de procesos y la solución de problemas presentados, como son el costo elevado en la crianza y las debilidades que ocasionan en la empresa. La metodología usada por el autor fue determinar las características a controlar, determinó las herramientas estadísticas que se usó luego se desarrollaron, se elaboró una matriz de indicadores se estabilizaron los datos, control y mejora de procesos, esta fue una investigación cuasi experimental ya que aplico el control estadístico para mejorar la productividad.

Los resultados que se obtuvieron fueron un ahorro que asciende a un valor aproximado de US\$ 1,500,000 entre los años de 1997 y el año 2000, esto gracias a la mejora realizada con el control estadístico de procesos, una considerable disminución en la cantidad de lotes de productos terminados no conformes del 0.09% en 1999 hasta 0.06% en el 2000, las variaciones del proceso de fabricación han disminuido. Los indicadores de capacidad de procesos como el Cp con valores por debajo de 0.5 se elevaron a valores de Cp y Cpk por encima de 1.5, el número de quejas por parte de nuestro clientes externos disminuyeron de 35 a 20 reclamos, en 3 años, con respecto al recurso humano están más motivados, debido que pueden medir sus propios resultados en su labor, con esto el personal está más dispuesto a generar cambios de mejora establecer una cultura estadística que brinda mayor confiabilidad en el aseguramiento de la calidad, el área se ha convertido en un modelo para la empresa aplicando el control estadístico y usando herramientas estadísticas.

El autor concluyó que el control estadístico ayudo a visualizar de manera óptima una serie de defectos del proceso por mucho tiempo a tal punto que era considerado común, no hubo una implementación de todos los indicadores lo que ha impedido alcanzar la totalidad de las metas a los obtenidos al finalizar la investigación.

Las recomendaciones que se dieron fueron terminar de evaluar todos los indicadores, usando gráficos de control para un mejor manejo de los datos, en una etapa inicial se ha puesto énfasis en que los gráficos de control nos permita monitorear las especificaciones técnicas del producto terminado, para una segunda etapa es recomendable que el uso de las gráficas de control se traslade hacia los indicadores no implementados y a las actividades de otras áreas, una forma más eficiente de llevar estos controles son de forma automatizada para lo cual se recomendó terminar el software de desarrollo propio o también ver la posibilidad de

adquirir un software de los muchos que hay en el mercado y adaptarlo a nuestros procesos, como el proceso ya alcanzo Cp y Cpk mayores a 1.5, podemos reducir la frecuencia de evaluación de los controles y se debe iniciar estudios de correlación para identificar las causantes de nuestros problemas más comunes, se pide cuantificar de forma proporcional y reducir el rango de influencia de algunos factores sobre los resultados obtenidos en nuestros controles que se van obteniendo.

Peña, M. (2015), en su tesis de grado “Aplicación del control estadístico en el proceso de evaporación de leche y propuesta de plan de mejora en una empresa dedicada a la concentración de leche fresca”, para optar el título de Ingeniero Agroindustrial en la Universidad Nacional de Trujillo, la investigación tuvo como objetivo usar el control estadístico de procesos en una planta concentradora de leche fresca evaporada, los indicadores para poder medir son los índices de capacidad potencial (Cp), el indicador de capacidad real (Cpk) y el coeficiente de asimetría de Pearson (Ap), y la relación que tuvo con lo sólidos totales (%ST) y la variable del porcentaje en grasa (%G). La metodología que uso el autor fue realizar la investigación en tres etapas del proceso de fabricación: la primera identificar parámetros con ayuda de las gráficas de control, establecer la capacidad del proceso y asimetría del mismo, para esto se diseñó plantillas para la toma de datos, se realizó el diagrama de Pareto donde se identificó de forma cuantitativa los problemas más graves y luego identifique causa con el diagrama de Ishikawa, es de diseño experimental de tipo aplicada.

Los resultados que se obtuvieron para nuestro parámetro de estudio de los sólidos totales la capacidad real es no conforme ($Cpk < 1$) y para el parámetro de evaluación que es el porcentaje de grasa se obtuvo que la capacidad real del proceso se encuentra parcialmente adecuada ($1 > Cpk > 1.33$).

El autor concluyó que los sólidos totales obtenidos en la producción de leche concentrada homogenizada fabricados en el mes de mayo del 2015 no cumple con las especificaciones técnicas solicitadas, los datos tienen una desviación hacia los límites inferiores, y para el porcentaje de grasas el proceso cumple parcialmente con las especificaciones, en ambos parámetros la asimetría que se presente para el proceso tiene una tendencia negativa respecto a la media, las variaciones encontradas se deben básicamente a dos factores, el primero es la calidad de la

materia prima y la forma como se opera el equipo por parte del operador.

El autor recomendó un plan de mejora como metodología en el control estadístico centrados en dos puntos, primero realizar un instructivo para el uso del evaporador, con el fin de estandarizar criterios en la evaluación de parámetros (temperatura, flujo, tiempo de retención entre otros) y segundo mejorar la capacidad del personal involucrado mediante capacitaciones en control estadístico y el correcto uso de las gráficas de control, los operadores deben saber determinar e interpretar los índices de capacidad para cada lote dentro del proceso productivo, para detectar las desviaciones y corregirlas a tiempo para provenir una gran cantidad de productos defectuosos.

Antecedentes Internacionales

Bosquez, L. (2005), en su tesis de grado “Aplicación C.E.P. (Control Estadístico de Procesos) Para Mejorar el Proceso de Producción de Tuberías Plásticas en Recuperadora de Plásticos Gallardo” para obtener al título de Ingeniero Industrial en la Universidad de Guayaquil – Ecuador, la investigación tuvo como objetivo realizar un análisis del sistema productivo de la fabricación de tuberías hechas a base de plástico en la Recuperadora de Plástico Gallardo, también se dará una forma para el control de las operaciones que aumentan valor a los productos. Como objetivo específico es obtener la información global de la empresa con la cual se realice un diagnostico donde refleje todos los problemas y las pérdidas económicas que tiene la empresa. La metodología que se aplicó en la investigación es trabajo directo con personas involucradas como entrevistas y usar la bibliografía de ingeniería que contenga información del control estadístico de los procesos, la información que se adquirió se procesó y analizó para lo cual se hizo uso de cuadros y gráficos estadísticos, para realizar un correcto diagnostico el diagrama de causa efecto y de Pareto fueron de gran ayuda para elegir una metodología de ingeniería que permita controlar los procesos.

El autor concluyo que usar el control estadístico de procesos mejoro la productividad, como parte del control se usó las cartas de control, se necesitó de un muestreo por atributos para la recolección de datos, es importante tener el equipo

adecuado para realizar el trabajo como una balanza electrónica calibrada y un operador capacitado, esto redujo a 5,75% el índice de reproceso. Se utilizó \$5.663,00 para implementar la propuesta de los cuales el 96,64% es para la inversión estable y el 3,36% usado para la parte operativa. Toda esta inversión dio una tasa interna de retorno de 57,91% que está por encima de la tasa de descuento del 16%, también se tiene un VAN positivo de \$9.626,02 para recuperar lo invertido será de 18 meses, que permite mayores ganancias ya que la vida útil de los activos adquiridos son aproximadamente 36 meses, quedo claro la factibilidad de la inversión en la investigación

Las recomendaciones dadas fueron elevar la categoría tecnológica que le dan soporte a los procesos, comprar equipos e instrumentos que permitan realizar buenas medidas en el pesado y mezcla de los insumos además de brindar capacitaciones a todo el recurso humano.

Millán, V. (2013), en su trabajo de investigación “Aplicación del Control Estadístico en las Líneas de Producción de Volkswagen” para optar por el Título de Maestría en Gestión de la Calidad en la Universidad Veracruzana – México, el cual tuvo como objetivo establecer y mantener el proceso de ensamblaje de respaldos para los automóviles de Volkswagen de manera estable y dentro de las especificaciones mediante la aplicación del control estadístico para asegurar que los productos sean conformes y que el cliente quede satisfecho. La metodología empleada es diagnosticar la situación de la empresa, definir el proyecto, determinar las variables, se analizó, aplica el control estadístico de procesos y se analizó las mejoras.

Los resultados obtenidos en esta investigación fue la elaboración de una minuta, después de un monitoreo de quince días donde la data se procesó para establecer graficas de control y se identificaron las causas de los problemas mediante un diagrama Ishikawa, permitió reducir la repetición de las operaciones no conformes y los desechos disminuyeron de manera notable. La habilidad del operario ha mejorado debido a las revisiones periódicas que realiza con ayuda de los gráficos de control, le permite identificar causas especiales y comunes que afectan el proceso y actuar de manera inmediata o en todo caso no realizar ajustes de máquinas innecesarios.

El autor concluyo que al aplicar el control estadístico de procesos permitió un nivel estable en los procesos, el uso correcto de los graficas permitirá predecir de forma exitosa que los productos a ensamblar se produzcan dentro de las especificaciones solicitadas; esto permite la disminución de reprocesos y productos no conformes que originen reclamos por parte de los clientes. El gráfico suministra importante información de los parámetros que deben estar controlados y estabilizados en un periodo largo.

Miro, P. (2005), en su tesis “Técnicas Estadísticas para el control y la mejora de la calidad en el sector Textil: aplicación en la manta y la napa termofusionada” para optar al grado de doctor en Ingeniería Textil y Papelera, en la Universidad Politécnica de Valencia – España. Tuvo un objetivo primordial que es romper paradigmas en el uso de la estadística para tomar decisiones que permitan mejorar la calidad de todo el sistema. La metodología que se usó para esta investigación inicio repasando como ha avanzado el uso de las técnicas estadísticas por todas las comunidades de Valencia, esta investigación esta direccionada específicamente en el uso de dos productos, uno de los usos es de forma técnica para empresas de gran envergadura y el otro producto es usado de forma casera, se ha determinado el estudio de catorce parámetros con una iteración de quince pruebas.

Los resultados que se obtuvieron en el hogar para la fibra de termofusión necesita más del 29% de mezcla, el colchón. Fibra de termofusión necesarios para la mezcla esta alrededor del 27% en el sector Construcción. Para esta investigación la mezcla propuesta es totalmente diferente en nuestro mercado debido a que introduce un bajo porcentaje de fibra compacta, un 14%, cuya demanda promedio mensual de napa de uso general es de 132,000 Kg, que se refleja con un ahorro de 7128 €/mes.

El autor concluyo que usar la estadística y sus herramientas de forma sistemática facilitan las labores de control y ayudan a tomar decisiones de forma efectiva para que la empresa tenga ahorros en costo y tiempo. Con esta investigación se afirma que la estadística permite un mejor aseguramiento de la calidad de los productos, el establecimiento de metodologías de trabajo para actuar y decidir en base a datos.

Las recomendaciones dadas fueron investigar nuevos parámetros de control que amplíen el control de nuestro sistema. Para procesos complejos se debe implementar técnicas de análisis multivariante que permitan tener una estandarización en cada punto de control. También se puede proponer el uso de la tecnología informática mediante sistemas de control on-line y posteriormente realizar un seguimiento de la conformidad del proceso mediante gráficos de control. Se debe capacitar a un grupo de personas para que sean especialistas en la identificación de características de calidad del producto de forma sensorial. Se debe establecer la herramienta de diseños de experimentos para investigar nuevos puntos de control.

Moreyra, R. (2015) en su tesis “Plan de mejora de productividad en la industria láctea, sustentado en el uso de las herramientas del control estadístico de procesos C.E.P.”, para obtener el título de Ingeniero Industrial, en la Universidad Nacional de Córdoba – Argentina, tuvo como objetivo presentar un plan que permita incrementar la productividad con el uso de herramientas estadísticas en la línea de producción de la industria La Lácteo S.A., como objetivos específicos recolectar los datos de las líneas de producción que nos ayudaran al análisis para el estudio, establecer un procedimiento donde se tenga claro que variable de calidad se tomara referencia para la investigación, las herramientas estadísticas se realizara sobre la variable escogida para fundamentar la propuesta de las mejoras en la productividad de la línea de producción, para demostrar la viabilidad de nuestra implementación de métodos estadísticos se propuso un estudio de los costos que justifiquen las mejoras y en base a esta información se comunicara a toda la empresa. La metodología que aplico el autor consistió en realizar una identificación de todos los procesos que ayudan a la elaboración de los productos, esta identificación se debe considerar desde la recepción de la materia prima, áreas dentro de la producción, forma de almacenar y embalar el producto y entrega del producto a nuestros clientes, también identifiqué los parámetros a controlar para aplicar las herramientas estadísticas de control, con los datos obtenidos de los parámetros de los productos se determinara los valores medios o promedios, que permitieron fundamentar la propuesta presentado en función al ahorro económico que la empresa conseguirá, se estableció las acciones necesarias para la mejora de productividad. Al final, se expresará que impacto tuvo la investigación con los cambios en la línea de producción respaldada por las ganancias que la empresa obtuvo.

El resultado que entrego esta investigación para las dos líneas de producción fueron que para la línea envasadora numero 1 tiene un desplazamiento central hacia la media por parte de ambas mandíbulas de producción y el límite inferior en las especificaciones, la desviación estándar esta varias veces dentro de los rangos permitidos lo que es un indicativo que nuestro proceso está bajo control estadístico. Por parte de la distribución normal determinada en nuestro proceso se ha notado que tenemos un sistema poco confiable ya que es muy impredecible en la data obtenida, se puede apreciar con mayor claridad en las gráficas de control la inestabilidad de la data. Además de tener la inestabilidad de la data que ha presentado la mandíbula del lado izquierdo de la línea uno, también la curtosis y la asimetría que se obtuvo se alejan de la distribución normal. Para la línea dos de producción se tuvo que las dos mandíbulas tienen un desplazamiento hacia el centro casi cerca a la media muy parecida a la línea de producción uno, lo cual indica un proceso capaz, se tiene que la desviación estándar es mucho menor del rango del límite inferior y la media del proceso. El diagrama X-media y R presento un alejamiento de los datos con respecto a la distribución normal que presenta la MD, nos permite ver que el proceso no presenta una buena estabilidad.

El autor concluyó que es inminentemente necesario establecer un sistema de mantenimiento enfocado en estabilizar los procesos, se debe implementar un mantenimiento predictivo que es vital para el desarrollo de la investigación a futuro pero se puede iniciar con la implementación de mantenimiento preventivo, además de desarrollar metodologías avanzadas de mejora de procesos como el six sigma seria de mucha ayuda para estandarizar el proceso, esta metodología está siendo usada en distintas empresas ya que están respaldadas en herramientas estadísticas, que permiten el estudio de la estabilidad y determina la capacidad para determinar la mejora de la productividad, que es el objetivo fundamental de la presente investigación. Con el correcto uso de las herramientas estadísticas que nos permita predecir los cambios en la producción beneficiara el incremento de la productividad de los operarios; lo que permitirá garantizar que nuestros productos tengan un alto grado de calidad y por ende un aumento en la rentabilidad de la empresa.

En la investigación se recomendó usar una gran cantidad de los recursos en tratar de disminuir o eliminar por completo todas las causas especiales o asignables

que se presentan en los procesos. Se debe controlar la variabilidad que son más que las causas comunes identificados, se debe tener una mayor precisión para definir los parámetros de la maquina envasadora. Se debe ampliar el rango de aplicación de este trabajo de investigación a otras líneas de producción dentro de la empresa, se pueden usar como referencia la metodología y se deben adaptar los procedimientos para que la obtención de datos sea más adecuada y tener un análisis general del sistema productivo. La mejora en el proceso de llenado involucrando la metodología y la tecnología en el futuro ayudara a seguir incrementando la productividad.

Ojeda, V. (2015), en su tesis de grado “Mejora de una Línea de producción flexográfica mediante el análisis estadístico” para optar al título de Magister en Gestión de la Calidad y Productividad en la Escuela Superior Politécnica del Litoral – Ecuador. Tuvo como objetivo principal identificar cuáles son las causas por las cuales los rollos producidos salen con una cantidad de defectos que permitan disminuir: el tiempo de parada de las máquinas, debido a la perdida de material por la corrección de la impresión defectuosa; la investigación también tiene como objetivo específico identificar las causas que originan el 80% de problemas, con el uso correcto de herramientas estadísticas y realizar un buen análisis de calidad del producto, con esto se podrá presentar un plan que permita la mejora. Para esta investigación se usó una metodología que se centra en evaluar que los procesos estén bajo control sino fuera ese el caso, se debe plantear formas de mejora que serán analizados y aceptados por la dirección de socios.

Los resultados obtenidos en esta investigación se centraron en rango de la cantidad de defectos en relación de las cantidades producidas, para un rango de cero a un defecto se han producido un 60% de rollos, para un rango de dos a cinco defectos hay un total de 32 % de rollos producidos solo un 8% de unidades producidas están por encima de cinco defectos; antes de la investigación se tenía 2 Kg de merma por cada impresión para una producción se puede tener hasta 16 Kg que representa \$800. Luego de aplicar nuestra propuesta se obtuvo 25 min promedio por cada parada con un tiempo de 200 min de producción con una merma equivalente a \$405 por operario.

El autor concluyo que el proceso de impresión no se encuentra bajo un control estadístico, para demostrar tenemos las cartas de control de tipo C donde se observa

los datos recibidos de la producción de la impresora número 1, después de analizar la data las causa que genera la mayor cantidad de defectos que ascienden hasta un 71% se debe al tipo de tinta utilizado para la producción.

Dentro de las recomendaciones el autor menciona que se hagan pruebas de calidad de los tintes adquiridos y que estos certificados están a cargo de nuestros proveedores para garantizar que los tintes tengan las especificaciones técnicas necesarias para una buena compatibilidad con nuestra impresora; realizar un programa de capacitación para el personal a cargo de las impresoras con temas referentes al uso de los controles de la impresora y como identificar los tintes adecuados para las máquinas para disminuir impresiones defectuosas; aprovechar la innovación tecnológica para ubicar un software que permita verificar defectos durante la producción, adicional se puede realizar mejora la implementación del control de viscosidad de las tintas al recepcionar las tintas.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Teorías Relacionadas al Tema

Según Pino (2018) las teorías son “un conjunto de acciones encaminados a dar respuesta a los problemas, mediante razonamientos lógicos, probados y legitimado, de manera sistémica las que finalmente después de su contrastación constituyen teorías” (p.99)

Es necesario tener claro cuáles son las acciones y procedimientos que se realizaran para poder llegar a una conclusión correcta y que permita ayudar a resolver las causas del problema de la investigación.

Para Carrasco (2017) define la teoría como “el punto de partida para la formulación del problema y la hipótesis, elaboración de las interpretaciones y conclusiones, así como de la explicación de los resultados finales del trabajo de investigación” (p. 123).

Por tal motivo hay que conocer teorías o conceptos relacionados a cada una de las variables para mejorar la calidad de fabricación a estudiar en este proyecto, que permita aclarar y facilitar el desarrollo de la misma.

2.1.1. Variable independiente: Control Estadístico del Proceso

Para definir la variable independiente se toma en cuenta a Render y Heizer (2014) que menciona “el control estadístico de procesos es la aplicación de técnicas estadísticas para asegurar que los procesos cumplan con los estándares” (p. 236).

Además, Render y Heizer (2014) menciona que el control estadístico de procesos es “un procedimiento usado para supervisar los estándares tomar medidas y emprender acciones correctivas mientras el producto o servicio se está produciendo” (p. 236)

El control estadístico de procesos permite usar definiciones estadísticas como la media, la moda y promedio para poder llevar un control de la línea de producción, esto se realiza con el uso adecuado de las cartas de control. Para poder decir que el

producto no es defectuoso debe estar dentro de parámetros establecidos con los datos estadísticos fundamentados en las especificaciones técnicas que se solicite.

Por otra parte, Vilar y Delgado (2012) indican que control estadístico de procesos “es prevenir la producción de productos de inferior calidad, y nos vamos a referir a él como programa de control y mejora de procesos” (p.35).

Debido al enfoque actual con respecto a normas internacionales de calidad donde no trata de corregir sino de prevenir algún incidente que ocasione una baja de calidad y por ende de productividad, el control estadístico de procesos ayuda inmensamente, debido a su enfoque de prevención sumado a la de corrección.

Para Qiu (2013) menciona que “Statistical Process Control is major statistical tool for checking the conformance of products to their design requirements” (p.6).

El control estadístico es una herramienta muy poderosa para poder determinar si nuestros productos se pueden considerar que están dentro de las especificaciones solicitadas por los clientes ya sea externo o interno.

Aun una definición más específica nos brinda Oakland (2003), para el control estadístico de procesos:

Is not only a tool kit. It is a strategy for reducing variability, the cause of most quality problems; variation in products, in times of deliveries, in ways of doing things, in materials, in people’s attitudes, in equipment and its use, in maintenance practices, in everything (p.15).

Lo que busca es no tener materiales con algún tipo de defecto antes de iniciar algún proceso, el CEP es una estrategia que permite reducir la variabilidad en la información obtenida en cada muestreo de cada uno de los insumos o materias usados.

Carro y Gonzáles (2015), tiene una definición extensa para control estadístico de procesos (SPC; Statistical Process Control) que se describe a continuación: Una correcta aplicación de herramientas estadísticas que ayuden a determinar un resultado de un proceso está directamente relacionada con el modelo del

producto servicio. Se tiene una herramienta que es de gran ayuda para detectar si en la fabricación o cuando se brinda el servicio las especificaciones técnicas se desvían de los parámetros solicitados, esta es la llamada gráfica de control, además permite considerar alguna medida correctiva en esta situación (p. 1)

Además, Carro y Gonzáles (2015) también menciona que la técnica del control estadístico “también es utilizada con el propósito de brindar información sobre los cambios aplicados a la gerencia, en los procesos que han golpeado de forma favorable en la producción resultante de dichos procesos” (p. 1).

Por tal motivo usamos esta metodología para poder identificar mediante las gráficas de control algún tipo de anomalía que ocurra dentro de nuestro proceso, además que la gerencia sabrá qué medidas tomar ante alguna ocurrencia ya que se podrá medir desde el inicio nuestro sistema productivo y por lo tanto buscar alguna mejora.

2.1.1.1. Variabilidad

Con respecto a este punto Render y Heizer (2014) mencionan:

Si un proceso tiene causas comunes o también llamadas naturales como fuente de variaciones se puede decir que dicho proceso está bajo control estadístico. Para que el proceso permanezca bajo control se debe detectar y eliminar las causas especiales o también llamadas asignables de variación¹. Una vez realizado el control del proceso es más predecible y se podrá evaluar su habilidad para satisfacer las expectativas del cliente (p. 236)

Para Falco (2006) dentro de un proceso industrial:

¹ Desaparecer todas las causas asignables requiere un gran esfuerzo. El experto en calidad W. Edwards Deming observo que un estado de control estadístico no es el estado natural del proceso de manufactura. En vez de esto, Deming lo vio como un logro al que se llega mediante la eliminación, una por una, de las causas especiales de variación excesiva de un esfuerzo determinado.

Hay una serie de factores que aparecen de forma aleatorio que no permiten que se fabrique dos productos con características exactamente iguales. Expresado de forma distinta, los productos fabricados no son uniformes y tiene algún detalle que los diferencia. Esta diferencia es claramente indeseable y el objetivo de todo proceso es reducir las diferencias lo más posible o al menos mantenerla dentro de unos límites (p.5)

Todo proceso industrial siempre tendrá variaciones en ciertos o en casi todo el proceso, es tarea de cada uno identificar estas variaciones y hacer una diferenciación entre aquellas que son asignables de aquellas que ocurren de forma natural de tal forma que se puedan reducir estas variaciones para lograr que nuestros productos obtengan las mismas características.

Otra definición presentada por Vives (2012) “una característica variable de calidad es aquella que se puede medir según una escala de valores variable” (p.10).

Toda variabilidad es posible de ser hallada y de esta manera ser medida, con la cual tendremos una escala cuantificable para poder determinar el nivel de importancia y así atacar cuales son los más rápidos de reducir o eliminar.

2.1.1.2. Variaciones naturales

Una definición de variaciones naturales nos menciona Render y Heizer (2014) “es la variabilidad que afecta en cierto grado a todo proceso de producción y que deben esperarse; también se conocen como causas comunes” (p. 236)

Las variables naturales son aquellas que no se podrán eliminar y que siempre existirán en todo proceso, lo único que se debe hacer es tratar de que estas variaciones sigan en un control estadístico permanente. Dentro de las variaciones naturales están procedimientos inapropiados, inadecuado mantenimiento de máquinas, procedimientos inexistentes de operación claramente definidos, condiciones de trabajo mal establecidos (iluminación, ruido, polvo, temperatura, ventilación), materia prima que no cumple con sus requisitos, error en el control de calidad, vibración en procesos industriales, temperatura y humedad relativa ambiental, desgaste y roturas normales, variabilidad en los ajustes, entre otros.

2.1.1.3. Variaciones Asignables

Para Render y Heizer (2014) afirman que “las variaciones asignables son aquellos que puede rastrearse hasta sus causas específicas como el desgaste de la maquinaria, desajuste de los equipos, la fatiga o mala capacitación de los trabajadores y los nuevos lotes de materia prima” (p. 237)

Las variaciones asignables son todas aquellas que deben ser rastreadas y que no deben existir en los procesos, estos deben ser eliminados más que controlados, lo que nos permitirá lograr una variabilidad mínima y mantener bajo control nuestro proceso. Pobre ajuste del equipo, operador se queda dormido, mal funcionamiento de las máquinas, materia prima de mala calidad, variaciones de energía, tiempo de duración de las pruebas de laboratorio extremadamente, ausencia del operario.

2.1.1.4. Muestras de control

Para Render y Heizer (2014) afirman que “debido a las variaciones naturales y asignables, el control estadístico del proceso usa promedio de muestras pequeñas (a menudo de cuatro a cinco artículos) por contraste con los datos de partes individuales” (p. 237).

Para el estudio realizado solo se usa un solo artículo, sin embargo, la disminución de las variaciones de ese artículo ha causado gran dificultad para los responsables de la línea.

Vilar y Delgado nos da una definición clara y es “número de observaciones necesarias para representar cada punto del grafico de control” (p. 61)

Las muestras que se deben considerar son todas las observaciones que se harán para poder formar nuestros gráficos de control y poder hacer un seguimiento de nuestra materia prima o producto que estén fuera de los límites para poder corregirlos.



Figura 3. Variaciones de la distribución normal. (Fuente: Render y Heizer, 2014)

De la Figura 3 podemos decir de los datos lo que se busca es que tanto la media central como la media de tendencia se la misma de esta manera se obtendrá una desviación estándar con tendencia a cero o al menos acercarse.

Hay algunos tipos de distribuciones, la más común la distribución normal (con forma de Campana), pero difieren en términos de su tenencia central(media), su desviación estándar, varianza y su forma.

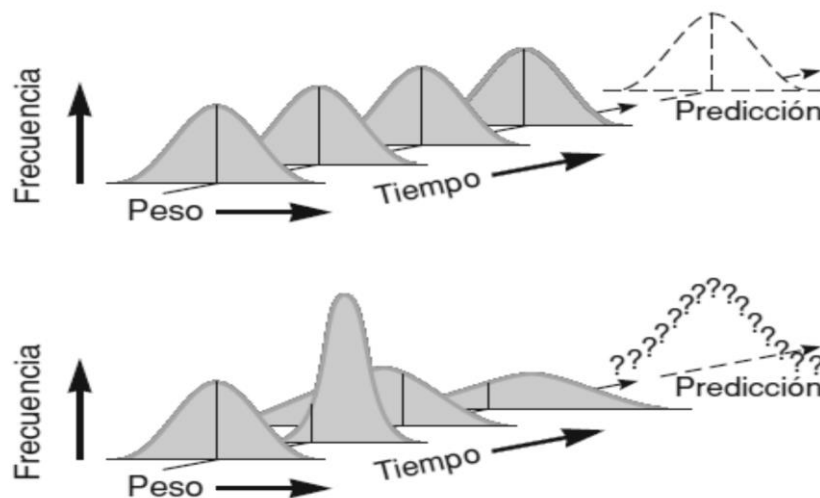


Figura 4. Variación de la distribución en el tiempo (Fuente: Render & Heizer, 2014).

De la Figura 4 se puede decir que a medida que pase el tiempo, sin importar que el proceso esté bajo control y que la distribución normal este o no este dentro de las especificaciones, lo que se debe buscar es predecir posibles fallas para poder prevenirla, es inevitable que sucedan, pero el responsable debe estar preparado para solucionar los percances, el control estadístico en el proceso bien aplicada es un método poderoso para poder realizar ese tipo de predicciones.

Después de la evaluación si solo presenta causas naturales de variación se podrá decir que se tiene un proceso estable y predecible en un tiempo extenso.

Si después de la evaluación se presentan causas especiales, entonces se dice que es un proceso no estable a lo largo del tiempo, y por lo tanto no se puede predecir. Dentro del proceso hay veces ocurren causas inesperadas, las muestras formarán distribuciones no antes vistas que variarán por la tendencia central, su dispersión y su forma.

2.1.1.5. Beneficios del Control Estadístico del proceso

Para Ramón (2010) los beneficios son:

Disminución de los costos para así ofrecer productos competitivos, eliminar actividades que no agregan valor al proceso productivo, es decir, reducir el tiempo de fabricación de productos o servicios; otro es la identificación de los cuellos de botellas, paradas y otros tipos de esperas dentro del proceso productivo y evitar los problemas de cumplimiento, con los requisitos por el cliente final (p.3).

El uso del control estadístico de proceso nos brinda una disminución de la variabilidad de los defectos y resultados, los procesos son más ordenados y por consiguiente se da al cliente un producto con un grado de aceptación en su calidad. También reducirá los costos e identificará los puntos críticos dentro de nuestro sistema productivo.

Dimensión 1: Capacidad de Proceso

Para nuestros autores Render y Heizer (2014) capacidad de proceso:

Es la habilidad de un proceso para cumplir las especificaciones del diseño, establecidas por ingeniería del diseño o por los requerimientos del cliente. Aun cuando un proceso esté bajo control estadístico (estable), el resultado de ese proceso podría no apegarse a las especificaciones (p.249).

Es necesario que hoy en día para poder crecer como empresa que nuestro producto no solo sea bueno, sino que el proceso de fabricación también lo sea.

Para Cuatrecasas (2011) la capacidad de un proceso se puede interpretar como:

La aptitud de un proceso para elaborar productos que cumplan las especificaciones. Dicho de otra manera, como la habilidad del proceso o de la máquina para poder realizar un producto dentro de las tolerancias. Para poder realizar se necesita conocer las restricciones de la capacidad del proceso y también el análisis de la capacidad de un proceso que solo se hace cuando el proceso se encuentra bajo control (p.620).

La capacidad del proceso tiene que ver con el cómo va este proceso en el tiempo, que tan variable es este proceso, por lo tanto, la variabilidad se vuelve una forma de verificar que la salida sea única. Para poder tener un cálculo de la capacidad de un proceso se debe cumplir con que el proceso está bajo control estadístico, para esto debemos eliminar las causas asignables hasta el grado en que los puntos de la gráfica de control permanecen dentro los límites de control y que la distribución de los datos sea normal; es decir, los puntos están divididos a cada lado de la línea central de forma distribuida, permaneciendo dentro de los límites control y teniendo una curva normal.

Según Viana (2012) capacidad del proceso consiste en:

Realizar un análisis de ingeniería usando los conceptos de estadística y matemática para lograr tener un proceso capaz o no capaz de fabricar productos, que cumplan especificaciones solicitadas o si hay la necesidad de hacer justes al proceso (p. 53).

Es preciso mantener el control dentro de nuestro proceso de fabricación, esto permitirá que nuestro producto fabricado cumpla con las especificaciones, en caso contrario tendremos que evaluar los puntos donde no hay un control adecuado y que esté afectando al resultado final de nuestro proceso.

Razón de Capacidad (Cp)

Render y Heizer (2014) afirman “para que un proceso sea capaz, sus valores deben caer dentro de las especificaciones superior e inferior. Por lo general, esto significa que la habilidad del proceso está dentro de ± 3 desviaciones estándar de la media del

proceso" (p. 249).

Un motivo para establecer si un proceso cumple con las especificaciones necesarias, es el cociente de las especificaciones sobre la variación del proceso.

La razón de la capacidad del proceso, C_p , se calcula como

$$C_p = \frac{\text{Especificación superior} - \text{especificación inferior}}{6\sigma} \quad (1)$$

Un proceso capaz tiene una C_p de al menos uno, si la C_p es menor a uno el proceso da como resultado productos o servicios que están fuera de la tolerancia permitida. Con una C_p de 1 se espera que 2.7 partes de 1000 estén fuera de especificaciones². Entre mayor sea la razón de la capacidad de proceso, mayor será la probabilidad de que el proceso esté dentro de las especificaciones de diseño.

Actualmente en gran parte del mundo las empresas han adoptado como meta una razón de C_p de 1.33 para reducir la variabilidad del proceso, esto significaría que estas empresas solo tendrán 64 partes por millón que están dentro de las especificaciones.

Para Gutiérrez y De la Vara (2013), "la razón C_p compara el ancho de las especificaciones o la variación tolerada para el proceso con la amplitud de la variación real de este" (p. 99)

$$C_p = \frac{\text{Variación tolerada}}{\text{Variación real}} \quad (2)$$

Además, Gutiérrez y De la Vara (2013) complementan esta información de la siguiente manera:

Se puede decir que 6σ (seis veces la desviación estándar) es la variación real, debido a las propiedades de la distribución normal, y se afirma

² Esto es a causa de un C_p de 1 tiene el 99.73% de resultados dentro de las especificaciones. Es decir, $1.00 - 0.9973 = 0.0027$; con 1000 partes, hay $0.0027 \times 1000 = 2.7$ defectos. Para unas C_p de 2.0, el 99.99966% de los resultados están dentro de las especificaciones. Por lo tanto, $1.00 - 0.9999966 = 0.0000034$; en un millón de partes hay 3.4 defectos.

que entre $\bar{X} \pm 3\sigma$ se encuentra 99.73% de los valores de una variable con distribución normal.

Si se determina el Cp en la Tabla nos dice que decisión se debe tomar según como se encuentre nuestro proceso además nos indicara que clase de proceso están teniendo en la empresa es recomendable estar en categoría 1, son muy pocas empresas a nivel mundial que consiguen la clase mundial ya que para alcanzar esto nuestro sistema debería ser muy controlado; sin embargo es a donde se debe apuntar con las mejoras continuas implementada en cada empresa y en especial en cada proceso de fabricación que se tiene.

Tabla 2.
Valores de Cp y su interpretación

Valor del índice Cp	Clase o categoría del proceso	Decisión (si el proceso está centrado)
$Cp \geq 2$	Clase mundial	Se tiene calidad seis sigma
$Cp > 1.33$	1	Adecuado
$1 < Cp < 1.33$	2	Parcialmente adecuado, requiere de un control estricto
$0.67 < Cp < 1$	3	No adecuado para el trabajo. Es necesario un análisis del proceso. requiere de modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria.
$Cp < 0.67$	4	No adecuado para el trabajo. Requiere de modificaciones muy serias

Nota. Información extraída del libro de Gutiérrez y De la Vara (2013)

Índice de Capacidad de Proceso C_{pk}

Para Render y Heizer (2014) “mide la diferencia que hay entre las dimensiones deseadas y las reales de los bienes o servicios producidos” (p. 250).

Con este indicador se podrá hacer una comparación entre las especificaciones técnicas que puede tener el producto, con las especiaciones que el cliente haya solicitado o en todo caso con las especificaciones que el proceso está dando como

resultado, este índice es de suma importancia porque nos sirve como referencia a pequeña escala y que más adelante podríamos ampliar el proceso evaluado a mayores proporciones siempre y cuando nuestro proceso evaluado obtenga un valor mayor a 1.

Según Gutiérrez y De la Vara (2013) es el “indicador de la capacidad real de un proceso que se puede ver como un ajuste del índice Cp para tomar en cuenta el centrado del proceso” (p. 102).

$$C_{pk} = \text{Mínimo de} \left[\frac{\text{Límite de especificación superior} - \bar{X}}{3\sigma}, \frac{\bar{X} - \text{Límite de especificación inferior}}{3\sigma} \right] \quad (3)$$

Donde: \bar{X} = media del proceso

σ = desviación estándar de la población de un proceso.

De la fórmula podemos definir que el Cpk es el mínimo valor entre elegido entre la diferencia del límite superior menos la media entre tres veces la desviación estándar o la diferencia de la media con el límite inferior entre tres veces la desviación estándar.

Para el indicador de C_{pk} de uno y los límites de control establecidos inferior y superior indica que los valores del proceso se encuentran cercanos a la línea central dentro de los límites. Si el indicador C_{pk} se encuentra por arriba de uno el proceso se va inclinando a cumplir la meta, con menos defectos. Si el indicador C_{pk} es menos que uno, los valores están fuera de los límites de tolerancia requerida. Como en los procesos puede aparecer el caso de no estar centrado o ser inestable, se recomienda que el indicador C_{pk} sea mayor a uno.

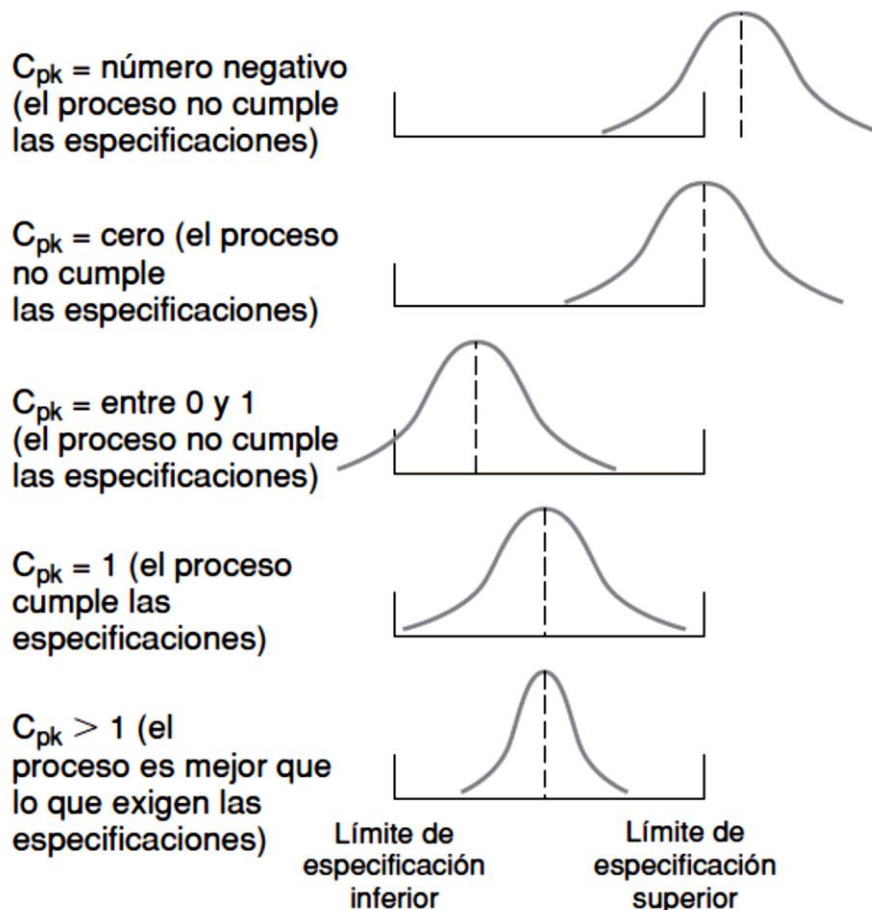


Figura 5. Interpretación del índice Cpk (Fuente: Render & Heizer, 2014).

En la Figura 5 se puede apreciar con claridad lo que el indicador Cpk significa para evaluar nuestro proceso y buscar posibles opciones de mejora.

Dimensión 2: Graficas de Control

Una definición de las gráficas de control aceptables fue establecida por Render y Heizer (2014) nos dice que “son una representación gráfica de los datos el proceso a través del tiempo y su propósito es distinguir entre las variaciones naturales y las variaciones debidas a causas asignables” (p. 237).

En estas graficas se podrán colocar observar y verificar que cada dato este dentro de los parámetros establecidos de tal forma que nuestro producto pueda cumplir con los estándares de calidad solicitados por nuestro cliente.

Para Gutiérrez y De La Vara (2009) las gráficas de control “sirve para observar

y analizar la variabilidad y el comportamiento de un proceso a través del tiempo” (p.186).

Los gráficos de control nos permitirán identificar de manera clara como se va comportando la variabilidad de nuestros productos ya también ayudara a predecir posibles errores que se puedan presentar en nuestro proceso.

Colomer (1997) define nuestra dimensión de la siguiente manera:

El gráfico de control nos ayuda a discernir si el modelo de probabilidad es estable o se modifica con el tiempo. Al momento de realizar un gráfico de control no es para garantizar la calidad del producto, si sirve o no, lo que busca es disminuir la variabilidad, baja variabilidad significa maximizar la calidad (p.20).

La gráfica de control permitirá observar que tan estable está el proceso, servirá como guía a todos los colaboradores relacionados con el funcionamiento o proceso de fabricación de un producto.

En la Figura 6 se pueden observar algunas consideraciones para construir nuestras gráficas de control como la frecuencia, límites de control y el tamaño además muestra los posibles estados de los procesos, el primer estado es de ser capaz y bajo control, puede producir dentro de los límites solicitados. Se presentan solo variaciones naturales. El segundo estado es bajo control, pero no puede producir dentro de los límites de control. Se presentan las variaciones naturales pero el grado de dispersión es muy amplia que no permite producir dentro de los límites de control. Por último, está el estado fuera de control aquí se presenta un proceso con causas especiales de variación.

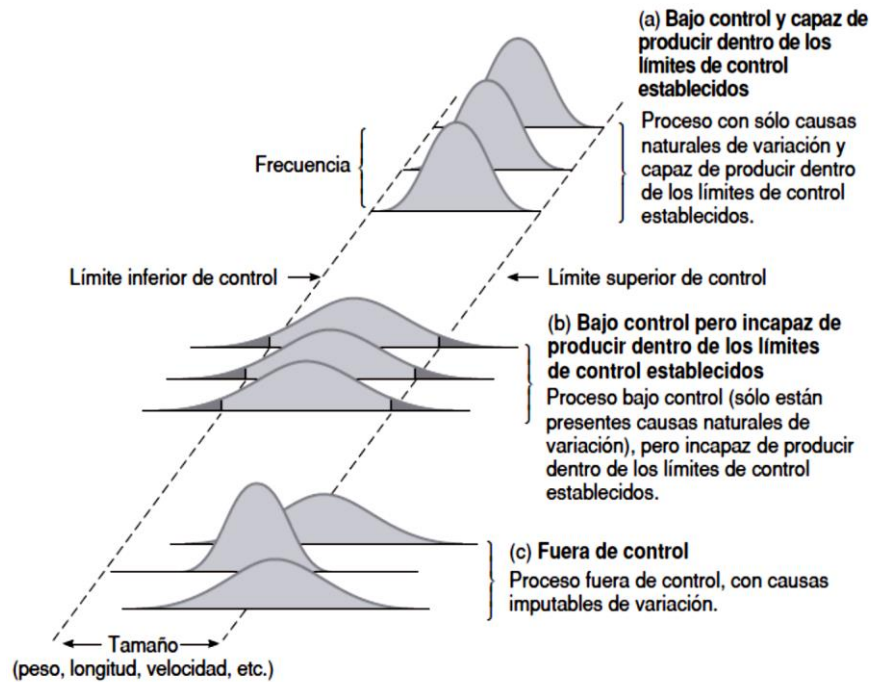


Figura 6. Proceso de construcción de los gráficos de control. (Fuente: Render & Heizer, 2014).

Gráficas de control para variables

Para Render & Heizer (2013) afirman que “las variables de interés son aquellas que tienen dimensiones continuas. Tales variables tienen una cantidad infinita de posibilidades. Se tiene como ejemplos el peso, longitud, fuerza o velocidad” (p. 238).

Para este tipo de gráfica los datos que se van analizar son datos que no necesariamente llevan una lógica de crecimiento o alguna pendiente que seguir, estos datos pueden salir aleatoriamente según como se tome o el estado del proceso.

Para Gutiérrez y De la Vara (2013) afirman que

Para variables el uso de cartas de control aplica a características de calidad de tipo continuo, que de forma automáticamente requieren un instrumento de medición que permita hallar el valor de las dimensiones como el peso, volumen, longitud, etc. Otro tipo de cartas para variables es el tipo Shewhart y las más usadas son: \bar{X} (de medias y de medias individuales), R (de rangos), S (de desviaciones estándar). (p.188)

Usar una carta de control por variables ayudara a que nuestro control sea más específico debido a que podemos usar una característica medible con un instrumento

calibrado en nuestro caso podía ser el espesor de la plancha de aluminio o el ancho útil.

Para Carro y Gonzales (2015) “las gráficas de control para variables se usan con el propósito de vigilar la media y la variabilidad de la distribución de un proceso” (p.12).

El control por variables son los más comunes de usar debido que son los que son mucho más fácil de medir por lo tanto se pueden cuantificar con una gran cantidad de datos.

Graficas de Individuales

Para Gutiérrez y De la Vara (2013)

La carta de individuales³ es un diagrama para variables de tipo continuo, pero a diferencia de las cartas tipo \bar{X} -R que se aplica a procesos semimasivos; se emplea en procesos lentos, que requiere periodos relativamente largos para obtener información de la muestra, de aquí que lo más razonable sea hacer el control basándose directamente en las mediciones individuales (p. 193)

Para determinar los límites de control se inicia con la estimación de la media y la desviación estándar del estadístico W que se grafica en la carta, en este caso es directamente la medición individual de la variable X . Por ello los límites se obtienen con la expresión:

$$\mu_X \pm 3\sigma_X \quad (4)$$

Donde: μ_X = media del proceso

σ = desviación estándar del proceso

Es decir, los límites de control en este caso coinciden por definición con los límites reales, estos parámetros se estiman de la siguiente manera:

$$\mu_X = \bar{X} \quad (5)$$

³ Esta carta puede verse como un caso particular de la carta \bar{X} -R cuando el tamaño de la muestra o subgrupo es $n=1$, pero las diferencias en los procesos que se aplica se ve en forma separada.

$$\sigma_x = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{\bar{R}}{1.128} \quad (6)$$

Donde \bar{X} es la media de todas las medidas, y \bar{R} es la media de los rangos móviles de orden 2 (rango entre observaciones sucesivas en el proceso); dividir el rango promedio entre la constante d_2 se obtiene una estimación de la desviación estándar del proceso σ . Como en este caso, el rango móvil es de orden 2, entonces, el valor de $n = 2$, de acuerdo a la tabla de factores para la construcción de las cartas de control $d_2 = 1.128$. Por lo tanto, los límites de control para una carta de individuales están dados por:

$$LCS = \bar{X} + 3\left(\frac{\bar{R}}{1.128}\right) \quad (7)$$

$$LC = \bar{X} \quad (8)$$

$$LCI = \bar{X} - 3\left(\frac{\bar{R}}{1.128}\right) \quad (9)$$

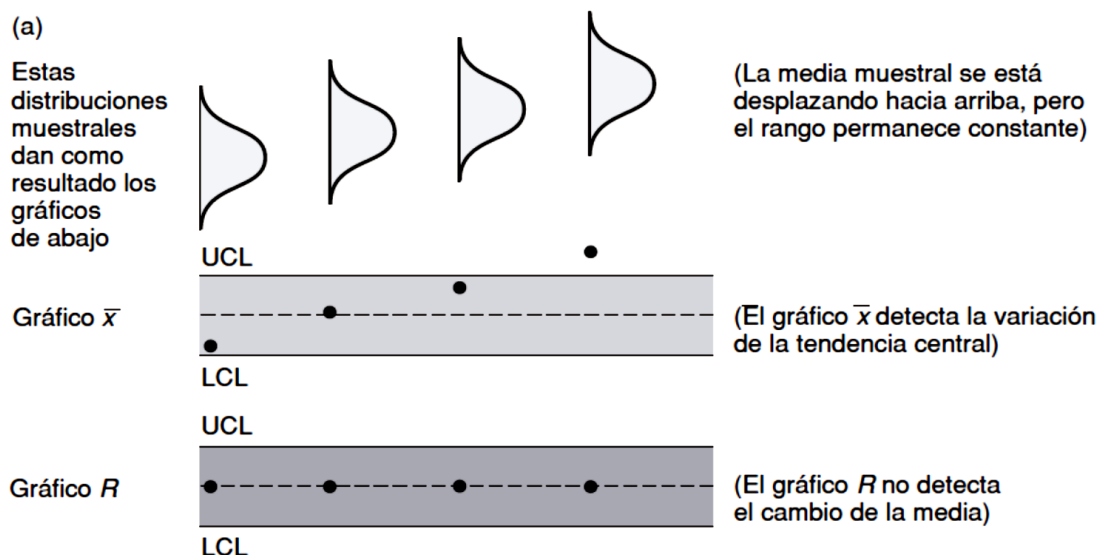


Figura 7. Variación de la media y rango constante en el tiempo

En la figura 7, muestra el cambio de la media del proceso, pero como la dispersión es constante no se detecta cambio alguno en el gráfico R.

De lo contrario sucede en el caso planteado en la Figura 8, donde no se detecta cambio en el comportamiento de la media del proceso, pero se identifican cambios en la dispersión.

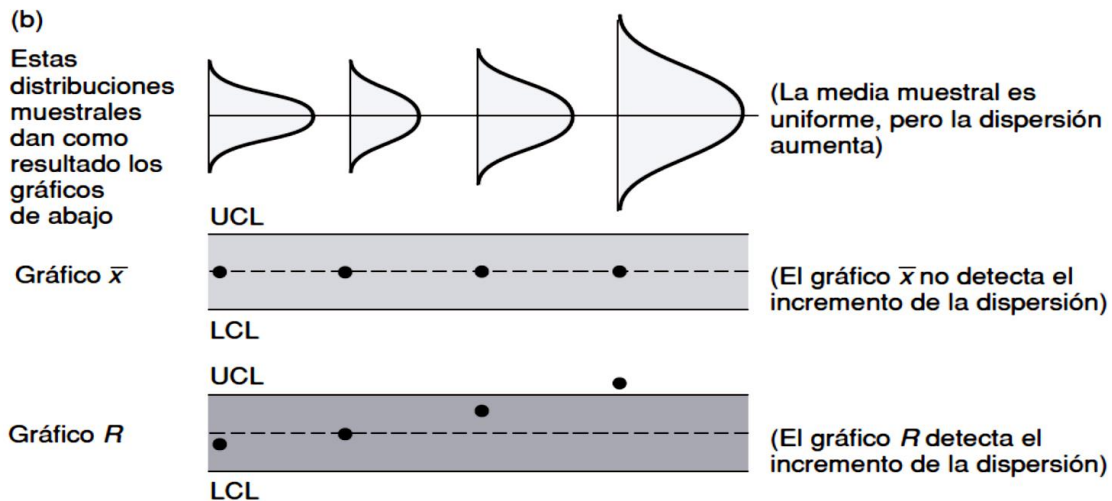


Figura 8. Variación del rango con media constante (Fuente: Render & Heizer, 2014).

Gráficas de Control para atributos

Para entender un poco más del proceso de atributos Rendón (2013) explica lo siguiente: “Se pueden diferenciar tienen tres tipos: El primero es el gráfico de control para fracción defectuosa, o gráficos p . El segundo gráfico de control de número defectuosos, o gráficos np . Y el ultimo gráficos de control de número de defectos por unidad, o gráficos u y c ” (p.23).

El control por atributos nos ayudara a determinar cantidad de defectos que poseen nuestra materia prima o nuestro producto, esto resulta para poder definir si un producto o servicio es aceptado o rechazado.

Según Víctor Padrón (2002), “el grafico de control permitirá examinar si un proceso es estable en el tiempo o también asegura que se mantenga esa condición”

Interpretación de las Gráficas de Control

Cuatrecasas (2012) “Así los puntos se encuentren dentro de los límites del

grafico de control no es suficiente para que el análisis nos indique que es un proceso es estable” (p. 124)

Deben considerar algunos criterios para poder evaluar si el proceso se encuentra fuera de control, independientemente de los estándares buscados, en la gráfica puede estar cumpliendo con las especificaciones del cliente, pero no con los estándares de calidad del producto.

Se tienen que considerar algunas reglas que nos faciliten determinar si se tiene una situación este dentro o fuera de control, estas son:

1. Algún punto se encuentra arriba de las 3 sigmas superior.
2. De 3 puntos, los dos últimos se encuentran arriba de las 2 sigmas superiores.
3. De 5 puntos los cuatro últimos están arriba de 1 sigma.
4. 8 puntos seguidos que estén entre el límite central y el límite superior.
5. 8 puntos seguidos que estén entre el límite central y el límite inferior.
6. Algún punto que este por debajo de las 3 sigmas inferior.
7. De 3 puntos, los dos últimos se encuentran arriba de las 2 sigmas inferiores
8. De 5 puntos los cuatro últimos están arriba de 1 sigma inferior.

A continuación, se presentan algunos ejemplos

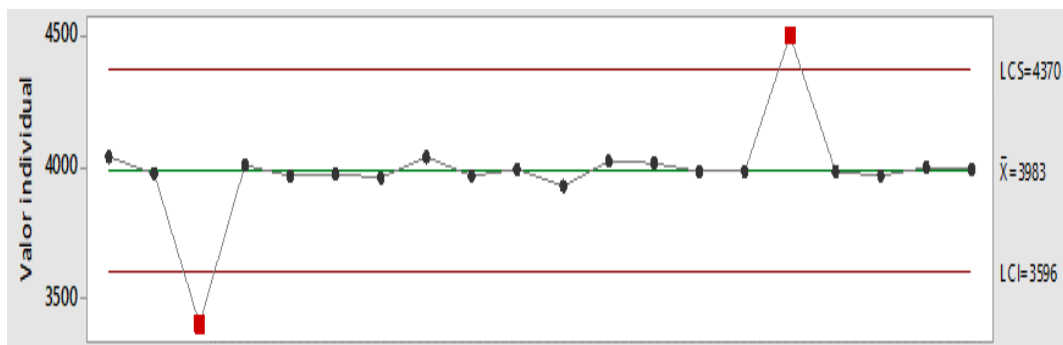


Figura 9. Puntos fuera de los límites de control

En la figura 9 los puntos no se encuentran dentro de los límites de control, si estos puntos están fuera de los parámetros indica que el proceso está fuera de control, es decir, hay un factor o causa especial de variación.

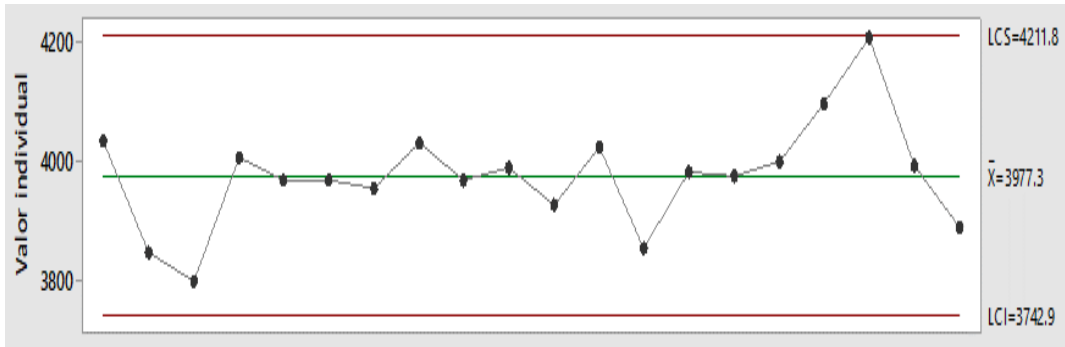


Figura 10. Comportamiento continuo de los puntos

En la figura 10 se muestra como seis o más puntos tienen un comportamiento ascendente o descendente.

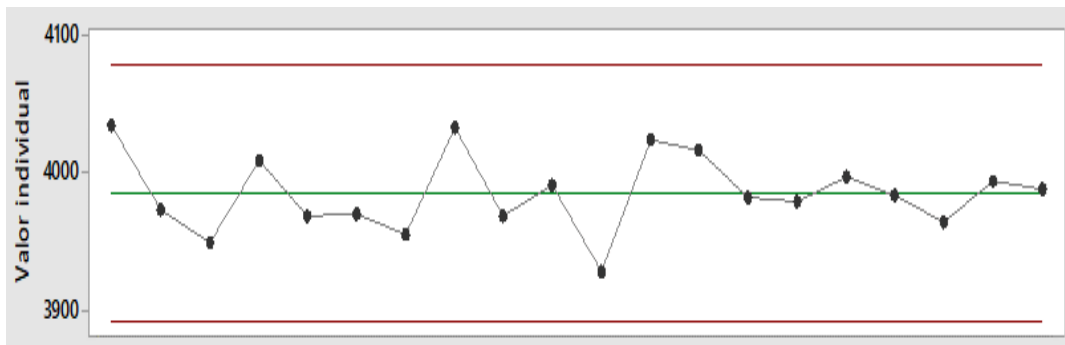


Figura 11. Puntos cerca a la media

En la figura 11 Quince puntos ubicados en la zona cercana, superior o inferior, al límite central.

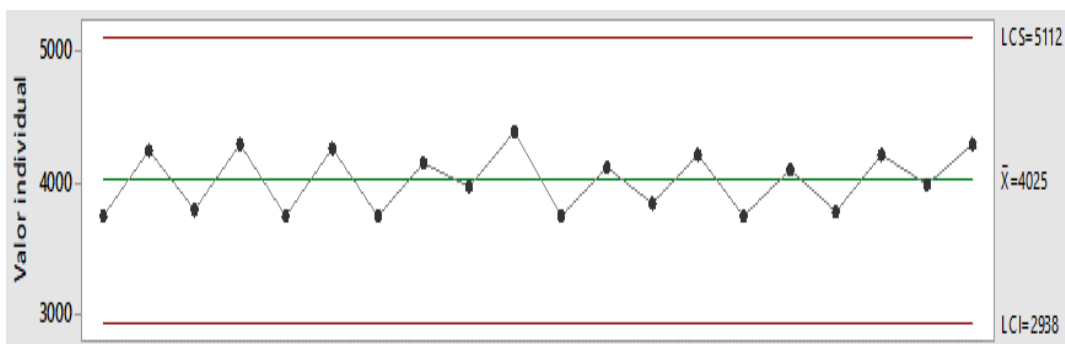


Figura 12. Puntos alternados a la media

En la figura 12 se observa como quince o más puntos seguidos con alternancia creciente-decreciente.

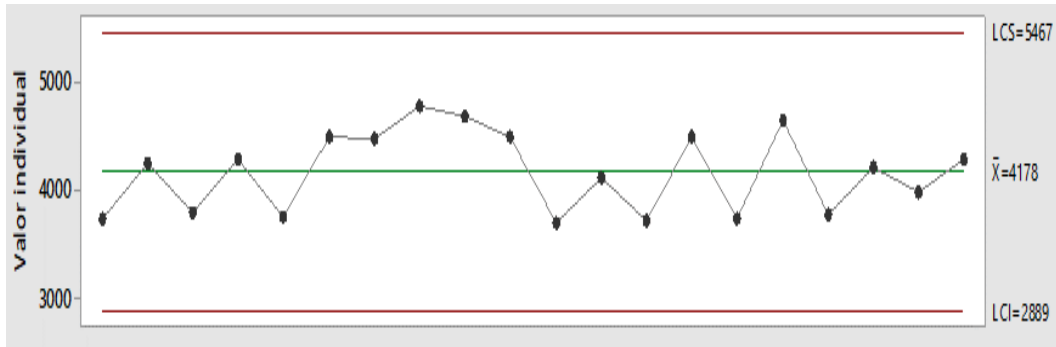


Figura 13. Puntos a un solo lado

En la figura 13 se puede observar como nueve o más puntos se ubican en el mismo lado respecto del límite central.

2.1.2. Variable Dependiente: Calidad

Para Montgomery (2005) calidad “es inversamente proporcional a la variabilidad” (p. 4)

La definición presentada encaja perfectamente con la variable que usamos para incrementar la calidad, ya que nos permitirá medir (graficas de control) y reducir la variabilidad de nuestro proceso.

Además, Montgomery (2005) nos dice “que la definición implica que, si la variabilidad de las características importantes de un producto disminuye, la calidad del producto aumenta” (p. 5).

Al mantener bajo un control el proceso, nuestra variabilidad va a disminuir permitiendo que nuestros productos alcancen la calidad esperada por nuestros clientes.

Cuatrecasas (2012) define calidad como “un conjunto de características que un producto o servicio tienen para obtener un sistema productivo” (p.34).

El producto que ofrecemos a los clientes debe tener todas las características para que su funcionalidad sea aceptable además este tiene que obtenerse no solo para que a nuestro cliente le guste sino para que quede conforme.

Render y Heizer (2014) aceptan la definición de la Sociedad Estadounidense

para el Control de Calidad que menciona la calidad como “la totalidad de rasgos y características de un producto o servicio que respaldan su habilidad para satisfacer las necesidades establecidas o implícitas” (p. 209).

Las necesidades la establecen el cliente por tal motivo nuestra producción debe estar dirigida a cumplir lo que el cliente necesite no se puede generar productos solo considerando estándares internacionales, porque el cliente por lo general desconoce estos puntos técnicos, pero coloca otro tipo de consideraciones al momento de adquirir un producto.

Gutiérrez y de la Vara (2013) concuerda con Juran uno de los representantes de la gestión de la calidad y sostiene que la calidad es: “cuando un producto sea adecuado para su uso”. Por tanto, la calidad consiste en no tener defectos en las características que el cliente requiere”. (p.5)

Hay que recalcar que según este autor que asume una definición antigua que se enfoca netamente en cumplir la necesidad del cliente, pero deja de lado la parte interna, que es la forma como se obtiene el producto.

Para Singh (1997) es otro autor que usa la definición de Phil Crosby que dice:

Cumplir con las especificaciones. Lo difícil de considerar esta definición es que las especificaciones no son lo que el cliente necesita, o lo que realmente quiere comprar. Por ahora, daremos una definición sencilla, pero amplia, de la calidad, como “Productos y servicios que satisfacen las expectativas del cliente o las exceden (p. 6).

A nivel internacional tenemos la definición de calidad según la Norma ISO-9000 (2015) como “el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos”, se entiende por requisito la expectativa o necesidad que tiene el cliente por lo general implícita u obligatoria. De esta forma la calidad es directamente proporcional a la satisfacción del cliente, la satisfacción del cliente está relacionada con sus expectativas que tienen del producto o del servicio solicitado.

Tenemos que aclarar que la última versión de la norma ISO 9001 tiene un enfoque a la prevención, quiere decir que sugiere que se debe evitar las fallas en el proceso para que el producto no tenga demoras para llegar al consumidor, esta

versión ya no considera solo al cliente como punto vital de un proceso sino también dirige su mirada hacia las personas, máquinas y herramientas que estén involucrados en la fabricación del producto.

De acuerdo a Deming (1986) nos dice que “Para el gerente de planta la calidad significa sacar los números y cumplir las especificaciones. Su trabajo también consiste en (sépallo el o no) mejorar continuamente los procesos y en mejorar continuamente” (p.132)

Rigss (2001) brinda una definición distinta para la palabra calidad

Calidad dentro de las actividades de producción se refiere al control continuo. Las manifestaciones que tienen son de distintas formas y ocasionan diversidad de actitudes. Los estadísticos de las empresas, constantemente buscan constantemente fórmulas estadísticas que se adapten con cada proceso de producción y con las directivas de calidad, con la información que brindan los inspectores de calidad para efectuar el diseño estadístico. Una posición importante para el control de calidad es el de supervisor ya que es el que será intermediario entre las metas de calidad puestas por la gerencia y la ejecución de programas para alcanzarlas (p. 562).

Según la American Society for Quality (ASQ), se puede dar dos significados al termino calidad: “características de un producto o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer necesidades explícitas o implícitas”, y “un producto o servicio libre de deficiencias”

Hay diversas definiciones para calidad otra propuesta es por Velazco (2002) que define calidad como: “Elaborar bien a la primera vez y llegar a lograr cero defectos”.

Es lo que hoy en día se viene buscando en casi todas las empresas evitar los reprocesos y desechar nuestro producto, se busca alcanzar la excelencia en el producto para obtener máximas utilidades.

Para Beltrán (2000), nos da una razón que funciona como indicador de calidad:

$$\text{Nivel de Calidad} = \frac{\text{Total de Productos sin defectos}}{\text{Total de Productos elaborados}} \quad (10)$$

Dimensión 1: Conformidad de producto

Para Montgomery (2005) afirma que “es común considerar que en un producto es de alta calidad cuando cumple puntualmente con los requerimientos que se le asignan” (p. 3).

Hoy en día se ha dejado de lado un poco satisfacer la necesidad del cliente, sin perderlo de vista, pero se apuesta más por la parte interna del proceso que nos asegure que el producto cumplirá con las especificaciones técnicas exactas para asegurar su funcionalidad cuando el cliente lo adquiera.

Para tener una idea de conformidad de producto podemos citar a Cuatrecasas (2012), que menciona:

Tratar de averiguar si el producto final de un proceso tiene todas las características de calidad necesarias para que este dentro del producto conforme se le puede denominar como proceso productivo. Ningún tipo de inspección evita que los fallos ocurran por tal el producto con defectos se debe reprocesar o descartar. Por tanto, las inspecciones tratan de evitar que los productos defectuosos lleguen al cliente final o consumidor (p.315).

Cuando un producto cumple con todas las especificaciones se puede decir que es de alta calidad. Se dice que el producto es conforme cuando el nivel de cumplimiento de las especificaciones solicitadas y realizadas del producto, es decir, cuando el producto llega a un grado donde su elaboración y su diseño son casi parecidos en sus estándares (Límites de Especificación). En la etapa de diseño se dejan claramente establecidas las especificaciones del producto o servicio y es uno de los pilares para poder desarrollar una de las normas más conocidas como lo es la ISO 9000.

Según la norma ISO 9000 (2015) nos brinda las siguientes definiciones: Producto: resultado de un proceso. No conformidad: incumplimiento de un requisito.

De esto podemos deducir que un producto no conforme es un resultado de un proceso que no cumple los requisitos. (p 25).

Según Ugaz (2012) nos indica que para medir la no conformidad se hace uso de los siguientes indicadores:

$$\text{No conformidad el producto} = \frac{NPDC}{NUI} \quad (11)$$

Donde:

Número de productos que presentan defectos por clase (NPDC): Cantidad de productos que presentan disconformidades por cada tipo.

Número de unidades inspeccionadas (NUI): Cantidad total de unidades evaluadas. (p.52)

Para nuestra evaluación usaremos la siguiente ecuación que es el complemento de lo antes mencionado:

$$\% \text{ Conformidad con estandares} = \left(1 - \frac{PO}{PC}\right) \times 100 \quad (12)$$

Donde:

PD= número de productos observados

PEC= número de productos conformes

Dimensión 2: Calidad Percibida

Montgomery (2005) afirma que:

En la mayoría de los casos, los clientes se dejan llevar por la reputación respecto a la calidad que precede a los productos de cada compañía. No siempre la reputación influye de manera favorable, pero si directa debido a que las fallas se hacen más notorios para el cliente, que en algunos casos desean hacer una devolución, otro factor es la relación que se tiene con el cliente y las acciones que se toma cuando hay una información de algún problema de calidad. La calidad percibida, la fidelidad del cliente y los negocios repetidos son factores fuertemente interconectados (p. 3).

Tener un producto de calidad asegura que la empresa con el tiempo puede

ganar un nombre dentro del mercado en que se desenvuelve si este producto es aceptado por los clientes ya pasa a formar parte de una selección exclusiva, esto permite a las empresas seguir creciendo y fabricar nuevos productos que puedan satisfacer al cliente, poco a poco lo que la empresa gana es un cliente leal que a pesar del costo este cliente seguirá adquiriendo nuestro producto.

Para Render y Heizer (2014) menciona que la calidad percibida “es el nivel más bajo que se está dispuesto a aceptar. Se desea aceptar lotes con este nivel de calidad o mejor, pero no peor” (p. 254)

La calidad percibida es la cantidad mínima de productos producidos que cumplan con las especificaciones y que el cliente haya rechazada, las empresas no pueden permitir que la calidad percibida por parte de los clientes sea baja por lo cual la empresa debe asegurar el control de sus procesos para asegurar que el cliente quede satisfecho

Según Gutiérrez y de la Vara (2013) se define como “el porcentaje máximo de unidades que no cumplen con la calidad especificada, que para propósitos de inspección por muestreo se considera como satisfactorio o aceptable como un promedio para el proceso” (p. 312).

Es mucho mejor tener un índice de tipo cuantitativo como por ejemplo el porcentaje, nos ayudará a una mejor identificación de la mejora que tenemos y sobre todo permitirá identificar con mayor claridad cuanto de nuestros productos están por debajo de las expectativas de los clientes.

Para nuestra evaluación usaremos la siguiente ecuación que es el complemento de lo antes mencionado:

$$\% \text{ Calidad percibida} = \left(1 - \frac{PD}{PEC}\right) \times 100 \quad (13)$$

Donde:

PD= número de productos devueltos

PEC= número de productos entregado al cliente

2.2. Formulación del Problema

Para poder definir problema usaremos la definición de Pino (2018), menciona que,

Un problema es cualquier modificación que se da en la naturaleza, alterando su situación normal [...]. La formulación de un problema científico debe iniciar de un conocimiento existente de la ciencia en cuestión y debe ser estrechamente vinculado con problemas específicos que aparecen en la relación del hombre con la naturaleza y sociedad (p. 44).

Es necesario identificar y tener claro nuestro problema, que no permite un crecimiento interno de la empresa para poder establecer pasos que ayuden a combatir esta deficiencia.

2.2.1. Problema General

¿En qué medida la aplicación del Control Estadístico de Procesos mejorara la Calidad del Panel Termoacústico, área de inyección de la Línea continua de producción, empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018?

2.2.2. Problema Específico

¿En qué medida la aplicación del Control Estadístico de Procesos mejorara la conformidad del Panel Termoacústico, área de inyección de la Línea continua de producción, empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018?

¿En qué medida la aplicación del Control Estadístico de Procesos mejorara la calidad percibida del Panel Termoacústico, área de inyección de la Línea continua de producción, empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018?

2.3. Justificación del Estudio

Este término es definido por Pino (2018) de la siguiente manera: “indica por qué se realiza la investigación, exponiéndose las razones. En base a esta justificación debemos demostrar que el estudio se hace necesario” (p. 64).

Tenemos que decir que beneficios nos traerá realizar la investigación, no solo para la empresa sino también personalmente y sobre todo que impacto podría sufrir nuestra sociedad o el ambiente en que se reside.

Otro concepto para la justificación nos brinda Carrasco (2017) como:

Dar una respuesta a la pregunta por qué se investiga, constituye en esencia la justificación del estudio investigativo [...]. Justificar significa, explicar para que se usa, los beneficios y la importancia que tendrá el resultado de la investigación, tanto para la sociedad en general, el ámbito socio gráfico donde se realiza, así como en las esferas intelectuales del país (p.117-118).

Es necesario que la presente investigación se argumente de manera que se demuestre lo necesario e importante que es para la empresa y su entorno, por lo tanto, se va a justificar por cuatro puntos relevantes que son los siguientes:

2.3.1. Justificación Social

Como menciona Carrasco (2017):

Radica en los beneficios y utilidades que reporta para la población los resultados de la investigación, en cuanto constituye base esencial y punto de partida para realizar proyectos de mejoramiento social y económica para a población (p.120).

Básicamente el proyecto debe presentar como sustento el beneficio que la empresa y cada colaborador obtendrá a la larga con la aplicación de la propuesta-

Para Pino (2018) se define como: “Que responde ¿Cuál es la trascendencia de la investigación para la sociedad?” (p. 64).

Contribuye al incremento de las utilidades de la empresa, lo cual permitirá una mejora económica para los trabajadores lo cual les permite una mejor calidad de vida para sus familias.

2.3.2. Justificación Práctica

Carrasco (2017) con respecto a esto nos dice: “Se refiere a que el trabajo de investigación servirá para resolver problemas prácticos, es decir resolver el problema que es materia de investigación” (p.119).

Otro concepto encontramos en el autor Pino (2018) menciona: “Que responde ¿ayudara a resolver algún problema?” (p. 64).

Contribuye al área de producción a mejorar la productividad, permitirá establecer un orden en la entrega y recepción de las bobinas, también se tendrá personas más capacitadas en uso de herramientas y control de calidad en el inicio de proceso de la fabricación de paneles termoaislantes.

2.3.3. Justificación Teórico

Para Carrasco (2017): “Se sustenta en que los resultados de la investigación podrán generalizarse e incorporarse al conocimiento científico y además sirvan para llenar vacíos o espacios cognoscitivos existentes” (p.119).

Para Pino (2018): “Con la investigación ¿se llenará algún vacío de conocimiento?” (p. 64).

Contribuye al desarrollo de nuevos conceptos referentes al tipo de controles se pueden aplicar en una fábrica de poliuretano, y como consecuencia la identificación rápida del proceso y sus posibles mejoras.

2.3.4. Justificación Metodológica

Para Carrasco (2017) menciona que:

Si los métodos, procedimientos y técnicas e instrumentos diseñados y utilizados en el desarrollo de la investigación, tienen validez y confiabilidad, si al ser usados en otros trabajos de investigación son eficaces, entonces se puede decir que pueden estandarizarse, por lo tanto, la investigación tiene justificación metodológica (p.119).

Contribuye al desarrollo de la metodología del proceso de enseñanza – aprendizaje de los alumnos de UCV y de otras universidades, por el uso de nuevos formatos y registros en esta.

Para Pino (2018) debe responder la siguiente pregunta: “¿La investigación puede ayudar a crear un nuevo instrumento para recolectar o analizar datos?” (p. 64).

Se ha generado nuevos formatos para la toma de datos en línea de producción de poliuretano que se puede tomar como modelos para otras empresas.

2.4. Objetivos

2.4.1. Objetivo General

Determinar en qué medida la Aplicación del Control Estadístico de Procesos mejora la Calidad del Panel Termoacústico en el área de inyección de la Línea continua de producción, empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018

2.4.2. Objetivo Específico

Determinar en qué medida la aplicación del Control Estadístico de Procesos mejora la conformidad del Panel Termoacústico en el área de inyección de la Línea continua de producción, empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018

Determinar en qué medida la aplicación del Control Estadístico de Procesos mejora la calidad percibida del Panel Termoacústico en el área de inyección de la Línea continua de producción, empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018

2.5. Hipótesis

2.5.1. Hipótesis General

La aplicación del Control Estadístico de Procesos mejora la Calidad del Panel Termoacústico en el área de inyección de la Línea continua de producción, empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018

2.5.2. Hipótesis Específicas

La aplicación del Control Estadístico de Procesos mejora la conformidad del Panel Termoacústico en el área de inyección de la Línea continua de producción, empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018

La aplicación del Control Estadístico de Procesos mejora la calidad percibida del Panel Termoacústico en el área de inyección de la Línea continua de producción, empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

Definir nuestro tipo de estudio es de suma importancia ya que nos señalaran el camino que debemos seguir para alcanzar nuestro objetivo.

Para Pino (2018):

Esta labor debe realizarse antes de formular el plan de investigación, con el fin de tener bien definido lo que se piensa hacer y qué tipo de información se desea obtener, ya que este documento constituye una secuencia estructurada de fases y operaciones que se articulan en cadena (p. 43).

Se debe tener bien claro que es lo que se quiere investigar y para que de esta manera se podrá realizar los pasos correctos para obtener una solución.

Investigación Científica

Carrasco (2017) nos dice que.

La investigación científica es un proceso sistemático de aplicación del método científico al estudio y conocimiento de los fenómenos y hechos de la realidad, con el propósito de describirlos, explicarlos, definirlos y predecirlos en un tiempo y espacio determinado del desarrollo histórico del mundo (p. 35).

Según su Propósito

Investigación Aplicada

Para Lozada (2014):

Este tipo de investigación busca originar o crear conocimientos que se apliquen de forma directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo. Este se basa fundamentalmente en los nuevos desarrollos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto. (p.35)

La investigación corresponde al **tipo aplicativo**, debido a que se busca determinar la solución para un problema con el fin de mejorar la productividad. Para lo cual estamos haciendo usos de teorías que guardan relación con el control de procesos estadísticos y mejoras de la productividad que nos ayudaran a cumplir el objetivo de nuestra investigación.

Nivel Explicativo

Por el nivel de investigación, esta es **explicativa**, como lo menciona Carrasco (2017): “en este nivel el investigador conoce y da a conocer las causas o factores que han dado origen o han condicionado la existencia y naturaleza del hecho o fenómeno en estudio” (p. 42).

Este estudio se encuentra a un nivel explicativo debido a que se presenta las causas por medio del diagrama de Ishikawa que origina la problemática, complementado con Pareto.

Según los Datos Empleados Investigación Cuantitativa

Para Pino (2018) “los enfoques cuantitativos usan la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (p. 36).

3.1.2. Diseño de Investigación

Para Carrasco (2017) “es el conjunto de estrategias procedimentales y metodológicas definidas y elaboradas previamente para desarrollar el proceso de investigación” (p. 58).

Cuando se desarrolla una investigación se buscan maneras de como sustentar mediante la recopilación de información y teorías, además de seguir todos los pasos planteados para seguir la investigación, a todo esto, se define como diseño de investigación.

Diseño Experimental

Para poder aclarar este diseño Pino (2018) menciona:

Que el diseño experimental se caracteriza por utilizar de forma deliberada una o más variables que cumplen el rol de causas (variable independiente) para observar sus efectos sobre una o más variables dependientes dentro de un parámetro de control por parte del encargado de la investigación. La esencia de la experimentación es la “manipulación intencional

que hace a una o más variables” independientes. (p. 272)

Entonces tendremos que definir o determinar que el diseño es experimental para la presente investigación ya que deseamos saber cuáles son los efectos que tiene la variable independiente que es el control estadístico de procesos para poder mejorar la productividad que es la variable dependiente dentro de la investigación.

Tipo Cuasi-experimental

Por el grado de control de variables intervinientes es **cuasi experimental**.

Respecto a esto Pino (2018) indica que: “Estos diseños también tienen rigor científico al igual que los diseños de investigación pura, debido a que se manipulan deliberadamente por lo menos una variable independiente para medir su efecto relacionado con una o más variables dependientes”. (p. 369).

Vamos a tener que medir el primer grupo para luego manipular una variable (que tendría que ser el mismo grupo) y luego se mide el mismo grupo para ver los efectos. Cuando trabajamos grupos cuasi experimentales el símbolo que antepone al grupo (O) será G. De manera que en figura 14 se esquematiza de estos tipos de diseño:

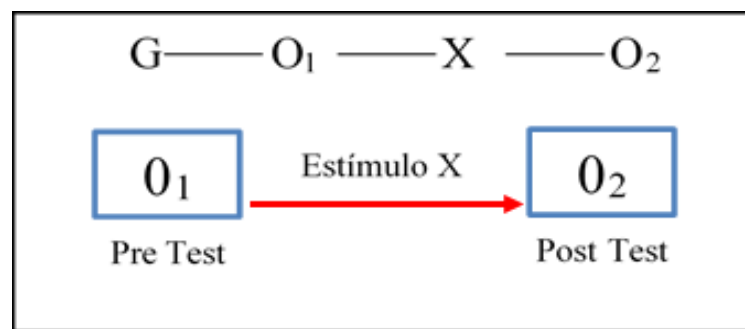


Figura 14. Relación pre y post test

Dónde: G: La empresa FERA PERÚ S.A.C. O1: La Calidad antes, O2: La Calidad después, X: Control Estadístico de Procesos

En este tipo de diseño el investigador, no selecciona a los sujetos al azar ni por apareamiento, sino que se trabaja con grupos intactos ya existentes.

Para la presente investigación se usa un diseño de tipología cuasi – experimental debido a que aplicaremos un pre prueba y una post prueba. Esto lo lograremos manipulando la variable independiente de control estadístico de procesos para alterar la variable dependiente que es mejorar la calidad.

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variables

Para Carrasco (2017) las variables:

Son aspectos de las dificultades de la investigación que hablan de un conjunto de propiedades, cualidades y características que se pueden observar en las unidades de análisis, tales como individuos, grupos sociales, hechos, procesos y fenómenos sociales o naturales.

Las variables son aquellos donde se aplicará una modificación y donde se evaluará el estado antes y después de realizar esta modificación.

Carrasco también menciona al autor Kerlinger que nos dice:

Los científicos llaman vagamente a los constructores o propiedades que estudian, sexo, ingresos, educación, clase social, productividad organizacional, movilidad ocupacional, nivel de aspiración, aptitud verbal, ansiedad, religión, preferencia política, desarrollo político (de las naciones), orientación hacia las tareas, antisemitismo y aprovechamiento; son ejemplos de variables importantes en psicología, sociología y educación, es decir, que una variable es una propiedad que adquiere distintos valores. Diciendo esto en forma redundante, una variable es algo que varía (p. 221).

Las variables pueden ser datos numéricos como propiedades de una actitud o aptitud de algún objeto animado o inanimado.

3.2.2. Operacionalización de las Variables

Para Carrasco (2017) define como:

Un proceso metodológico que consiste en descomponer o desagregar deductivamente las variables que componen el problema de investigación, partiendo desde lo más general a lo más específico, es decir las variables se dividen (si son complejas) en dimensiones, áreas, aspectos, indicadores, índices, subíndices e ítems; pero si son concretas solamente en indicadores, índices e ítems (p. 226).

Se debe definir la operacionalización de tal forma que nos diga exactamente cómo es que vas a obtener el resultado de tu variable.

Pino (2018) está de acuerdo con la definición que nos presenta Reynolds que dice:

Es un conjunto de procedimientos que describen las actividades que un observador debe realizar para recibir las impresiones sensoriales, las cuales indican la existencia de un concepto teórico en menor o mayor grado. Nosotros podemos decir al igual que Popper que “que detrás de un problema existe una teorización (p.434).

De igual forma Pino menciona a Kerlinger que define la Operacionalización como “las actividades u operaciones deben realizarse para medir una variable” (p. 434).

Variable Independiente: Control estadístico de procesos

Definición conceptual: Según Render y Heizer (2014), es un procedimiento usado para supervisar los estándares tomar medidas y emprender acciones correctivas mientras el producto o servicio se está produciendo, aplicación de técnicas estadísticas para asegurar que los procesos cumplan con los estándares (p.236)

Definición operacional: Gráficos donde se registran las variabilidades y los puntos de control que se deben llevar en registros

Dimensiones: capacidad del proceso y gráficas de control

Indicadores: índices de capacidad y variables I

Escala de Indicadores: de intervalos y nominal

Técnica: se usó la observación y el análisis

Instrumento: registros de calidad y cartas de control

Unidad de medida: unidades

Fórmula:

$$C_{pk} = \min \left[\frac{TS - \bar{X}}{3\sigma}, \frac{\bar{X} - TI}{3\sigma} \right] \quad (14)$$

Dónde: TS = tolerancia superior

TI = tolerancia inferior

σ = desviación estándar

X = media

$$LCS = \bar{X} + 3\left(\frac{\bar{R}}{1.128}\right) \quad (15)$$

$$LCI = \bar{X} - 3\left(\frac{\bar{R}}{1.128}\right) \quad (16)$$

Dónde: LCS = Límite de control superior

LCI = Límite de control inferior

Variable Dependiente: Calidad

Definición conceptual: Según Montgomery (2005) calidad es inversamente proporcional a la variabilidad, implica que, si la variabilidad de las características importantes de un producto disminuye, la calidad del producto aumenta (p.5)

Definición operacional: son los estados en que se encuentran los paneles que se producen o que devuelve el cliente

Dimensiones: conformidad con estándares y calidad percibida

Indicadores: índice de conformidad e índice de calidad

Escala de Indicadores: para ambos indicadores su escala es nominal.

Técnica: se usó la observación y el análisis

Instrumento: registro de producción y el registro de calidad

Unidad de medida: en ambos indicadores es el porcentaje

Fórmula:

$$\% \text{ Conformidad con estandares} = \left(1 - \frac{PO}{PC}\right) \times 100 \quad (17)$$

Dónde: PO = número de paneles observados

PC = número de paneles conformes

$$\% \text{ Calidad percibida} = \left(1 - \frac{PD}{PEC}\right) \times 100 \quad (18)$$

Dónde: PD = número de paneles devueltos

PEC = número de paneles entregados

3.3. Población y Muestra

3.3.1. Población

Para tener una clara perspectiva de población Pino (2018) dice que es: “conjunto formado por todos los elementos a estudiar. Cada uno de los elementos de la población se denomina individuo. Un individuo no tiene que ser una persona física, puede ser una familia, un día, un negocio, etc.” (p. 449).

El hecho de considerar una población como personas causa gran confusión entre los lectores, pero con esa definición está más claro que se puede considerar como objeto de estudio no solo personas sino objetos o instrumentos.

Para Bueno (2003) es un “conjunto conformado por todas las unidades de observación o las características de interés (relevantes) para la investigación” (p.84).

Hay una palabra que se van repitiendo en las definiciones de los autores anteriores y es la palabra conjunto que hay q tenerlo claro ya que no puedes hablar de población si solo hablas de un solo individuo.

Para Rojas (2013) tiene un concepto significativo que es: “La población se refiere a la totalidad de los elementos que poseen las principales características objeto de análisis y sus valores son conocidos como parámetros (p.288).

Otro concepto de población podríamos considerar a Rodríguez y Valdeoriola (2012) dijeron: “La población es el conjunto de todos los individuos (objetos, personas, eventos) en los que se desea estudiar un fenómeno” (p. 29).

Para la investigación que se realiza es importante identificar la población porque es quien nos brindara las variables para poder realizar las cartas de control.

Para la presente investigación la población está representada por la cantidad de paneles producidas durante 18 semanas equivalentes a 4 meses en la línea continua de producción de la empresa Fera Perú S.A.C. (Pre test: enero – abril de 2018).

Este pre test será comparado con la cantidad de paneles producidos durante 18 semanas equivalentes a 4 meses en la línea continua de producción de la empresa Fera Perú S.A.C. (julio – octubre de 2018).

3.3.2. Muestra

Tenemos una definición por parte de Pino (2018) que dice es: “parte de una población que se considera representativa de la misma. Si la muestra coincide con toda la población, entonces recibe el nombre de censo” (p. 450).

La investigación nos permite tener como una muestra igual a la población como menciona el autor será llamada censo sin embargo es más factible conocerla como muestra, lo cual será muy favorable para obtener datos que nos permitan construir una mejor grafica de control y sobre todo reducir la variabilidad de nuestros datos.

Rojas (2013) respecto a la muestra nos dice que: “Se puede definir como una parte de la población que contiene teóricamente las mismas características que se desean estudiar en la población respectiva (p.288).

La muestra necesariamente tiene que estar dentro de la población ya que debe poseer las mismas características que se desea estudiar.

Para los autores Rodríguez y Valldeoriola (2012) dicen: “la muestra es un conjunto de casos extraídos de una población por algún método de muestreo, que son los que se analizan realmente” (p. 29).

En conclusión y en total acuerdo con los autores tenemos que muestra solo puede ser igual o menor a nuestra población total, no se podría hablar de muestra si esta fuera mayor a la población adicionalmente esta muestra será nuestro centro de estudio y observación para realizar una buena investigación.

Para la presente investigación a muestra está representada por la cantidad de paneles producidas durante 18 semanas equivalentes a 4 meses en la línea continua de producción de la empresa Fera Perú S.A.C. (Pre test: enero – abril de 2018).

La muestra del pre test será comparada con la cantidad de paneles producidos durante 18 semanas equivalentes a 4 meses en la línea continua de producción de la empresa Fera Perú S.A.C. (julio – octubre de 2018).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica

Cortés e Iglesias (2004), mencionan:

La observación es una de las técnicas cualitativas más aplicada en la etnografía y precisamente en el marco educativo, por la riqueza de su información y la influencia de la misma en la formación del estudiante durante el proceso de enseñanza-aprendizaje (p. 34).

La técnica usada para poder recolectar los datos ha sido el de observación y analizando si los datos obtenidos eran en los momentos especificados en la norma.

3.4.2. Instrumentos de Investigación

Para Carrasco (2017) instrumentos define como:

Reactivos, estímulos, conjunto de preguntas o ítems debidamente organizados e impresos, módulos o cualquier forma organizada o prevista que permita obtener y registrar respuestas, opiniones, actitudes manifiestas, características diversas de las personas o elementos que son de materia del estudio de investigación, en situaciones de control y planificados por el investigador. Ejemplo, hojas de preguntas impresas, lista de cotejo, las escalas, el diario, grabadora, filmadora, cámara fotográfica, etc. (p. 334).

3.4.3. Recolección de Datos

Recolectar los datos para Hernández (2010), “implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzcan a reunir datos con un propósito específico” (p. 198)

En nuestra investigación la recolección de los datos es de forma diaria debido a que en el lapso de tiempo que duro la investigación, fueron meses con alta demanda de nuestro producto. Se usaron las fichas de registros que pertenecen al área de producción, así como al área de calidad. El instrumento que se utilizó son los formatos para toma de datos, los formatos de registros de análisis dimensional de los paneles, el cuaderno de anotaciones de densidad y fotos durante la producción.

3.4.4. Validez

Para Carrasco (2017) este atributo de los instrumentos de investigación “consiste en que estos miden con objetividad, precisión, veracidad y autenticidad aquello que se

desea medir de la variable o variables en estudio” (p. 336).

La validez, en términos generales, según Hernández (2010), “se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir. Por ejemplo, un instrumento válido para medir la inteligencia debe medir la inteligencia y no la memoria” (p. 201).

En nuestra investigación se crearon formatos de registros para poder evaluar y obtener datos que la producción diaria nos brindara estos formatos están en los Anexos. Además, que usaremos un software estadístico llamado SPSS y otro software para comparar y respaldar lo obtenido este software es minitab17, el cual analizará los factores.

3.4.5. Confiabilidad

Para Carrasco (2017) no dice que: “es la cualidad o propiedad de un instrumento de medición, que le permite obtener los mismos resultados, al aplicarse una o más veces a la misma persona o grupos de personas en diferentes periodos de tiempo” (p. 339).

La confiabilidad de los datos aparte de ser un tema completamente ético por parte del investigador debe ser respaldado por los asesores o responsables del cumplimiento del desarrollo de esta investigación., esto permitirá saber que esta investigación puede ser replicada en diversas etapas del tiempo y por qué no en distintos procesos.

Para Hernández (2010) es:

Un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales”. Por ejemplo, si se midiera la temperatura ambiental usando un termómetro y éste indicara que hay 22°C, y un minuto más tarde se consultara otra vez y señalara 5°C, tres minutos después se observara nuevamente y éste indicara 40°C, dicho termómetro no sería confiable, ya que su aplicación repetida produce resultados distintos. (p. 200)

Nuestros datos son altamente confiables debido a que los instrumentos usados en la toma de datos son nuevos y cuentan con su certificado de calibración, además que la persona responsable para el registro de datos está capacitada.

3.5. Procedimientos

Se hizo uso de la metodología de PDCA, lo primero fue realizar una reunión con el gerente general para plantear la idea de la investigación, después de aprobar el desarrollo de la técnica del control estadístico de procesos, se realizó una segunda reunión incluyendo al jefe de planta, mantenimiento, producción, almacén para determinar el área donde se iniciaría el desarrollo de la propuesta, se planteó elaborar nuevos formatos de registros que relacionen las áreas de calidad con la de producción, también se incluirán en la documentación la elaboración de procedimientos e instructivos según sea necesario.

Para la etapa de hacer se empezó con identificar los puntos críticos dentro del área de inyección, se procedió con las capacitaciones del personal en temas de uso de instrumentos de medición, en gestión y control de la calidad, se puso en marcha la toma de datos en los registros establecidos, se compraron nuevos instrumentos de medición (flexómetro, vernier, micrómetro), se instruyó al personal involucrado en los nuevos instructivos para la correcta toma de data.

En la etapa de verificar se monitoreo la data que se fue registrando se calculó la calidad, se calculó los porcentajes de conformidad de los estándares del panel, se calculó la calidad percibida todo esto antes de implementar el método, luego de analizar esos resultados y después de aplicar el método propuesto se volvió a realizar los cálculos para compararlos.

En la etapa de actuar se debe implementar las gráficas de control en el área de inyección para los 3 parámetros críticos de manera constante, establecer la frecuencia de la supervisión que se debe realizar en esta área

3.6. Métodos de análisis de datos

Rojas (2013), el análisis consiste en:

Separar los elementos básicos de la información y examinarlos con el propósito de responder a las distintas cuestiones planteadas en la investigación. La interpretación es el proceso mental mediante el cual se trata de encontrar un significado más amplio de la información empírica recabada (p.333)

Estadística Descriptiva

Afirma Vilar (2012) la estadística descriptiva es aquella que: “utiliza métodos gráficos y numéricos para obtener, resumir y presentar la información contenida en un conjunto de datos. Los datos en sí mismo no son información. La información es necesaria extraerla de los datos”. (p.78)

Para este tipo de análisis permite tener los datos recolectados, que serán brindados por la empresa FERA PERÚ S.A.C, a través de reportes, serán agrupados y ordenados en una tabla de frecuencia, luego se podrá tabular los datos y presentarlo en un gráfico para tener así un análisis de la media, mediana, varianza, desviación estándar, asimetría y la normalidad obtenidos mediante la técnica utilizada.

Para el procesamiento de datos se hará uso del Software SPSS 20, minitab 17 y Microsoft Office Excel, que nos permitirán almacenar y ordenar los datos mediante tablas, además de poder representarlos en diagramas los resultados de la investigación.

Estadística Inferencial

Vilar (12) la estadística inferencial es aquella que: “utiliza muestras de datos para realizar estimaciones, predicciones u otras generalizaciones respecto a otros conjuntos mayores de datos” (p.83).

Con respecto a la Prueba de Shapiro - Wilk, Arcones y Wang (2006) sostuvieron:

Su fundamento estadístico está basado en una gráfica de probabilidad en la que se considera la regresión de las observaciones sobre los valores esperados de la distribución hipotetizada, en donde su estadístico W representa el cociente de dos estimaciones de la varianza de una distribución normal (p. 46).

Con respecto a la Prueba de Kolmogorov - Smirnov, Pino (2017) sostuvo que: “es una prueba no paramétrica que se utiliza para determinar la bondad de ajuste entre dos valores de distribución de probabilidad entre sí” (p. 225).

Estas dos pruebas la usamos para poder identificar si nuestros datos son paramétricos o no lo son, debido a que nuestra cantidad de datos es menor a 30, elegimos los resultados usados por el estadígrafo de Shapiro – Wilk.

Con respecto a la Prueba de T Student, Pino (2017) sostuvo: “en esta prueba se evalúa la hipótesis nula de que la media de la población estudiada es igual a un valor especificado” (p. 209).

Para poder llegar a nuestro objetivo en esta investigación se probó la hipótesis y la comparación de medias donde se verifica la hipótesis nula o hipótesis alterna, para se utilizó la prueba de T Student, debido a que nuestros datos son no paramétricos.

Las estadísticas descriptivas e inferencial no son mutuamente excluyentes todo lo contrario es necesario conocer los resultados del análisis descriptivo para poder utilizar estos datos y realizar el análisis inferencial.

3.7. Aspectos éticos

Para la elaboración de la presente investigación, se tuvo la autorización de la empresa (ANEXO 22) toda la información presentada ha sido debidamente referenciadas y los datos que se están considerando para el desarrollo de la investigación son veraces y confiables, ya que han sido tomados durante la producción en la empresa Fera Perú S.A.C., estos datos usados para la investigación serán utilizados con la confiabilidad necesaria para obtener resultados satisfactorios que ayuden a la empresa así como también a obtener buenos resultados en la investigación.

Responsabilidad, este proyecto se realizó paso a paso, cumpliendo con los plazos de presentación, que han sido programados por parte de la universidad.

Veracidad de la Información, toda información presentada en este proyecto son datos obtenidos de forma real durante la producción programada por parte de la empresa, además, y en total acuerdo con los supervisores de las áreas que brindaron su aporte y soporte en la elaboración de formatos que dan fe de lo real de los datos presentados.

Transparencia, los datos no han sido modificados de ninguna manera, ya que estos son obtenidos de registros presentados a gerencia general y expuestos ante la junta general de la corporación.

Compromiso, para poder cumplir con este proyecto se dedicó gran parte de tiempo y dedicación por parte de los involucrados para poder mostrar las mejoras en la calidad de nuestro producto y su proceso de fabricación.

IV. RESULTADO

4.1. Situación Actual

- Razón Social** : FERA PERÚ S.A.C.
- Nº RUC** : 20499532084
- Dirección** : Carretera Portillo Grande Nro. S/n Pampas de Pucara Parcela 5 y 7 distrito de Lurín, Lima.
- Giro** : Fabricación de productos Metálicos y uso estructural.
- Ubicación** :

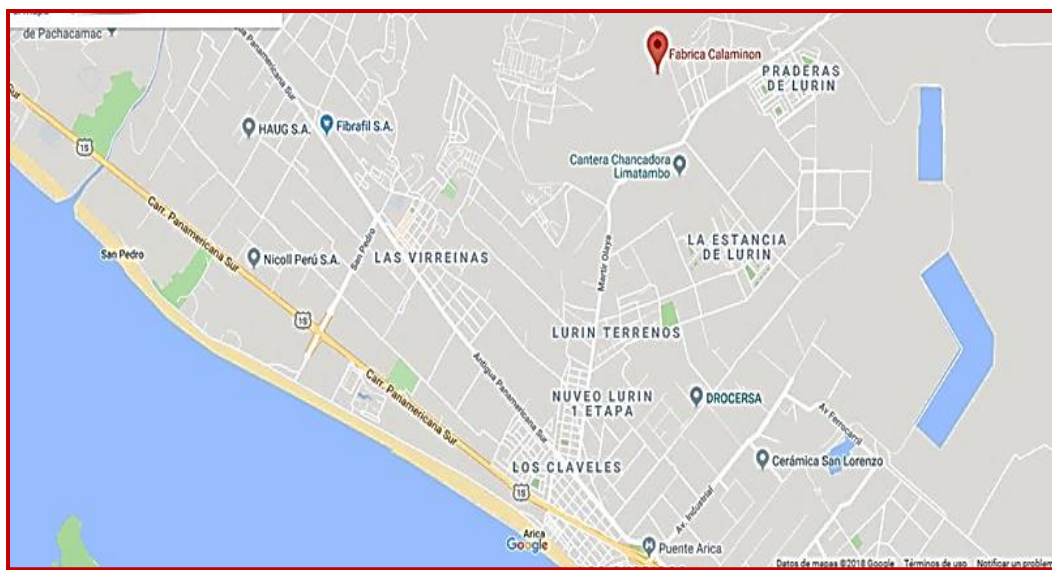


Figura 155. Plano de ubicación de la empresa

4.1.1. Descripción :

Empresa peruana del grupo Calaminon, con más de 40 años en el sector construcción, dedicada a la fabricación de paneles termoacústicos a base de poliuretano, para la construcción de módulos habitacionales pre construidos. En la actualidad la empresa cuenta con 4 líneas de producción: 01 línea para accesorios, 01 línea de sprayado, 01 línea de discontinua de poliuretano y una línea continua de poliuretano que es la línea productiva emblemática de la empresa, debido a la velocidad en que produce los paneles, sin embargo, esta línea continua no tiene controles que asegure el buen estado de nuestra materia prima y productos intermediarios en las áreas que lo conforman, como resultado se ha venido obteniendo paneles termoacústicos de baja calidad. En consecuencia, de estos sucesos se ha buscado la forma de solucionar este problema, motivo por el cual se presenta este trabajo

Misión

Calaminon planea ser pionera en el rubro de la fabricación de paneles termoaislantes. Busca brindar soluciones de construcción innovadoras y de buena calidad. Nuestra tecnología de primera y profesionales especializados sustentan nuestra experiencia y marcan la pauta para entregar un servicio de excelencia con buena infraestructura, capacidad productiva y precios alcanzables.

Visión

Calaminon será una empresa líder en la fabricación de Paneles Termo Aislantes, comprometida con nuestros clientes y destacada por la excelencia de nuestro Recurso Humano.

Nuestros Compromisos

1. Brindar productos que cumplan con las especificaciones para satisfacer a los clientes.
2. Cumplir con los requisitos y mejorar continuamente la eficacia del sistema de integrado de gestión SIG.
3. Establecer y revisar los objetivos del SIG.
4. Cumplir con los requisitos de las normas, los legales aplicables y otros a los que nos suscribamos respecto a la calidad, ambiental, seguridad y salud ocupacional.
5. Identificar la magnitud de los impactos ambientales y de los riesgos en seguridad y salud ocupacionales de nuestros productos.
6. La prevención de la contaminación, de los daños y el deterioro de la salud.
7. Que esta política es comunicada, entendida y revisada para su continua adecuación.

Organigrama

En la figura 17 se puede observar la estructura organizacional y funcional de la empresa FERA PERÚ, que es una empresa dedicada a la fabricación de paneles de poliuretano, de tipo Sociedad Anónima Cerrada (S.A.C.), con capitales nacionales e internacionales se detalla a continuación: está organizada por áreas de acuerdo a las actividades y responsabilidades que estos cumplen. Está conformado en la cabeza por el gerente general, jefes de áreas, supervisores de área, técnicos analistas, técnicos operarios, operarios y ayudantes.

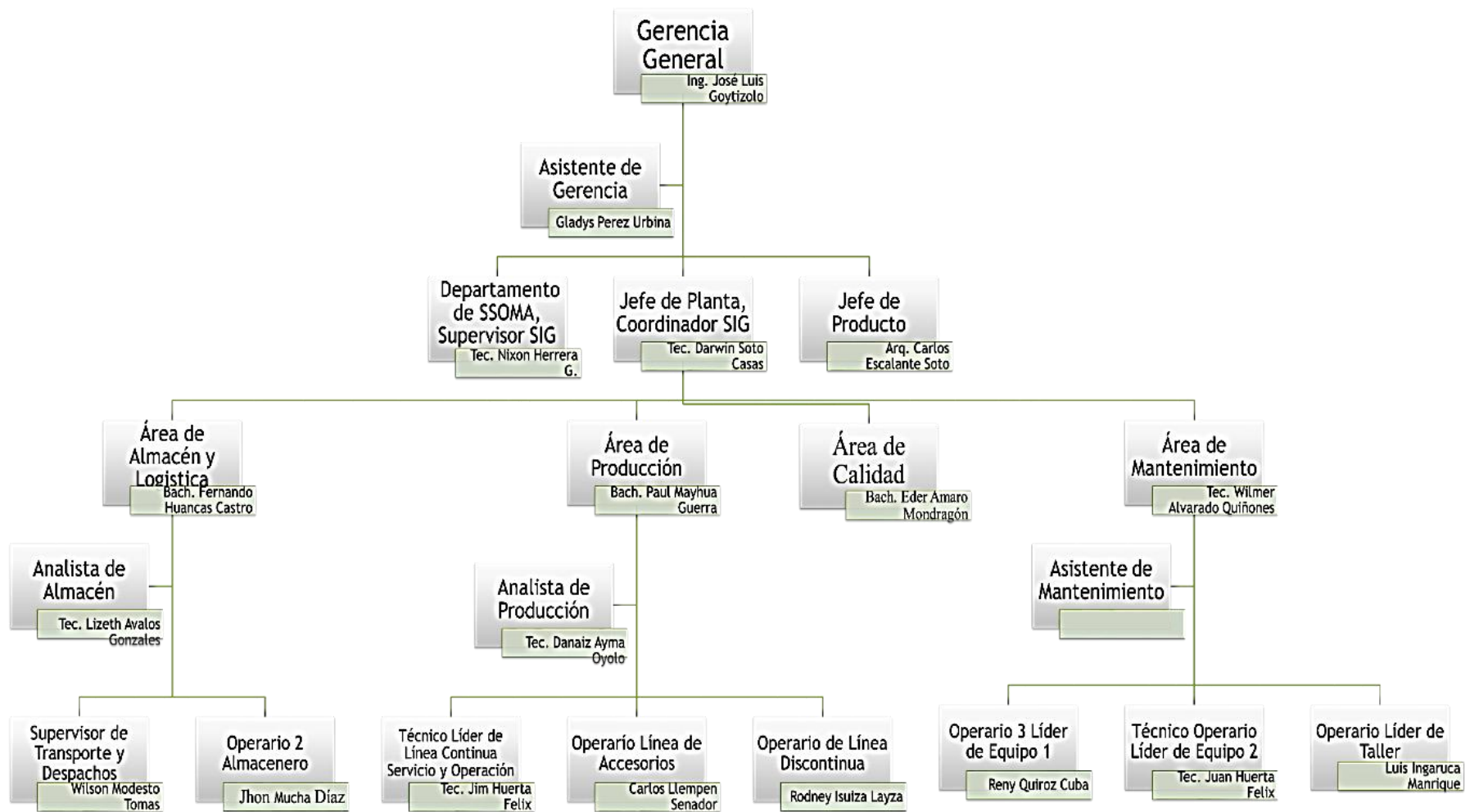


Figura 177. Organigrama de la empresa

Diagrama de Procesos de la Empresa FERA PERÚ SAC

El diagrama de procesos es una herramienta visual que nos permitirá gestionar el trabajo de toda la empresa en sus distintas áreas que se interrelacionan de manera que se identifique las áreas con mayor incidencias o problemas, se pueda buscar una solución y además se brinden mejoras para todo nuestro sistema dando a conocer los pasos a seguir para poder cumplir con las especificaciones de nuestros clientes con respecto a la empresa FERA PERÚ SAC se puede apreciar su diagrama de procesos en la figura 18.

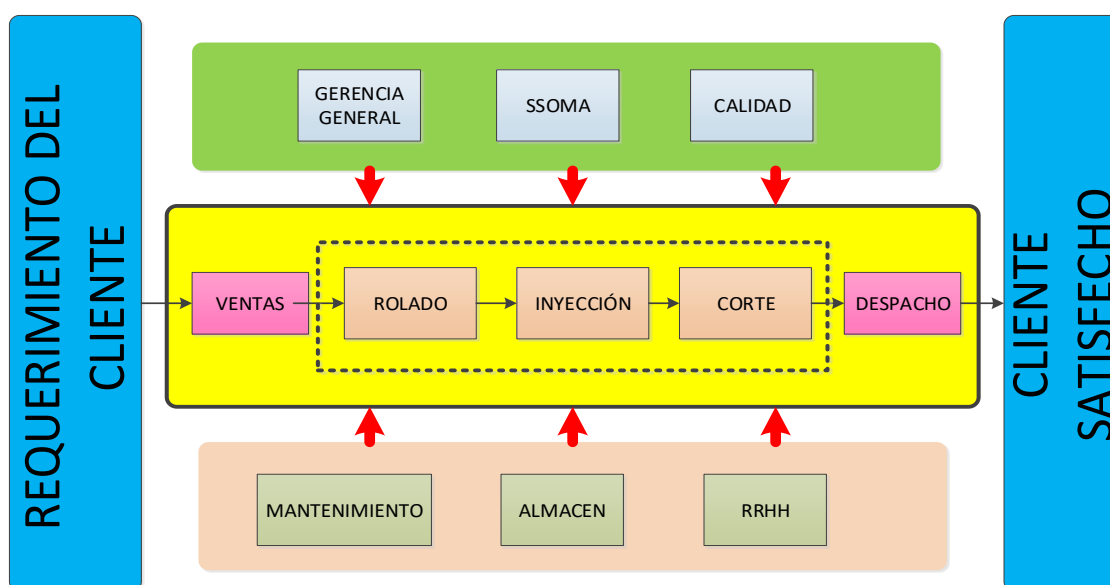


Figura 188. Diagrama de procesos

Productos

1. Coberturas metálicas
2. Coberturas metálicas sprayado
3. Panel de poliuretano
4. Accesorios metálicos

Materia prima e Insumos

1. Polioli
2. Isocianato
3. Pentano

4. Activador

5. Catalizador

6. Bobina de Aluzinc de 1220 mm de ancho

7. Bobina de Aluzinc de 1120 mm de ancho

8. Cintas adhesivas transparentes de 2.5"

9. Cintas adhesivas blancas con logo de la empresa 2.5"

Producción Mensual

La producción de la empresa está definida más por proyectos grandes como son proyectos con el estado y también se suma los proyectos que han sido ganados por otras empresas y no cuentan con la capacidad de poder cumplir con lo solicitado, la participación de clientes particulares para nuestra empresa no es tan significativa, pero sigue estando en un periodo de desarrollo.

Tabla 3
Cantidad de paneles producidos durante los años 2017 y 2018

MES	2017		2018	
	CANTIDAD	METROS	CANTIDAD	METROS
Enero	1903	13241.397	1662	8577.04
Febrero	2904	18723.598	2281	13793.34
Marzo	2909	15764.78	3123	17908.34
Abril	2340	15349.4	2897	19542.243
Mayo	19067	114036.349	2169	14456.546
Junio	6409	34768.144	2791	44872.11
Julio	7691	38776.852	1453	9318.166
Agosto	3616	18088.026	1779	7993.265
Septiembre	16496	77167.312	2168	18021.43
Octubre	1307	10767.501	1180	6213.32
Noviembre	767	9256.798	464	3297.02
Diciembre	2286	23201.17	----	---

Nota. Datos tomados del SAP de la empresa.

En la Tabla 3 no se considera el mes de diciembre debido a que esta investigación se realizó antes de esa fecha, a pesar de esto no es justificación de que la producción del año 2018 no está cerca a la producción del 2017.

En lo que lleva transcurrido el año si bien es cierto hay una disminución en las ventas y por ende en la producción esto debido a la coyuntura política que se viene atravesando en el país, no hay proyectos directos con el estado, esto ha dado pie a que la empresa apunte hacia los compradores particulares que la cantidad que solicita es mínima para nuestra producción, pero ocasiona una gran cantidad de errores y desperdicios debido al pequeño metraje de sus solicitudes.

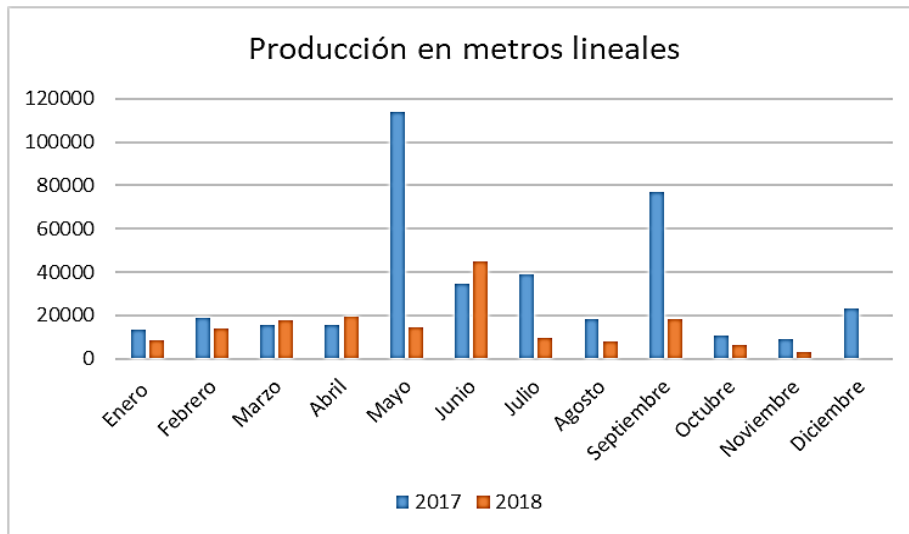


Figura 19. Comparación de paneles producidos en el año 2017 y 2018

Interpretación:

En la Figura 19 se observa como ha sido la producción de paneles sin considerar el tamaño de ellas, lo más resaltante son los meses de mayo y setiembre donde se obtuvieron licitaciones grandes a diferencia del año 2018, como ya se explicó con anterioridad esto debido a la baja contratación de proyectos para el estado. La cantidad de metros lineales fabricados en el 2017 y 2018 se ven en la figura 14 cabe resaltar que no hay una relación directa entre la cantidad de paneles producidos con el metraje total de estos, ya que nos hemos visto en la necesidad de producir paneles de distintos tamaños para cumplir con los requisitos del cliente.

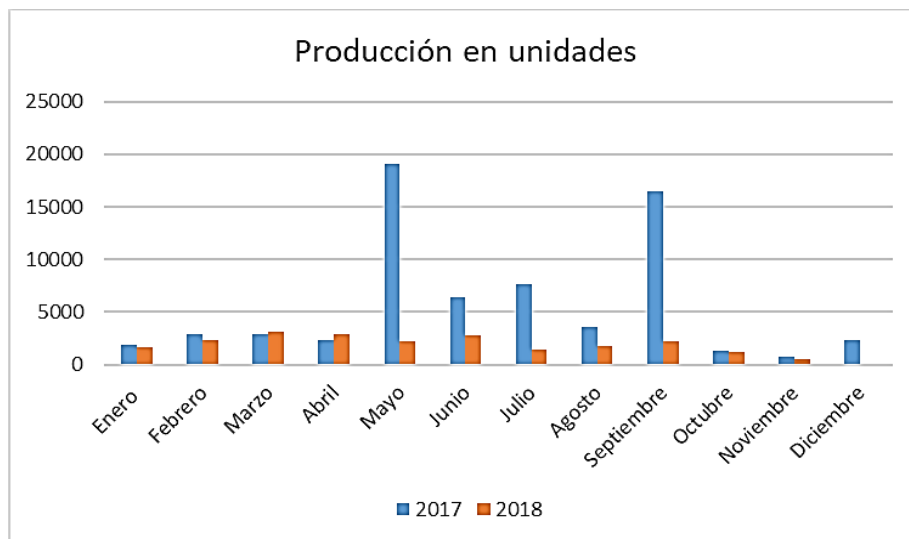


Figura 20. Comparación de metros lineales producidos en el año 2017 y 2018

Interpretación:

Como se puede notar en la Figura 20 con respecto a las unidades producidas solo hay una gran diferencia en el mes de mayo y setiembre, en los otros meses las cantidades producidas son casi similares a diferencia de metros lineales, esto debido a que se han producido paneles de mayor longitud en el año 2018.

Cantidad de trabajadores

En la empresa FERA PERÚ SAC laboran 52 personas entre personal de operaciones y administrativo, a continuación, se presentará una tabla con la cantidad de personal operativa con sus respectivos puestos.

Tabla 4
Cantidad de personal que labora en la empresa Fera Perú SAC

Tipo De Trabajador	Cargo	Cantidad
Empleado	Ingeniero	1
	Técnico	1
	Operario	4
	Ingeniero	1
Contratado	Analista	3
	Técnico	3
	Operario	3
	Ayudante	22
TOTAL		38

Nota. Datos de referencia a julio de 2018.

Cantidad de equipos

Dentro de la empresa se usa una serie de equipos y maquinaria necesarias para la agilización y realización de nuestro proceso o nuestras distintas líneas de fabricación. No se considera los montacargas, ya que no pertenecen a la empresa sino son prestados por otra empresa de la corporación, ubicadas en el mismo lugar.

Tabla 5
Máquinas usadas en la empresa Fera Perú SAC

Máquinas	
Accesorios	Dobladora de Al 02
Maquina. canal	embaladora
Maquina. 106	Maquina CV's
Maquina. DC	Dobladora de Al 01
Sliter Liviano	Sliter pesado
Stud 1	Máquina de compresión
clip 23	Prensa
Maquina. T	Maquina. Clip 1060

Nota. Datos obtenidos de inventario de mantenimiento

4.2. Descripción del proceso de producción

Para este proyecto solo se consideró la producción de paneles termoacústicos en la línea continua dentro de la empresa FERA PERÚ SAC. A continuación, se presenta los procedimientos que se realizan para poder obtener nuestro producto en la línea continua:

A. Habilitado de Materiales.

Producción solicita los insumos requeridos a almacén de acuerdo a la necesidad de fabricación mediante el formato de requerimiento. Los insumos son entregados por el Almacenero que debe habilitar la materia prima figura 22; al Responsable de Rolado, Inyección y Corte – Acarreo. Estas son visadas, revisadas e inspeccionadas, dada la conformidad estas son puestas a sus respectivas maquinarias para la habilitación y preparación de la misma para su arranque en proceso continuo.



Figura 211. Habilitado de bobina

En la figura 21 se observa como el encargado del almacén pela las bobinas para que habilite al área de rolado de la línea continua.



Figura 222. Inicio de línea continua

En la figura 22 se aprecia el área de rolado es donde inicia la línea continua de producción y es donde se debería iniciar la inspección.

B. Preparación de las Áreas de Operación

i) Área de Rolado

Una vez colocada las bobinas en los des bobinadores, el operario de Rolado, procede en la alimentación hacia la maquina continua. Seguidamente procede a colocar la punta de la plancha en los rodillos de presión. De acuerdo al producto solicitado, se procede a regular y/o mover el Roll Forming en el CLIP y TI, figura 23.



Figura 23. Roll forming por donde pasa las planchas metálicas

Rolado – Roll Forming CLIP

La plancha metálica es llevada a los rodillos de presión y levantada al segundo nivel de la máquina que se en la figura 24, se procede a pasar la plancha por el Roll Forming y se procederá a formar el diseño, venas y pestañas correspondientes del CLIP.

La cobertura es manipulada hasta la zona de inyección en estado manual de la máquina, donde se unirá con la cobertura del TI, para ser inyectada como panel.



Figura 24. Roll forming superior

Rolado – Roll Forming TI

La plancha metálica de ancho de 1220 mm, es llevada por los guidores y por el Tratamiento Corona, para luego ser pasada por el Roll Forming del TI, en ella se da la forma y diseño propio de la cobertura, con un ancho útil de 1060 mm. Se pasa la cobertura hasta la zona de inyección, donde se une al CLIP, para luego ser inyectada como panel.

ii) Área de Inyección

El responsable de inyección, delega a un operario de su misma área el armado, revisión y prueba del cabezal de inyección.



Figura 255. Carga de químicos en el área de inyección

Revisión, Cargado y Prueba de Químicos

Una vez entregados los químicos por almacén, se procede a realizar el carguío y las pruebas correspondientes, figura 25.

Químicos para Mezcla – Formación de Espuma

Se procede a cargar los químicos Isocianato y Polioliol a sus respectivos tanques de almacenamiento. Se realiza su prueba de carga (Kg/Seg) y Presión (Psi) por medio del cabezal de inyección; para la corroborar con los datos teóricos insertados en el Tablero de Químico; para cada uno de los químicos Isocianato y Polioliol por separado. La regulación del producto se debe realizar de acuerdo al producto. Conseguido el cuadro y estabilidad de los datos teóricos y reales, se procede a botar una mezcla, para corroborar la proporción, presión de mezcla, caudal de inyección, tiempos de reacción y densidad libre de la espuma PUR. Presentando las conformidades de las mismas, se procede a dejar listo para dar inicio la producción.

Revisión y Alineación de Coberturas con Respecto al Producto

El responsable de producción y de inyección con apoyo de los colaboradores proceden a realizar la revisión, alineación en prensa (oruga). Para realizar alineación se procede a avanzar las coberturas CLIP y TI en estado manual del Tablero de Inyección. Se coloca cintas adhesivas en los extremos de la cobertura TI; las cintas difieren en medidas de acuerdo al espesor del panel. Cuando las coberturas están en la oruga, se procede a revisar la alineación de los tres sellos blancos de la oruga que entran en las superficies planas de la cobertura TI.

El responsable de inyección solicita al responsable de producción el apoyo en la limpieza y encerado de los sellos laterales de la oruga.

Alineación del Cabezal de Inyección

Colocar el tubo de inyección en el cabezal; se debe revisar la correcta alineación de los agujeros del tubo estén de forma perpendicular a la cobertura TI; se realiza movimientos del cabezal en estado manual para revisar los extremos de la cobertura, figura 26.

La grafica de inyección, depende del espesor del panel a fabricar. Por ello los encargados, realizan el movimiento del cabezal de acuerdo al tipo de gráfica.

El encargado de producción solicita la conformidad en cada una de las áreas de operación así mismo solicita el estado automático en cada una de las áreas de operación de la línea Continua.



Figura 26. Inyección de la mezcla

iii) Área de Corte – Acarreo

El Responsable de Corte realiza la operación de corte de los paneles, estas dependen de la ov (orden de venta). Realiza coordinación con los responsables de las otras áreas de producción de la Línea Continua para prestar ayuda en la limpieza, acomodo, alineación, cambio de sellos de la máquina continua. Así mismo solicita personal para los determinados productos a elaborar.



Figura 277. Inicio de área de corte

Revisión Cuchilla, Extractor de la Máquina de Corte

El encargado de Corte debe realizar la limpieza del extractor de forma manual, figura 27. La cuchilla es cambiada de acuerdo al número de cortes realizados y la viruta que esta bota al momento de realizar el corte. Esta es entregada a almacén con su respectiva rotulación. El Responsable de Corte realiza el cambio de cuchilla, tensa con apoyo de un dinamómetro, se realiza giros de la cuchilla en estado manual y se procede a realizar un corte para verificar la operación correcta de trabajo.

Revisión – Programación según Orden de Venta (OV)

El Responsable de Corte solicita la orden de venta (OV), mediante ella realiza la programación de la máquina y la secuencia de corte y define la cantidad de personas necesarias para la operación de acarreo. Se coloca la maquina en estado automático

C. Producción Línea Continua

i) Área de Inyección

El encargado de Inyección coloca el tubo metálico en el cabezal, realiza el movimiento de desplazamiento del cabezal en la cobertura TI. solicita el encendido de los fluorescentes infrarrojos, en la cámara y los pre calentadores. El responsable de inyección da inicio con el encendido de la oruga en estado automático y coloca el encendido automático de la inyección, así como el pegamento. El encargado de químicos revisa en el tablero de químicos el flujo de material y las variables de operación como se muestra en la figura 28, si presenta problema alguno procede a corregir de manera inmediata.



Figura 288. Responsable supervisando parámetros

ii) Área Rolado

El Responsable de Rolado, enciende el Tratamiento de Corona desde el inicio de la producción. Si presentara corte alguno o cambio de bobina por termino de pedido o inicio de uno nuevo registra su operación. Dentro de un determinado tiempo revisa el ancho útil de las coberturas, estado de bobina, figura 29.



Figura 29. Área de rolado

iii) Área de Corte – Acarreo

El Responsable de Corte-Acarreo, revisa la salida de la prensa móvil, recibe las coberturas salientes, define la zona de correcta formación del panel y procede a marcar para luego ser cortada cuando este llegue al punto de corte. Los primeros paneles son separados y puesto en observación. Los siguientes paneles producidos son llevados a la paquetería. De estos paneles son separados para realizar las revisiones calidad y estabilidad dimensional además de su empalme. Cuando está por terminar el pedido, solicita el corte de las bobinas al Responsable de Rolado. Cuando el panel se encuentra fuera de la oruga, procede a realizar los cortes de manera manual.



Figura 30. Traslado de panel

En la figura 30 se puede apreciar como los colaboradores trasladan el panel de forma manual, esta operación se realiza cuando ocurre algunas devoluciones por parte del área de despacho en estos traslados han ocurrido algunos incidentes que afectaron el estado del panel convirtiéndolos en merma, debido a que se ha roto la espuma o se ha doblado las coberturas metálicas.

Hay que considerar el hecho de que el traslado por lo general se hace manualmente debido a que no se cuenta con un montacargas disponible para realizar esta labor.

D. Entrega de Producto Terminado.

El Responsable de Control de Productos Terminados, presenta los vales a

almacenes, donde estos son visados. Si los paneles no presentan problema alguno son llevados a las instalaciones de almacén. Pero si presentaran problema alguno son llevados a la zona de recuperación. Las entregas de los pedidos fabricados se dan por vale de entrega producto terminado a almacén, estas serán adjuntadas en sus respectivas OV y entregadas al supervisor de producción para el cuadro de información



Figura 31. Paneles entregados al área de despachos

En la figura 31 tenemos a los paneles que han sido revisados y que cumplen con las especificaciones para ser trasladados al área de despacho.

El área de despachos no realiza ningún tipo de verificación al momento de recibir los paneles, solo los traslada, la revisión lo realiza antes de empaquetarlos, y esto ha generado muchas demoras para la entrega.

4.3. Diagnóstico de la Línea continua

En la línea continua de fabricación de paneles termoacústicos, se ha observado algunos problemas que viene afectando la calidad, ocasionando pérdidas de tiempo, reprocesos, aumento de mermas y el nivel de insatisfacción tanto de los colaboradores como de nuestro cliente interno ya que se genera una demora al momento de despachar. Es recurrente el hecho de encontrar paneles que no cumplen con las especificaciones técnicas necesarias como son la densidad de la espuma comúnmente no está dentro del rango permitido, sus traslapes son muy

grandes o muy pequeñas que no permiten el adecuado empalme, o el espesor del panel no cumple con lo solicitado por el cliente.

Diagrama de flujo del proceso de fabricación de panel Termoacústico

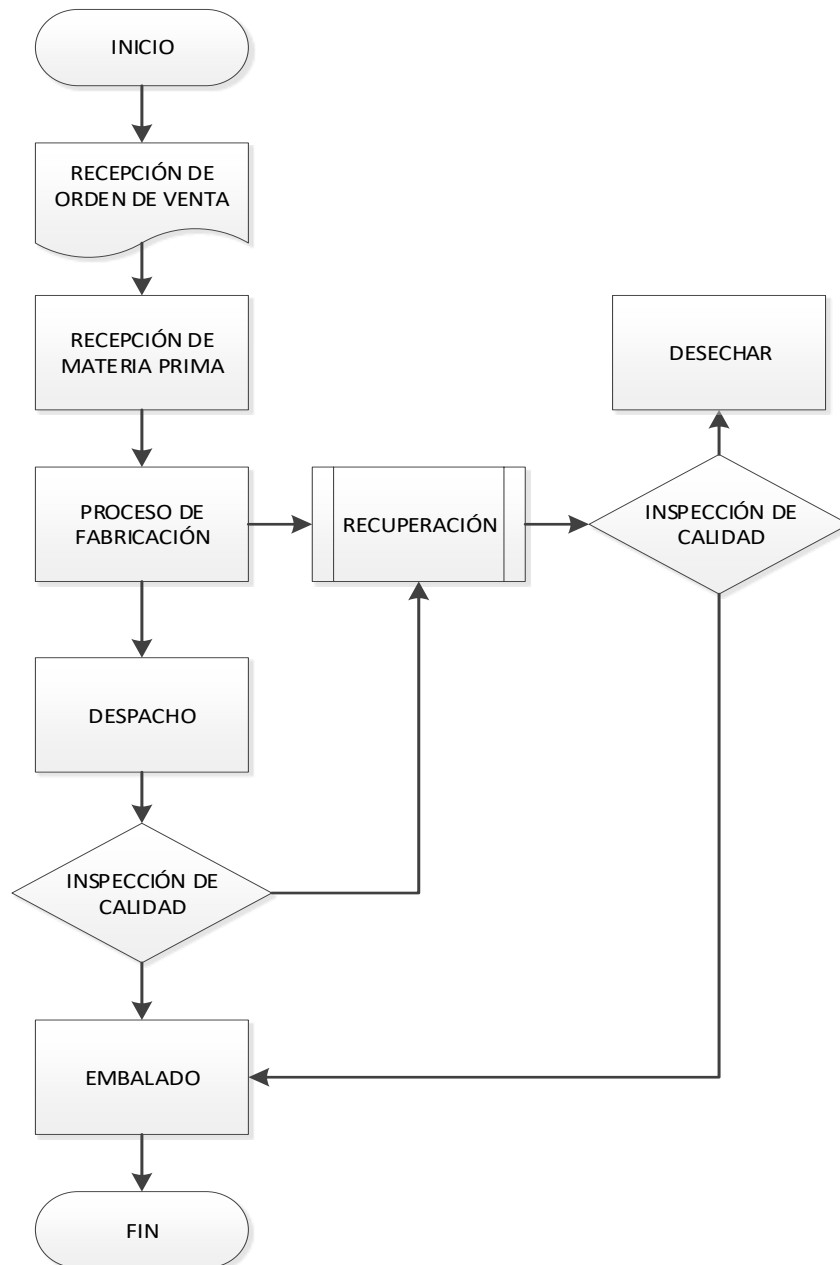


Figura 32. Diagrama de flujo del proceso de fabricación

En la figura 32 se representa gráficamente los flujos o procesos de la línea de continua de fabricación de paneles de poliuretano, nos permitirá ver los procesos en forma secuencial para obtener nuestro producto.

Diagrama de operaciones del proceso de fabricación de paneles termoacústicos

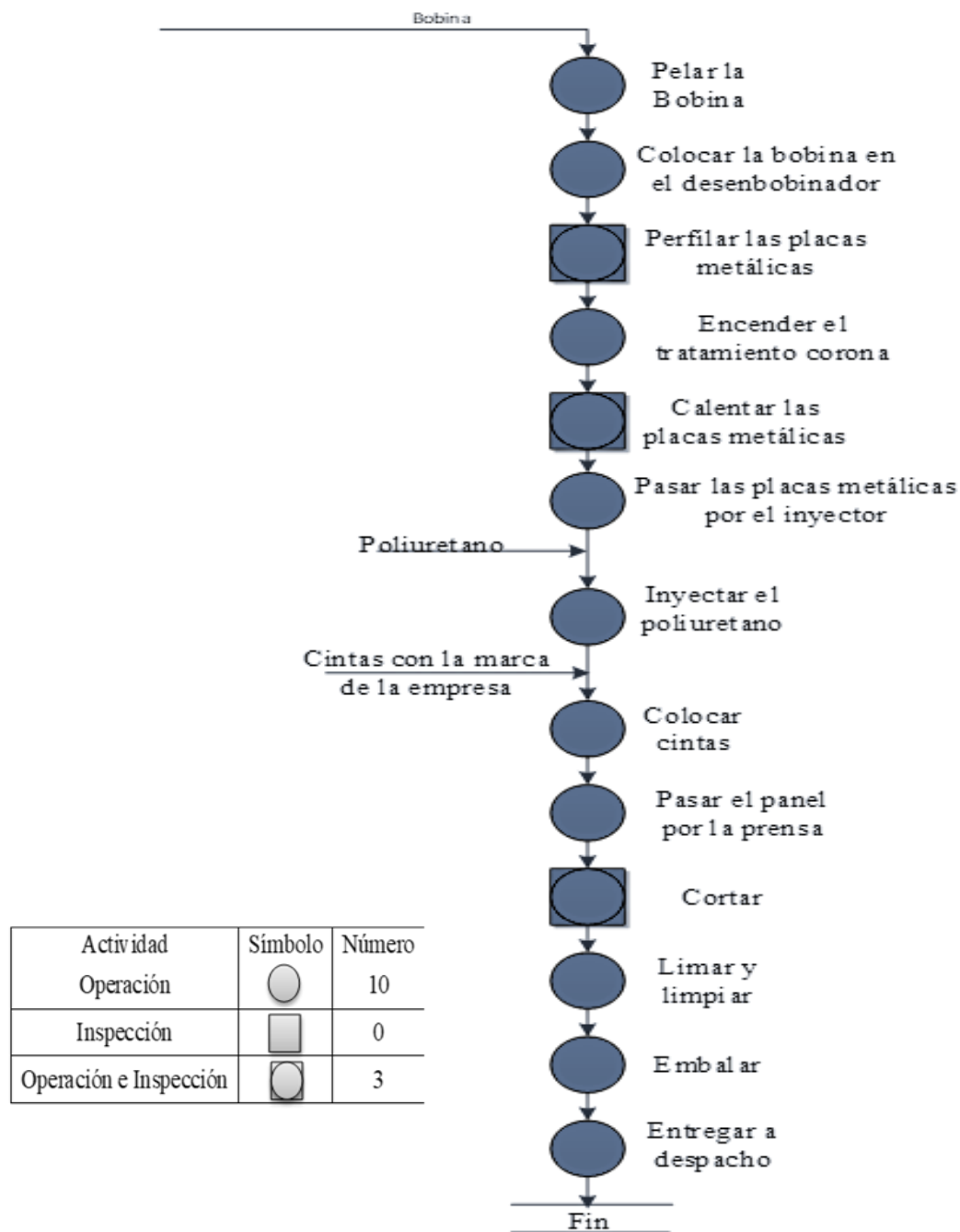


Figura 33. DOP de línea continua

En la figura 33 tenemos el DOP que la empresa tenía antes de realizar la mejora, el cual no reflejaba las operaciones totales que se realiza.

4.3.1. Resultados Pre – Test

4.3.1.1. Variable independiente: Control Estadístico de Procesos

Se realizó el análisis de los datos de la ficha de registro del área de producción de la empresa, la información es de forma semanal y están comprendidos entre los meses enero y abril, con esos datos se evaluó la capacidad del proceso y se estableció las gráficas de control.

Con los datos obtenidos también se elaboraron las gráficas de control para poder analizar si nuestro sistema se encuentra bajo control para cada una de las especificaciones. Estas graficas de control se pueden observar si los límites de nuestros datos están cerca o lejos de los límites de especificación que tiene nuestro producto.

Capacidad del Proceso

Se analizó el proceso de fabricación de paneles termoacústicos en la línea continua, para poder enfocarnos en que puntos debemos presentar la mejora, una parte que conforma la línea continua es el área de inyección, este proceso está fuera de control, las fallas más comunes encontradas en la calidad del panel son el traslape que no tienen la longitud adecuada, la plancha metálica no está bien tensada, la densidad de la espuma no siempre es el adecuado, no se coloca correctamente los carretes que colocan la cinta que tiene la marca de le empresa y el espesor está saliendo fuera de lo establecido.

Se analizó distintos aspectos de calidad en la producción de los paneles tomando como referencia normas internacionales. Se presenta el cuadro de las especificaciones técnicas que los paneles deben cumplir y por la cual son observados, ya que de esta forma se garantiza la funcionalidad de los paneles de poliuretano. Para tener un claro resultado de la capacidad de nuestro proceso tomaremos algunos parámetros, siendo estos los casos más críticos: el espesor, la densidad y Traslape del panel de poliuretano.

Tabla 6
Valores de las especificaciones técnicas

FERA PERÚ SAC		Datos de Parámetros en el Área de Inyección		
Semanas	Densidad	Espesor	Traslape	
Semana 1	31,17	48,95	13,50	
Semana 2	32,86	52,05	13,00	
Semana 3	28,32	50,45	17,00	
Semana 4	32,57	52,35	15,50	
Semana 5	33,14	47,80	15,00	
Semana 6	31,57	50,45	16,00	
Semana 7	28,1	49,80	13,50	
Semana 8	25,64	53,15	12,50	
Semana 9	35,09	48,55	13,00	
Semana 10	35,13	52,95	16,50	
Semana 11	31,00	50,95	15,50	
Semana 12	33,17	52,75	15,00	
Semana 13	29,01	48,95	15,60	
Semana 14	32,88	48,35	15,00	
Semana 15	31,25	52,75	14,00	
Semana 16	33,17	50,55	14,00	
Semana 17	27,45	55,15	13,50	
Semana 18	34,12	54,50	14,50	

Nota. Datos obtenidos del área de inyección

Densidad:

Al momento de hacer la prueba de mezclas de químicos para verificar la densidad de la espuma, los valores el valor obtenido no es el especificado y los operarios por el apuro de producir asumen que durante la producción se va a regular dando como resultado paneles con espuma porosa o con densidad muy baja.

Además de ese problema los operarios dejan el carrete de las cintas sin supervisión asumiendo que funcionara bien, lo que resulta en paneles observados debido a la ausencia de las cintas en las zonas laterales del panel.



Figura 34. Muestra para la toma de densidades

En la figura 34 se observa que no se hace la toma correcta de la medición de la densidad no cumplen con ningún procedimiento, muchas veces se toma cuando ya se inició el proceso de fabricación en otros casos no cumplen con este paso.

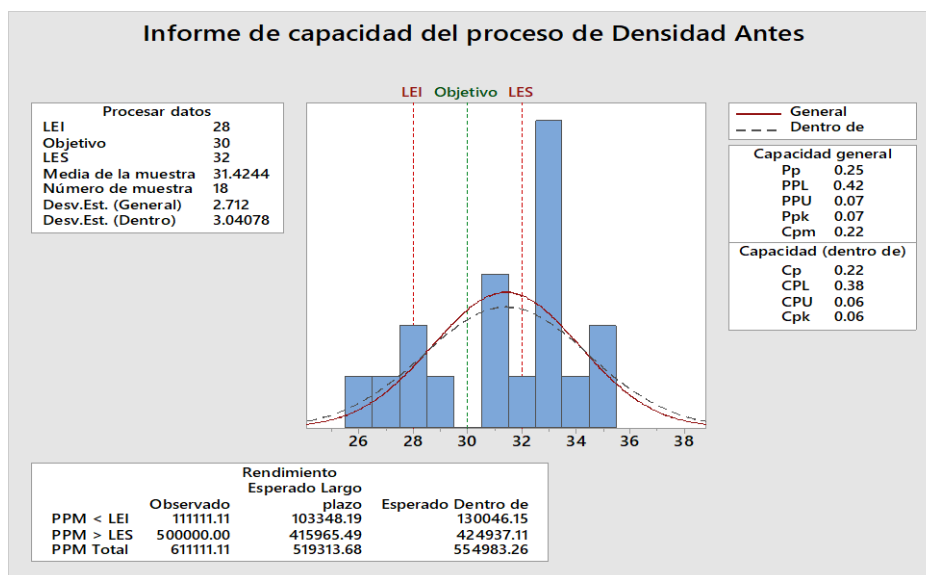


Figura 35. Análisis de la capacidad de proceso para la densidad

Interpretación:

En la Figura 35 podemos analizar que la capacidad del proceso es no capaz de producir los paneles con la densidad requerida, su capacidad general es 0.22 ($C_p < 1$) esto indica que estamos en la clase 4 y se necesita hacer modificaciones serias en este proceso, la media es del 31.42 Kg/m^3 . cuando lo solicitado es de 30 Kg/m^3 . Además, el indicador C_{pk} señala que el proceso esta descentrado y que no se está verificando correctamente la densidad del panel.

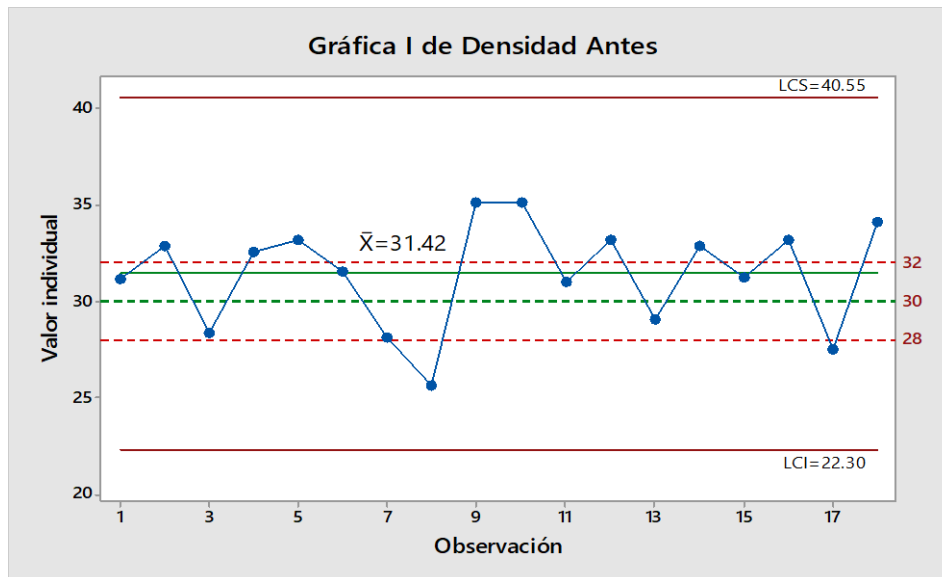


Figura 36. Gráfica de control para la densidad

Interpretación:

La figura 36 nos muestra que la media está en 31.42 mientras que nuestra media especificada es de 30 y los límites de control superior están en 40.55 y el límite inferior es 22.30 estos límites se encuentran fuera de los límites de las especificaciones técnicas que debe poseer el producto de 32 y 28 como especificación superior e inferior respectivamente, esto indica que nuestro proceso está fuera de control.

Traslape:

Se ha encontrado que el personal desconoce la forma como se deben medir usando instrumento adecuado y dejan avanzar el proceso, además para medir usan instrumentos no adecuados como retazos de wincha, donde no se nota claramente la numeración, esto obliga al personal a asumir la correcta medida de los traslapes, además no llevaban un registro de estos datos, no se hace un control de calidad en la bobina antes de ser ingresa al área. El problema con más incidencia es el de la incorrecta medición del traslape como se ve en la figura 37, por la cual tomaremos como referencia para medir nuestra capacidad.



Figura 37. Defecto presentado en el traslape

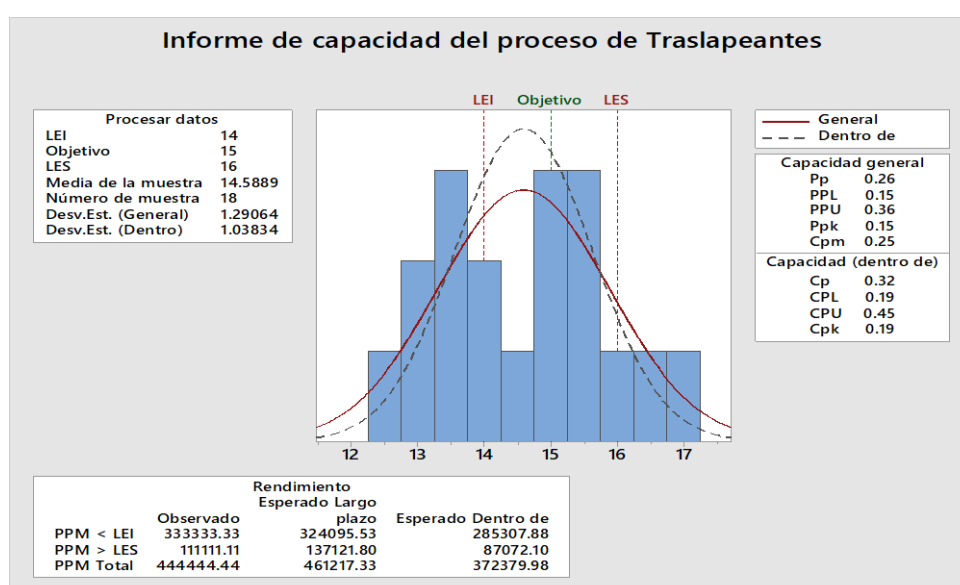


Figura 38. Análisis de la capacidad de proceso para el traslape

Interpretación:

En la Figura 38 podemos analizar que la capacidad del proceso es no capaz de producir los paneles con la medida de traslape requerida, su capacidad general es 0.32 ($C_p < 1$) esto indica que estamos en la clase 4 y se necesita hacer modificaciones serias en este proceso, la media es del 14.58 mm. cuando lo solicitado es de 15.00 mm. Además, el indicador C_{pk} señala que el proceso esta descentrado y que no se está verificando correctamente la medida del traslape del panel.

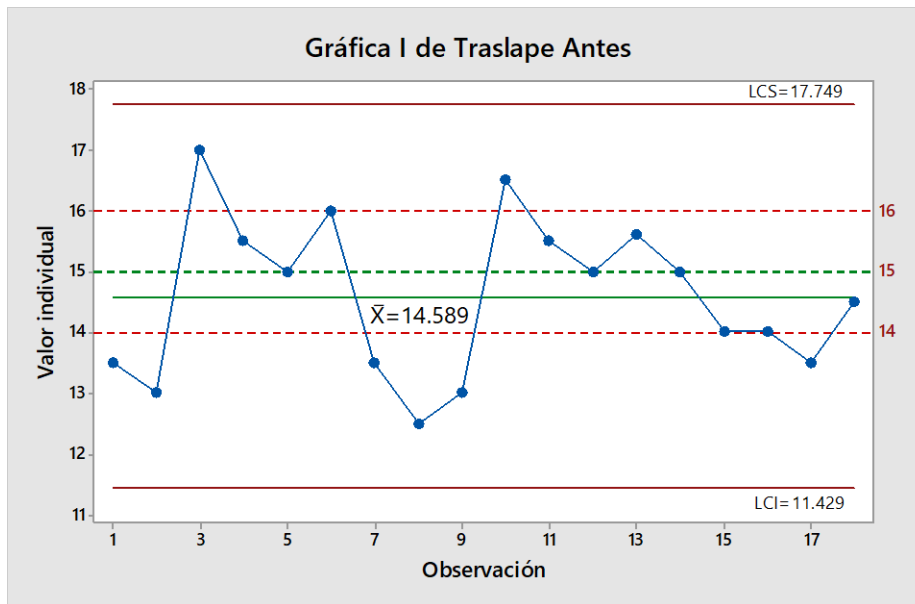


Figura 39. Gráfico de control del traslope

Interpretación:

La figura 39 nos muestra que la media está en 14.589 mientras que nuestra media especificada es de 15 y los límites de control superior están en 17.74 y el límite inferior es 11.429 estos límites se encuentran fuera de los límites de las especificaciones técnicas que debe poseer el producto de 16 y 14 como especificación superior e inferior respectivamente, esto indica que nuestro proceso está fuera de control.

Espesor:

Las observaciones que se han realizado al momento de medir el espesor son básicamente por desconocimiento del personal para medir y usar el vernier o el micrómetro, además se evidencio la ausencia de instrumentos de medición adecuados, el personal cuenta con un trozo de un instrumento de medición que no es adecuado como se ve en la figura 40, además el personal asume que el panel tiene el espesor solicitado porque así sale de la prensa y no se hace una verificación durante el proceso.



Figura 40. Toma de medida de espesor del panel

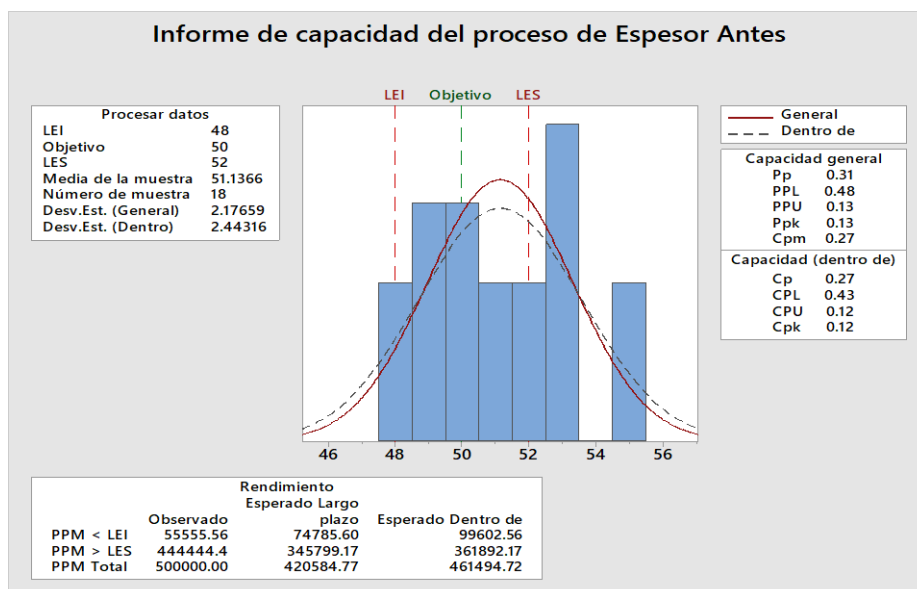


Figura 41. Análisis de la capacidad de proceso para el espesor

Interpretación:

En la Figura 41 podemos analizar que la capacidad del proceso no es capaz de producir los paneles con la medida de espesor requerida, su capacidad general es 0.27 ($C_p < 1$) esto indica que estamos en la clase 4 y se necesita hacer modificaciones serias en este proceso, la media es del 51.13 mm. cuando lo solicitado es de 50.00 mm. Además, el indicador C_{pk} señala que el proceso esta descentrado y que no se está verificando correctamente la medida del traslape del panel.

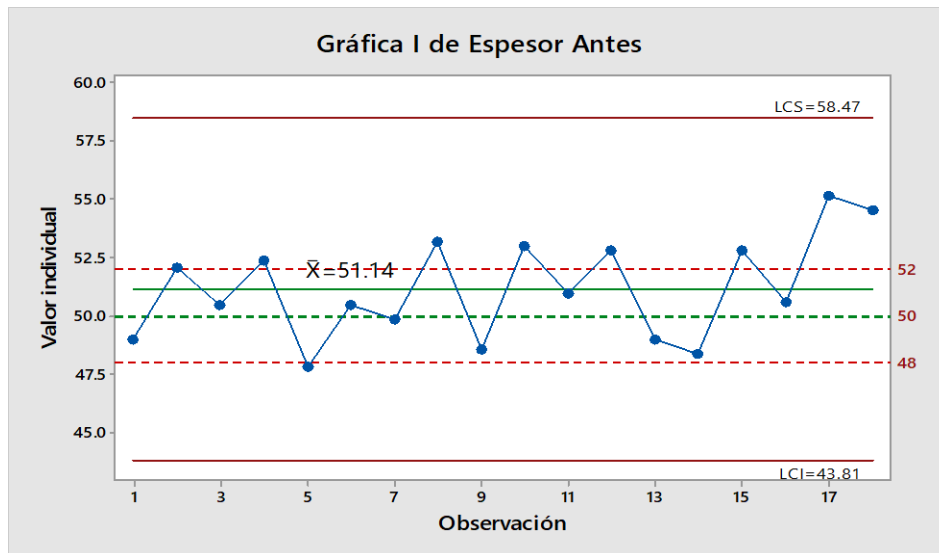


Figura 42. Gráfico de control del espesor

Interpretación:

La figura 42 nos muestra que la media está en 51.14 mientras que nuestra media especificada es de 50 y los límites de control superior están en 58.47 y el límite inferior es 43.81 estos límites se encuentran fuera de los límites de las especificaciones técnicas que debe poseer el producto de 52 y 48 como especificación superior e inferior respectivamente, esto indica que nuestro proceso está fuera de control.

En todos los gráficos de informe de capacidad solo interesa el valor que ofrece Cp y Cpk, estos dos valores dirán que tan capaz es nuestro proceso; el Cp nos dice que tan variable son los datos que analizan sin importar la media del proceso, y el Cpk indica que tan cerca está de la media de las especificaciones del proceso que está en estudio.

4.3.2. Variable dependiente: Calidad

Para medir el nivel de calidad de nuestro producto se tomó en cuenta la diferencia de 1 y la razón entre la cantidad de paneles defectuosos y la cantidad total de paneles producida por semana.

Tabla 7
Registro para evaluación de la calidad

FERA PERÚ SAC		Registro Para Evaluación de la Calidad		Código : REG-CAL-011 Versión : Actual Página : 1 de 1
Área Responsable		Control de Calidad		Fecha:
Supervisor		Amaro Mondragón Eder		
<i>Producción Semanal 2018</i>	<i>Total De Paneles Producidos</i>	<i>Total De Metros Lineales Producidos</i>	<i>Nivel Calidad</i>	
Semana 1	92	381,6	86,96%	
Semana 2	325	1962,23	83,38%	
Semana 3	1059	5123,51	90,56%	
Semana 4	387	2140,2	83,72%	
Semana 5	456	2568,7	86,62%	
Semana 6	406	2182,8	87,44%	
Semana 7	1151	4232,88	88,53%	
Semana 8	449	2507,089	87,31%	
Semana 9	52	347,4	86,54%	
Semana 10	454	2972,38	91,41%	
Semana 11	808	5348,15	90,84%	
Semana 12	1365	5422,11	91,65%	
Semana 13	654	4060,48	83,18%	
Semana 14	319	1644,477	86,83%	
Semana 15	3721	23609,037	91,40%	
Semana 16	1362	8249,794	88,77%	
Semana 17	1464	9795,31	91,26%	
Semana 18	3120	2981,52	92,53%	
Total	17644	85529,667	90,1%	

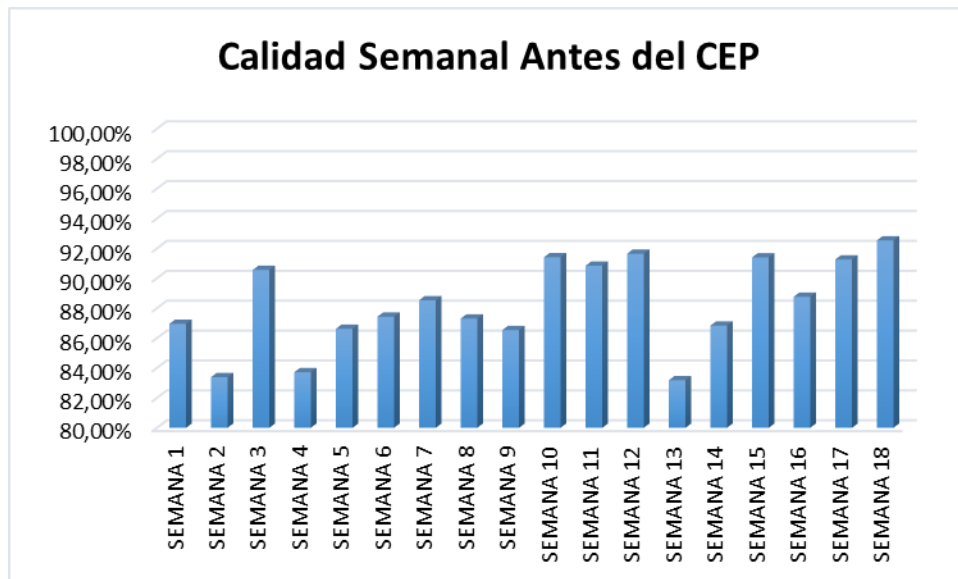


Figura 433. Calidad de enero a abril 2018

En la figura 43 se puede observar que el máximo logro ha sido en la semana 18 que alcanzo un poco más del 92% y la calidad obtenida mínima es un poco más de 80%, lo cual indica que hay una gran variabilidad del alcance de la calidad.

Conformidad de los estándares

Este indicador nos muestra, cuales son los paneles de poliuretano cumplen con las especificaciones técnicas que el cliente ha solicitado.

Tabla 8

Especificaciones técnicas de los paneles de poliuretano

Especificaciones Técnicas de Paneles de Poliuretano	
Longitud	3.2 m
Espesor	50 mm
Perfiles	5 mm
Planicidad	1 mm
Densidad	30 Kg/m ³
Escuadrado	90 ° = 0 mm
Longitud de borde	15 mm

Nota. Estos datos fueron obtenidos de la norma UNE-EN 14509

Tabla 9

Registro de paneles producidos semanalmente de enero – abril 2018

FERA		Código : REG-CAL-012		
PERÚ SAC		Registro de Productos Conformes	Versión : Actual	
		Página : 1 de 1		
Área Responsable	Control de Calidad	Fecha:		
Supervisor	Amaro Mondragón Eder			
<i>Producción Semanal 2018</i>	<i>Paneles sin Defectos</i>	<i>Metros Lineales de Paneles Sin Defectos</i>	<i>Paneles con Defectos</i>	<i>Conforme Estándares</i>
Semana 1	80	365,4	12	85,00%
Semana 2	271	1763,28	54	80,07%
Semana 3	959	4635,97	100	89,57%
Semana 4	324	1930,41	63	80,56%
Semana 5	395	2402,52	61	84,56%
Semana 6	355	2156,62	51	85,63%
Semana 7	1019	3889,14	132	87,05%
Semana 8	392	2290,61	57	85,46%
Semana 9	45	330,99	7	84,44%
Semana 10	415	2911,89	39	90,60%
Semana 11	734	4992,4	74	89,92%
Semana 12	1251	5094,05	114	90,89%
Semana 13	544	3558,53	110	79,78%
Semana 14	277	1461,437	42	84,84%
Semana 15	3401	22389,433	320	90,59%
Semana 16	1209	7468,39	153	87,34%
Semana 17	1336	9149,06	128	90,42%
Semana 18	2887	2185,49	233	91,93%
Total	15894	78975,62	1750	89,0%

Nota. Estos datos se tabularon en la hoja de cálculo Excel.

Después de visualizar la información recogida de la Tabla 9, se evalúa cuál ha sido la situación o el estado de la empresa respecto a la conformidad de paneles que están dentro de las especificaciones técnicas de forma semanal entre los meses enero a abril del 2018.

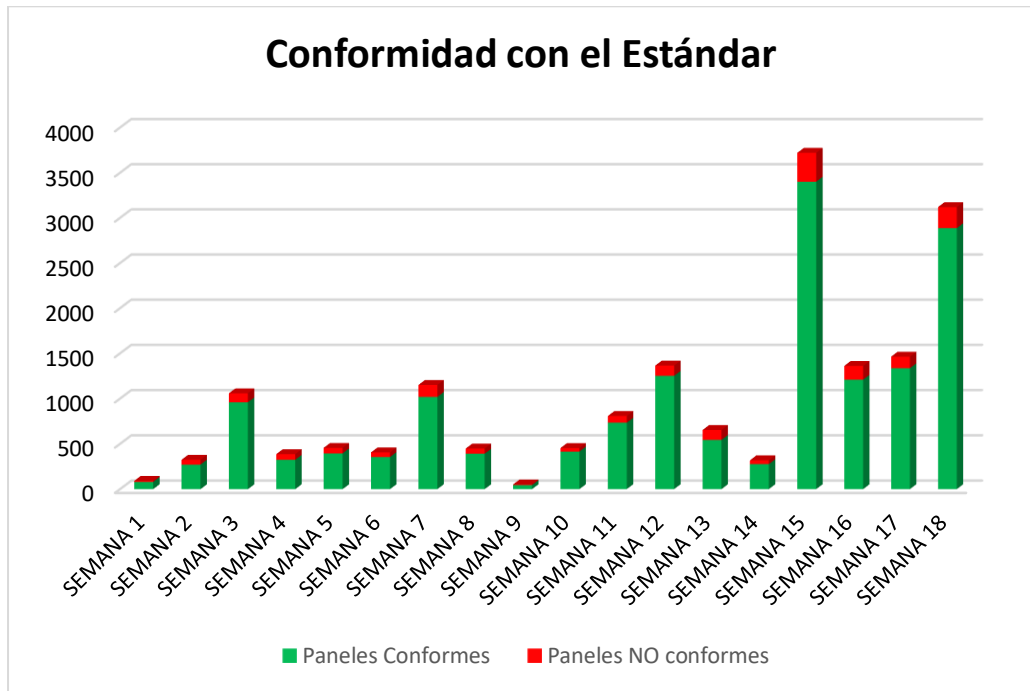


Figura 444. Conformidad con los estándares de paneles de enero a abril de 2018

En la figura 44 muestra como es la relación de los paneles que presentan algún tipo de observación y los paneles que son conformes, se puede discernir de la gráfica que en la semana 7 y semana 18 la cantidad de paneles observados es mayor que las otras semanas a excepción de la semana 15 que se podría decir que, aunque se tuvo gran cantidad de observados en proporción a los paneles que están conformes es muy pequeña.

Calidad Percibida

Para este indicador se realizó un análisis según las devoluciones que realizaba el área de despachos, ya que para la producción el área mencionada es nuestro cliente interno, en el área de despacho se realizara una inspección más específica por tal motivo, antes de embalar se hace una revisión visual.

Tabla 10

Registros de paneles devueltos al área de producción de enero a abril 2018

FERA PERÚ		REGISTRO DE PANELES		Código : REG-CAL-013
SAC		OBSERVADOS		Versión : Actual
				Página : 1 de 1
Área Responsable	Control de Calidad		Fecha:	
Supervisor	Amaro Mondragón Eder			
<i>Producción Semanal 2018</i>	<i>Paneles Entregados</i>	<i>Paneles Devueltos</i>	<i>Calidad Percibida</i>	
Semana 1	86	6	93,02%	
Semana 2	300	29	90,33%	
Semana 3	1027	68	93,38%	
Semana 4	360	36	90,00%	
Semana 5	423	28	93,38%	
Semana 6	382	27	92,93%	
Semana 7	1107	88	92,05%	
Semana 8	419	27	93,56%	
Semana 9	50	5	90,00%	
Semana 10	436	21	95,18%	
Semana 11	783	49	93,74%	
Semana 12	1341	90	93,29%	
Semana 13	625	81	87,04%	
Semana 14	307	30	90,23%	
Semana 15	3569	168	95,29%	
Semana 16	1316	107	91,87%	
Semana 17	1427	91	93,62%	
Semana 18	3020	133	95,60%	
TOTAL	16978	1084	93,62%	

Fuente: elaboración propia

Después de visualizar la información recogida en la tabla 10, se evalúa cuál ha sido la situación o el estado de la empresa respecto a la cantidad de paneles que han sido devueltos por parte de nuestro cliente interno en nuestro caso el área de despachos, esta data fue tomada de forma semanal entre los meses enero a abril del 2018.

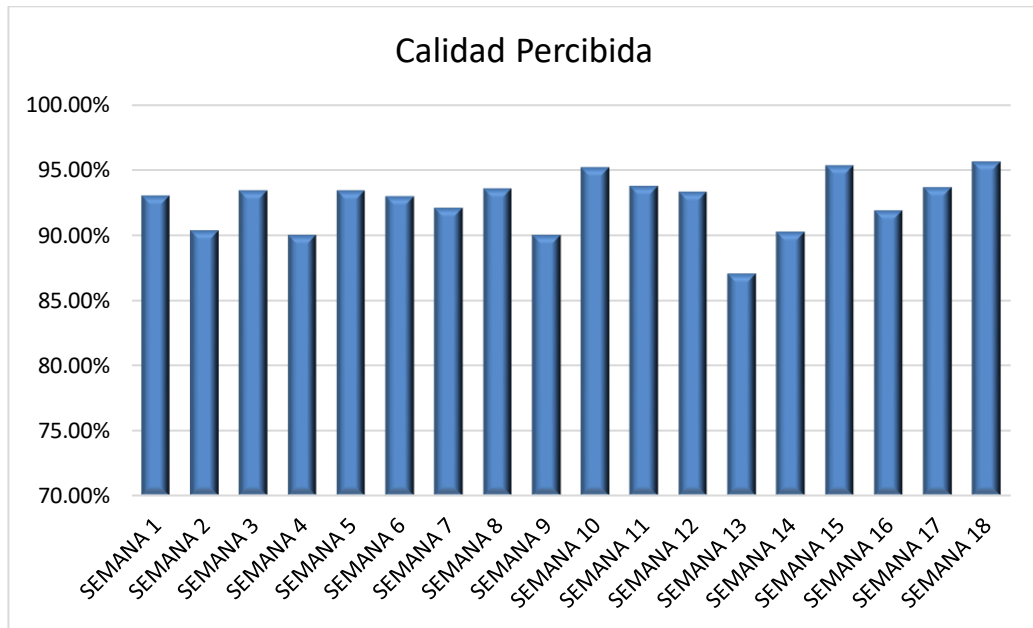


Figura 45. Calidad percibida de la producción semanal de enero a abril de 2018.

En la figura 45 se puede observar que en la semana 10 y 15 es donde se devolvió una cantidad grande de paneles de poliuretano, después de realizar la inspección se ha encontrado fallas visuales en los paneles por lo que fueran devueltas al área de producción para su recuperación o dar un acabado final, estos regresos causan un gran desperdicio de tiempo y un malestar por parte del nuestro cliente interno que retrasa su labor.

4.4. Aplicación del control estadístico de procesos en la línea continua de producción.

DIAGRAMA DE GANTT															
Proyecto: Aplicación del Control Estadístico de Procesos Unidad de Tiempo: Semanas															
FASES	DURACIÓN	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	PERIODO 2018											
				ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL		
PLANIFICACIÓN	1	Entrevista con el gerente para la identificación del problema	Supervisor calidad	■											
	4	Diagnostico de la empresa	Supervisor calidad		■	■	■	■							
	3	Elaboración de formatos	Analista calidad			■	■	■							
	1	Recolectar información	Supervisor calidad				■								
	1	Elaboración de planes de acción	Supervisor calidad					■							
EJECUCIÓN	2	Capacitar al personal involucrado en el proceso	Supervisor calidad					■	■						
	4	Registrar datos de los defectos del producto	Operario de producción						■	■	■	■			
	1	Realizar los gráficos de control	Supervisor calidad										■		
VERIFICACIÓN	1	Comprobación del control de proceso y niveles de calidad	Supervisor calidad y producción											■	
ACTUAR	1	Determinar frecuencia de los controles	Supervisor calidad y producción												■
	2	Estandarizar resultados	Supervisor calidad y producción												■

Figura 46. Etapas para poder realizar la investigación.

4.5. Propuesta de Mejora

La propuesta para la mejora de la calidad del panel es aplicar el control estadístico de procesos en el área de inyección de la línea continua de producción, para esto se hizo uso de la metodología de PDCA como se observa en la figura 47.

En la etapa de Planificación lo primero fue realizar una reunión con el gerente general para plantear la idea de la investigación, después de aprobar el desarrollo de la técnica del control estadístico de procesos, se realizó una segunda reunión incluyendo al jefe de planta y a los supervisores de despacho, mantenimiento, producción, almacén y al jefe de planta para determinar el área donde se iniciaría el desarrollo de la propuesta, llegando al acuerdo que sería en el área de inyección, porque todos llegaba a la conclusión de que esa área era las más crítica y la más importante de toda la línea, se planteó elaborar nuevos formatos de registros que relacionen las áreas de calidad con la de producción o en todo caso implementar unos cuadernos donde el operario haga las anotaciones de los resultados diarios, también se incluirán en la documentación la elaboración de procedimientos e instructivos según sea necesario.

Para la etapa de hacer se empezó con identificar los puntos críticos dentro del área de inyección para esto se hizo uso de la herramienta de Ishikawa para establecer las causas de que el panel tenga baja calidad, luego se pondero las causas y mediante el uso del Diagrama de Pareto se obtuvo las principales causas, se procedió con las capacitaciones del personal en temas de uso de instrumentos de medición, en gestión y control de la calidad, se puso en marcha la toma de datos en los registros establecidos, se compraron nuevos instrumentos de medición (flexómetro, vernier, micrómetro), se instruyó al personal involucrado en los nuevos instructivos para la correcta toma de data. Se elaboró los gráficos de control para cada uno de las especificaciones críticas dentro del proceso.

En la etapa de verificar se monitoreo la data que se fue registrando se calculó la calidad en que la empresa entrega los paneles, se calculó los porcentajes de conformidad de los estándares del panel, además se calculó la calidad percibida todo esto antes de implementar el método, luego de analizar esos resultados y después de aplicar el método propuesto se volvió a realizar los cálculos para compararlos y ver si es viable aplicar a toda la línea de producción y a las otras líneas donde se presenten problemas referidas a la baja capacidad el proceso.

En la etapa de actuar se debe implementar las gráficas de control en el área de inyección para los 3 parámetros críticos de manera constante, establecer la frecuencia de la supervisión que se debe realizar en esta área.

Implementación de la Propuesta

Se establecieron nuevos formatos (figura 47) para mejorar el control y llevar una data histórica, los puntos donde se establecieron los controles fueron en las tres áreas de la línea continua, al momento de recibir la materia prima, en inyección las tomas de densidad y espesor del panel.

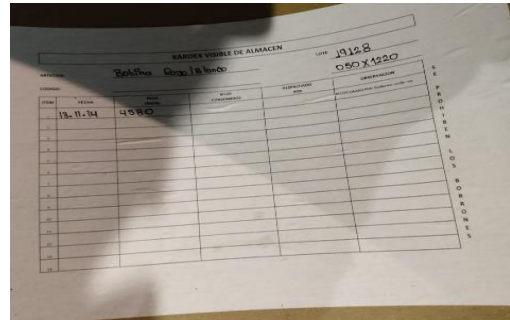


Figura 47. Formatos para toma de datos

Se realizaron las capacitaciones necesarias para poder llevar un mejor control (figura 48), se inició con brindarle información sobre temas de gestión y control de la calidad y en la parte práctica se capacito en el uso del vernier que es el instrumento más usado.



Figura 48. Capacitación a los colaboradores

Se realiza los controles necesarios en la línea de producción antes de ser entregado al cliente para esto se sigue la Norma UNE EN 14509, uno de estos controles es empalmar los paneles para observar cómo queda el traslape como se ve en la figura 49, esto evita posibles reclamos y devoluciones.

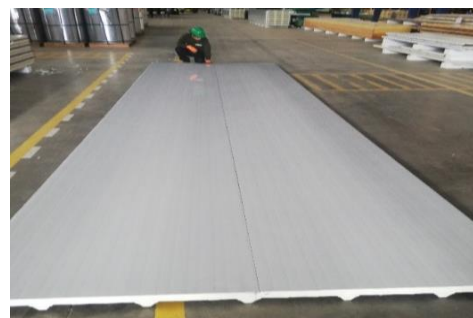


Figura 49. Prueba para ver el traslape

Se estableció los parámetros de control y se realizó la supervisión e inspección en la entrega de materia prima (figura 50) para por parte del personal de producción y de almacén. Esto para prevenir que las fallas sea arrastrado al área de inyección.



Figura 50. Verificación de materia prima

En la figura 51 se observa la espuma esparcida sobre la cobertura metálica. En la zona de inyección se tiene controlado el rociado de la espuma para evitar derrames y dañe el traslape del panel o quede como un vacío. Además evitar que cambie el espesor del panel.

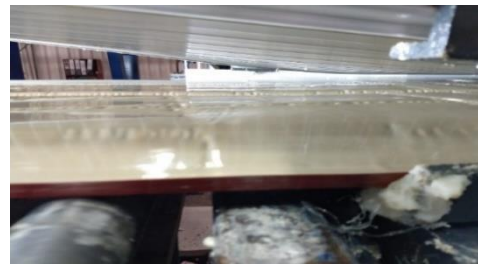


Figura 51. Inyección de mezcla de poliuretano

En la figura 52 el supervisor capacitado empieza con la verificación del estado de la maquinas. El supervisor de producción está constantemente verificando como los operarios hacen la toma de medida de la densidad y verifican que los tubos de inyección tengan un correcto funcionamiento.



Figura 52. Verificación antes de iniciar la producción

En la figura 53 se observa al personal que se ha ubicado para verificar constantemente el espesor del panel. Para el caso del espesor del se ha colocado una persona que mida el espesor a la salida de prensa, con la intención que comuniqué si es que hay alguna irregularidad, de este modo se evitara que salgan demasiados paneles defectuosos.



Figura 53. personal verificando espesor

Resultados Post – Test

4.5.1. Variable Independiente: Capacidad del Proceso

Después de haber aplicado el control estadístico de procesos se analizó nuevamente los datos para cada uno de los parámetros críticos.

Tabla 11
Datos de parámetros para evaluar la capacidad el proceso

FERA PERÚ SAC		Datos de Parámetros en el Área de Inyección	
Semanas	Densidad	Espesor	Traslape
Semana 1	31,12	49,80	14,50
Semana 2	31,15	50,25	14,00
Semana 3	32,13	50,45	14,50
Semana 4	30,46	50,05	15,50
Semana 5	30,14	50,35	15,50
Semana 6	30,91	49,85	13,50
Semana 7	32,42	49,61	15,00
Semana 8	29,64	50,25	15,00
Semana 9	32,09	51,20	15,00
Semana 10	28,13	49,85	15,50
Semana 11	30,22	50,65	14,50
Semana 12	30,17	52,05	14,00
Semana 13	31,98	50,05	15,00
Semana 14	32,36	50,45	13,50
Semana 15	30,51	51,65	15,00
Semana 16	31,67	50,95	15,50
Semana 17	31,95	51,15	15,00
Semana 18	31,39	50,55	15,00

Nota. Datos tabulados en hoja de cálculo Excel

Para tener un claro resultado de la capacidad de nuestro proceso tomaremos tres parámetros, siendo estos los casos más críticos: el espesor, la densidad y Traslape del panel de poliuretano.

Densidad:

Se estableció que el personal debe hacer las pruebas densidades necesarias hasta que el valor se acerque al de las especificaciones, para que la maquina quede regulada. Se capacito a un operario del área de inyección para que puede realizar el ensayo y calcular la densidad de la espuma. Además, se estableció un instructivo para que esa operación se estandarice, en la figura 54 se aprecia la prueba.

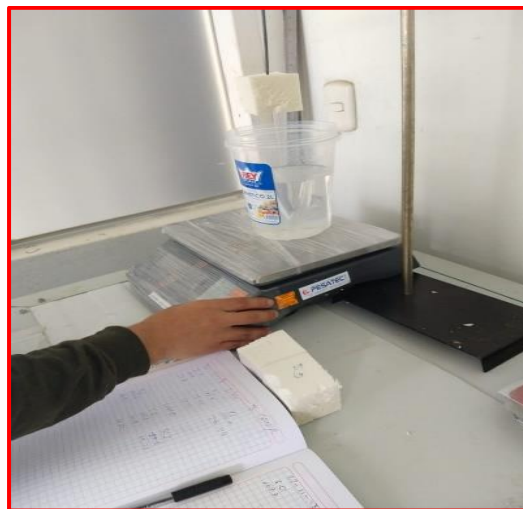


Figura 54. Prueba de densidad estandarizado

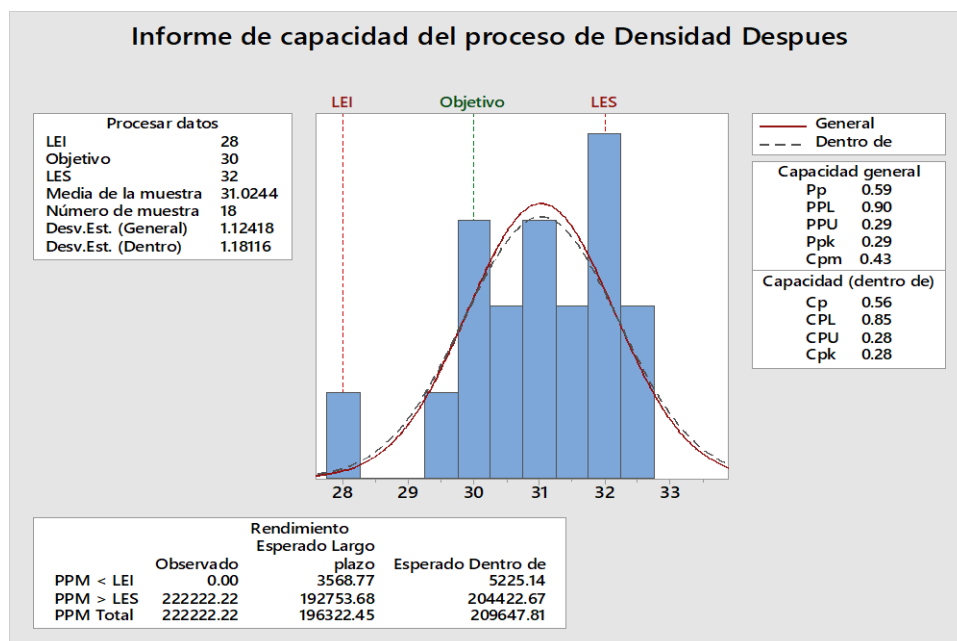


Figura 555. Análisis de la capacidad para la densidad después de la mejora

Interpretación:

En la Figura 55 podemos analizar que la capacidad del proceso es no capaz de producir los paneles con la densidad requerida, su capacidad general es 0.56 ($C_p < 1$) esto indica que estamos en la clase 4 y se necesita hacer modificaciones serias en este proceso, la media es del 31.02 Kg/m^3 . cuando lo solicitado es de 30 Kg/m^3 . Además, el indicador C_{pk} señala que el proceso esta descentrado y que no se está verificando correctamente la densidad del panel.

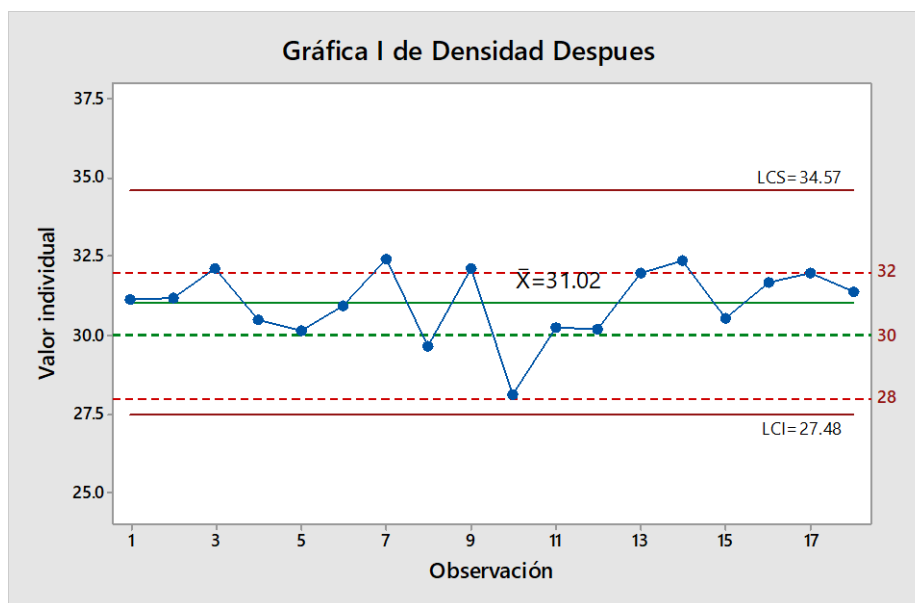


Figura 566. Gráfica de control para la densidad

Interpretación:

La figura 56 nos muestra que la media está en 31.02 mientras que nuestra media especificada es de 30 y los límites de control superior están en 34.57 y el límite inferior es 27.48 estos límites se encuentran fuera de los límites de las especificaciones técnicas que debe poseer el producto de 32 y 28 como especificación superior e inferior respectivamente, esto indica que nuestro proceso está fuera de control.

Traslape:

Se ha capacitado al personal en uso de instrumentos de medición como lo son el calibrador vernier y el micrómetro además se dio a conocer el uso de las cartas de control, y se hicieron formatos de control de revisión de bobinas.



Figura 57. Prueba de empalme

En la figura 57 se observa la mejora en el empalme y el correcto llenado del panel por parte de la espuma.

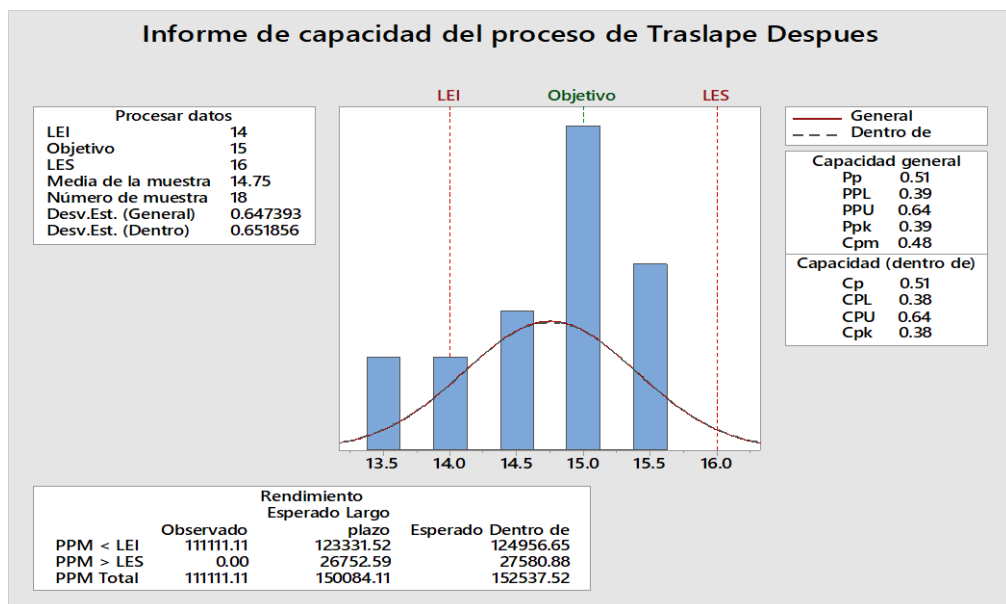


Figura 58. Análisis de la capacidad de proceso para la densidad después de la mejora

Interpretación:

En la Figura 58 podemos analizar que la capacidad del proceso es no capaz de producir los paneles con la medida de traslape requerida, su capacidad general es 0.39 ($P_p < 1$) esto indica que estamos en la clase 4 y se necesita hacer modificaciones serias en este proceso, la media es del 14.75 mm. cuando lo solicitado es de 15.00 mm. Además, el indicador Ppk señala que el proceso esta descentrado y que no se está verificando correctamente la medida del traslape del panel.

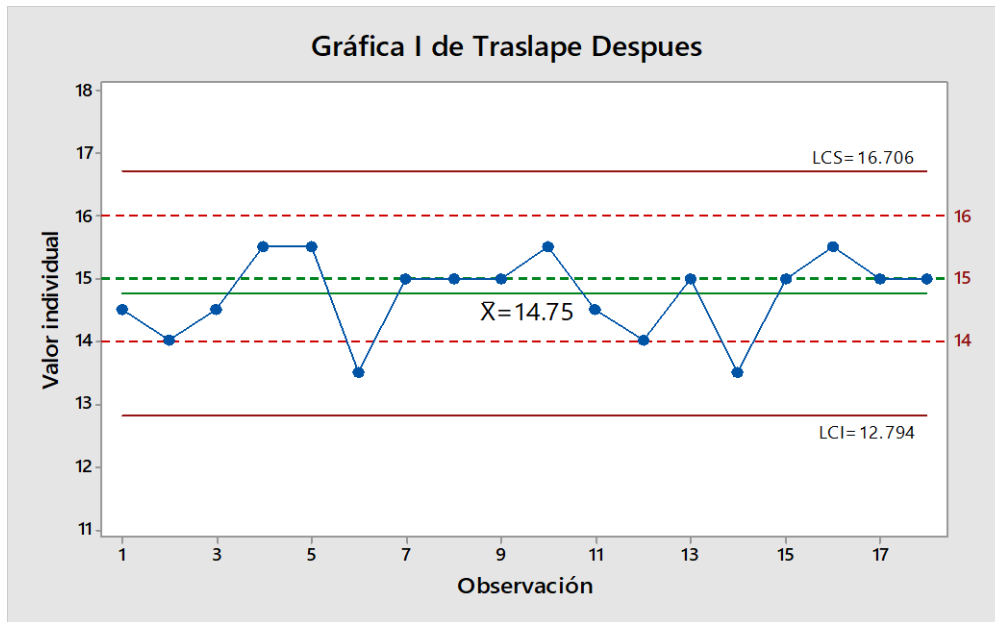


Figura 59. Gráfica de control para el Traslape

Interpretación:

La figura 59 nos muestra que la media está en 14.75 mientras que nuestra media especificada es de 15 y los límites de control superior están en 16.71 y el límite inferior es 12.79 estos límites se encuentran fuera de los límites de las especificaciones técnicas que debe poseer el producto de 16 y 14 como especificación superior e inferior respectivamente, esto indica que nuestro proceso está fuera de control.

Espesor:

Se realizó capacitaciones al personal en uso de instrumentos de medición, se compró nuevos instrumentos para el uso de personal, se capacito al personal en el llenado de los formatos.

Se enseñó el uso de las cartas de control al operario responsable del área para que verifiquen donde debería estar el espesor y cuando puede dar aceptabilidad aun producto.

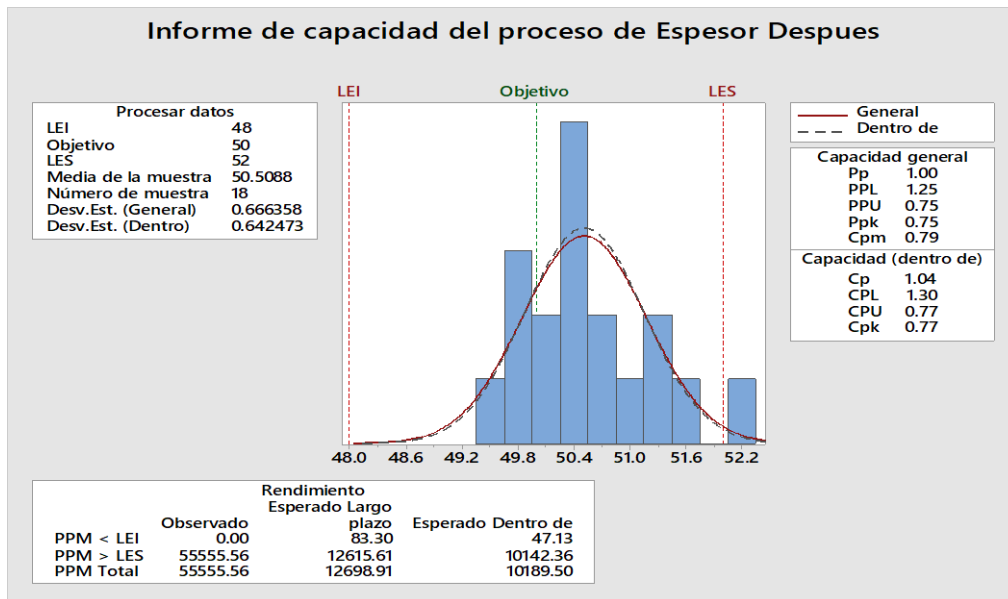


Figura 60. Análisis de la capacidad para el espesor después de la mejora

Interpretación:

En la Figura 60 podemos analizar que la capacidad del proceso no es capaz de producir los paneles con la medida de espesor requerida, su capacidad general es 1.04 ($P_p=1$) esto indica que estamos en la clase 2 y se necesita hacer modificaciones serias en este proceso, la media es del 51.13 mm. cuando lo solicitado es de 50.00 mm. Además, el indicador C_{pk} señala que el proceso está casi descentrado y que no se está verificando correctamente la medida del traslape del panel

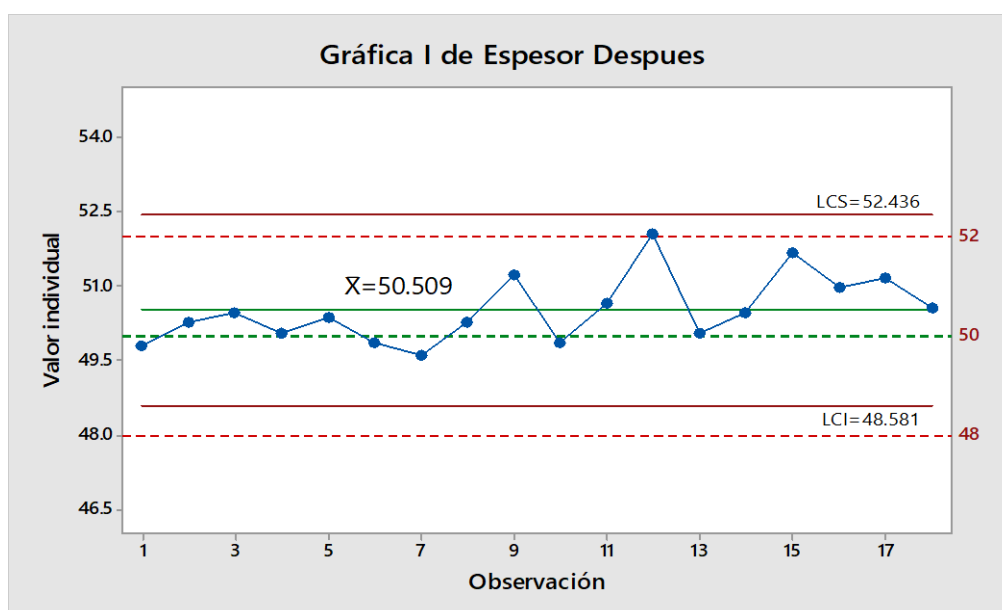


Figura 611. Gráfica de control para los espesores

Interpretación:

La figura 61 nos muestra que la media está en 51.14 mientras que nuestra media especificada es de 50 y los límites de control superior están en 58.47 y el límite inferior es 43.81 estos límites se encuentran fuera de los límites de las especificaciones técnicas que debe poseer el producto de 52 y 48 como especificación superior e inferior respectivamente, esto indica que nuestro proceso está fuera de control.

4.5.2. Variable Dependiente: Calidad

Para medir el nivel de calidad de nuestro producto se tomó en cuenta la diferencia de 1 y la razón entre la cantidad de paneles defectuosos y la cantidad total de paneles producida por semana. Se realizó esta medición después de aplicar el método de control estadístico.

Tabla 12
Registro para evaluar la calidad post mejora

FERA PERÚ		REGISTRO PARA EVALUACIÓN		Código : REG-CAL-011
SAC		DE LA CALIDAD		Versión : Actual
				Página : 1 de 1
Área Responsable	Control de Calidad			Fecha:
Supervisor	Amaro Mondragón Eder			
<i>Producción</i>	<i>Total de Paneles</i>	<i>Total de Metros</i>	<i>Nivel de Calidad</i>	
<i>Semanal 2018</i>	<i>Producidos</i>	<i>Lineales Producidos</i>		
Semana 1	847	5239,086	95,75%	
Semana 2	652	3190,22	96,17%	
Semana 3	466	2102,289	93,56%	
Semana 4	170	420,94	93,53%	
Semana 5	356	1629,801	92,70%	
Semana 6	779	4746,12	95,25%	
Semana 7	457	3110,251	91,68%	
Semana 8	309	1061,668	92,56%	
Semana 9	1764	4239,895	94,10%	
Semana 10	584	1828,462	94,86%	
Semana 11	269	1515,66	94,80%	
Semana 12	178	913,03	93,26%	
Semana 13	300	1837,53	92,00%	
Semana 14	238	1157,62	93,28%	
Semana 15	182	824,98	93,41%	
Semana 16	160	679,51	91,88%	
Semana 17	286	1652,64	94,41%	
Semana 18	461	2636,28	94,79%	

Total	8458	38785,98	94,2%
-------	------	----------	-------

Nota. Datos tabulados en hoja de cálculo Excel

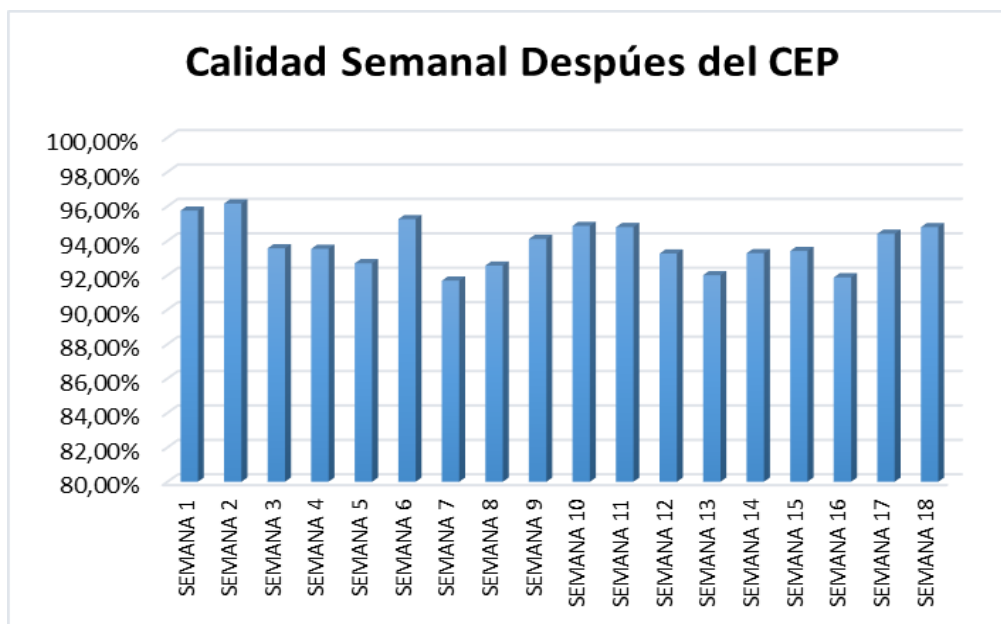


Figura 62. Calidad de julio a octubre 2018

En la figura 62 se puede observar que el máximo nivel se logró, ha sido en la semana 2 que alcanzo un poco más del 96% y la calidad obtenida mínima es un poco menos del 92%, lo cual indica que la variabilidad del alcance de la calidad ha disminuido.

Conformidad de los estándares

Se espera que la conformidad de los estándares que es medido por la devolución de los paneles haya disminuido.

Con los parámetros dentro del área de inyección y las cartas de control que se tiene los operarios tienen una mejor perspectiva de lo que sucede en la línea y que puntos deben cuidar o mejorar. Las cartas de control en esta área ha sido de uso práctico y muy útil ya que todos los operarios han sentido que su uso es muy simple y se han adecuado con facilidad lo que ha hecho que se mejore el proceso notablemente.

Tabla 13
 Registro de paneles producidos semanalmente de julio – octubre 2018

FERA PERÚ SAC		REGISTRO DE PRODUCTOS CONFORMES		Código : REG-CAL-012
				Versión : Actual
				Página : 1 de 1
Área Responsable	Control de Calidad	Fecha:		
Supervisor	Amaro Mondragón Eder			
<i>Producción Semanal 2018</i>	<i>Paneles sin Defectos</i>	<i>Metros Lineales de Paneles sin Defectos</i>	<i>Paneles Con Defectos</i>	<i>Conformidad Con Estándares</i>
Semana 1	811	5039,831	36	95,56%
Semana 2	627	3133,57	25	96,01%
Semana 3	436	2020,826	30	93,12%
Semana 4	159	390,5	11	93,08%
Semana 5	330	1510,21	26	92,12%
Semana 6	742	4641,211	37	95,01%
Semana 7	419	3005,272	38	90,93%
Semana 8	286	1028,87	23	91,96%
Semana 9	1660	3982,824	104	93,73%
Semana 10	554	1756,852	30	94,58%
Semana 11	255	1466,84	14	94,51%
Semana 12	166	882,13	12	92,77%
Semana 13	276	1747,99	24	91,30%
Semana 14	222	1113,63	16	92,79%
Semana 15	170	789,575	12	92,94%
Semana 16	147	626,921	13	91,16%
Semana 17	270	1606,11	16	94,07%
Semana 18	437	2552,22	24	94,51%
TOTAL	7967	37295,383	491	93,84%

Nota. Datos tabulados en hoja de cálculo Excel

En la tabla 13 se observa los nuevos niveles de conformidad del producto con sus estándares internacionales.



Figura 63. Conformidad con los estándares de paneles de julio a octubre de 2018

La figura 63 muestra como es la relación de los paneles que presentan algún tipo de observación y los paneles que son conformes, se puede discernir de la gráfica que en la semana 1 y semana 6 la cantidad de paneles observados es mayor que las otras semanas a excepción de la semana 9 que se podría decir que, aunque se tuvo gran cantidad de observados en proporción a los paneles que están conformes es muy pequeña.

Calidad Percibida

Se espera que la calidad percibida se haya incrementado esto indicaría que la devolución de los paneles ha disminuido.

El índice de conformidad que se espera reducir es debido a que ahora ya hay un mejor control por los parámetros establecidos, o procedimientos que el personal operativo está manejando, esto ha ayudado a estandarizar el trabajo en toda la línea.

Tabla 14

Registros de paneles devueltos al área de producción de julio a octubre 2018

FERA PERÚ		REGISTRO DE PANELES		Código : REG-CAL-013
SAC		OBSERVADOS		Versión : Actual
Área Responsable		Control de Calidad		Fecha:
Supervisor		Amaro Mondragón Eder		
<i>Producción</i> <i>Semanal 2018</i>	<i>Paneles</i> <i>Entregados</i>	<i>Paneles Devueltos</i>	<i>Calidad Percibida</i>	
Semana 1	846	35	95,86%	
Semana 2	629	2	99,68%	
Semana 3	446	10	97,76%	
Semana 4	164	5	96,95%	
Semana 5	345	15	95,65%	
Semana 6	752	10	98,67%	
Semana 7	429	10	97,67%	
Semana 8	298	12	95,97%	
Semana 9	1710	50	97,08%	
Semana 10	569	15	97,36%	
Semana 11	265	10	96,23%	
Semana 12	168	2	98,81%	
Semana 13	283	7	97,53%	
Semana 14	226	4	98,23%	
Semana 15	173	3	98,27%	
Semana 16	150	3	98,00%	
Semana 17	271	1	99,63%	
Semana 18	442	5	98,87%	
Total	8166	199	97,56%	

Nota. Datos tabulados en hoja de cálculo Excel

En la tabla 14 se puede apreciar cómo ha empezado a elevarse la conformidad de nuestros paneles por parte del área de despacho.

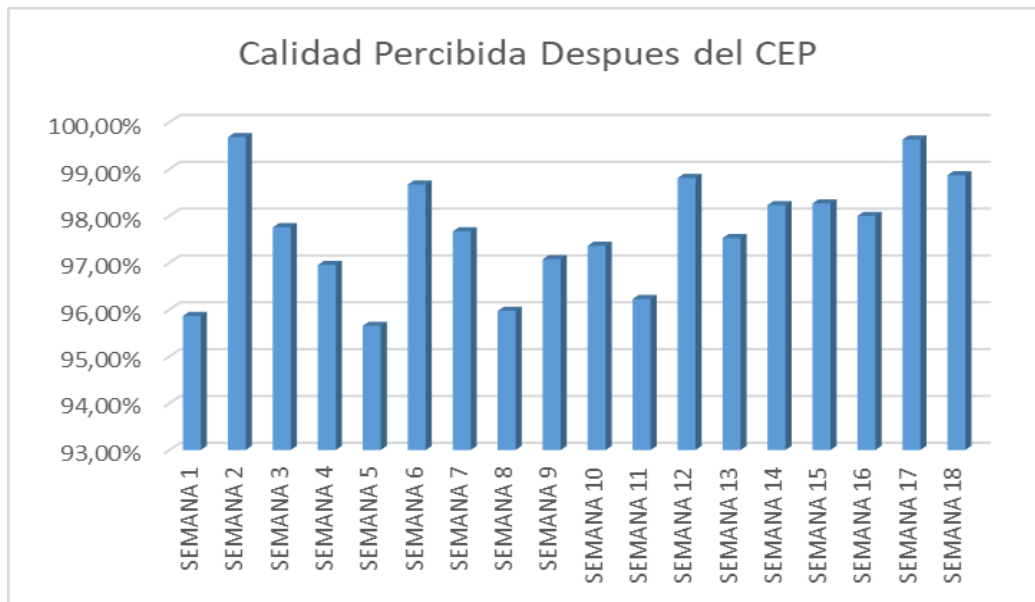


Figura 64. Calidad percibida de la producción semanal de julio a octubre de 2018.

En la figura 64 se puede observar que en la semana 10 y 15 es donde se devolvió una cantidad grande de paneles de poliuretano, después de realizar la inspección se ha encontrado fallas visuales en los paneles por lo que fueran devueltas al área de producción para su recuperación o dar un acabado final, estos regresos causan un gran desperdicio de tiempo y un malestar por parte del nuestro cliente interno que retrasa su labor.

Resumen de los índices de capacidad

Tabla 15

Resumen de índices de capacidad antes y después de la mejora

Parámetros		Cp	Cpk	Pp	Ppk	Media	Des. Esta.
Densidad	Antes	0.22	0.06	0.25	0.07	31.42	2.71
	Después	0.56	0.28	0.59	0.29	31.02	1.12
Traslape	Antes	0.32	0.19	0.26	0.15	14.589	1.29
	Después	0.51	0.38	0.51	0.39	14.75	0.65
Espesor	Antes	0.27	0.12	0.31	0.13	51.17	2.18
	Después	1.04	0.77	1.00	0.75	50.50	0.67

En la tabla 15 se aprecia los valores obtenidos en los análisis de cada especificación crítica del área de inyección.

4.6. Estadístico Descriptivo

Variable Independiente: Control Estadístico de Procesos

Lo primero que se hará es extraer los datos estadísticos, para luego verificar su normalidad para determinar si nuestra hipótesis es cierta.

Dimensión 1: Capacidad del Proceso

Densidad del Panel Termoacústico

No se debe olvidar que los datos de este análisis serán necesarios para ver si el proceso es capaz con respecto a la densidad de la espuma.

Tabla 16

Análisis descriptivo de la Densidad del Panel

		Descriptivos		
		Estadístico	Error típ.	
<i>Densidad Antes</i>	Media	31,4244	,63922	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	30,0758	
		Límite superior	32,7731	
	Media recortada al 5%	31,5399		
	Mediana	32,0700		
	Varianza	7,355		
	Desv. típ.	2,71200		
	Mínimo	25,64		
	Máximo	35,13		
	Rango	9,49		
	Amplitud intercuartil	4,33		
	Asimetría	-,644	,536	
	Curtosis	-,393	1,038	
	<i>Densidad Después</i>	Media	31,0244	,26497
Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	30,4654	
		Límite superior	31,5835	
Media recortada al 5%		31,1077		
Mediana		31,1350		
Varianza		1,264		
Desv. típ.		1,12418		
Mínimo		28,13		
Máximo		32,42		
Rango		4,29		
Amplitud intercuartil		1,80		
Asimetría		-,904	,536	
Curtosis		,960	1,038	

Nota. Datos procesados mediante SPSS 20.

Interpretación:

En la presente Tabla 16 se presenta el análisis descriptivo procesado en el programa SPSS de la dimensión capacidad del proceso para la primera condición, la densidad del panel, donde la media es decir el promedio de los valores estudiados, en el Pre Test es 31.42 y en el Post Test 31.02, además la mediana en el Pre Test es 32.07 y en el Post Test es 31.13, también es importante resaltar que la desviación estándar del Pre Test es 2.72 y en el Post Test es 1.12, finalmente el valor mínimo en el Pre Test es 25.64 y el máximo es 35.13 y en el Post Test el valor mínimo es 28.13 y el máximo es 32.42.

Tabla 17
Densidad antes y después de aplicar el CEP

Semanas	Densidad Pre Test	Densidad Post Test
Semana 1	31,17	31,12
Semana 2	32,86	31,86
Semana 3	32,13	32,13
Semana 4	38,46	30,46
Semana 5	33,14	30,14
Semana 6	30,7	30,91
Semana 7	32,42	32,42
Semana 8	25,64	29,64
Semana 9	35,09	32,09
Semana 10	35,13	28,13
Semana 11	31,00	30,22
Semana 12	33,17	30,17
Semana 13	31,98	31,98
Semana 14	32,36	32,36
Semana 15	30,51	30,51
Semana 16	31,67	31,67
Semana 17	31,95	31,95
Semana 18	31,39	31,39

Nota. Datos tabulados en hoja de cálculo Excel

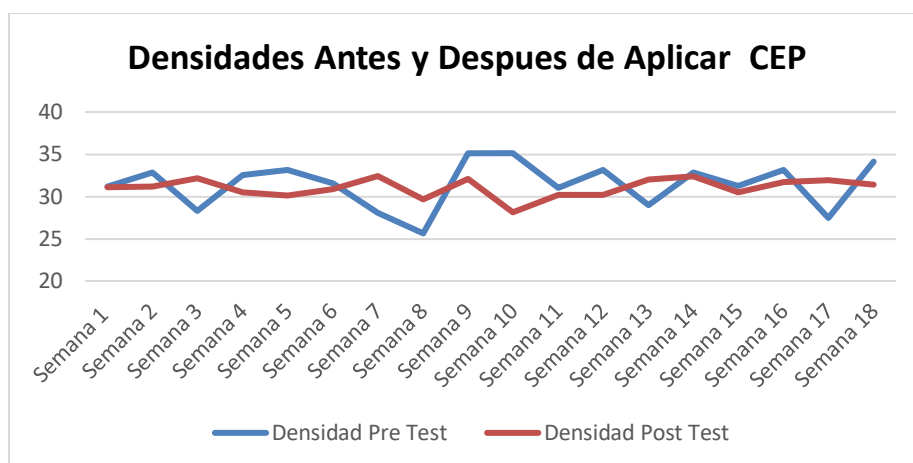


Figura 65. Comparación del efecto del CEP para la Densidad del panel

Interpretación:

En la Tabla 17 y en la Figura 65 se aprecia la comparación de la primera condición de la capacidad del proceso donde el promedio de Pre Test es 31.42 Kg/m³ y en el Post Test 31.02 Kg/m³, mejorando en un 0.4 Kg/m³.

Espesor del Panel Termoacústico

Tabla 18

Análisis descriptivo del Espesor del Panel

		Descriptivos		
		Estadístico	Error típ.	
Espesor Antes	Media	51,1361	,51301	
	Intervalo de confianza para	50,0537		
	la media al 95%	Límite inferior	52,2185	
		Límite superior	51,0985	
	Media recortada al 5%		50,7500	
	Mediana		4,737	
	Varianza		2,17653	
	Desv. típ.		47,80	
	Mínimo		55,15	
	Máximo		7,35	
	Rango		3,85	
	Amplitud intercuartil		,177	,536
	Asimetría		-,962	1,038
	Curtosis			
Espesor Después	Media	50,5089	,15706	
	Intervalo de confianza para	50,1775		
	Límite inferior	50,8403		
	Límite superior	50,4732		
	Media recortada al 5%		50,4000	
	Mediana		,444	
Varianza				

Desv. típ.	,66634	
Mínimo	49,61	
Máximo	52,05	
Rango	2,44	
Amplitud intercuartil	1,00	
Asimetría	,882	,536
Curtosis	,279	1,038

Nota. Datos procesados mediante SPSS 20.

Interpretación:

En la presente Tabla 18 se presenta el análisis descriptivo procesado en el programa SPSS de la dimensión capacidad del proceso para la segunda condición, el espesor del panel, donde la media es decir el promedio de los valores estudiados, en el Pre Test es 51.13 y en el Post Test 50.51, además la mediana en el Pre Test es 50.75 y en el Post Test es 50.40, también es importante resaltar que la desviación estándar del Pre Test es 2.18 y en el Post Test es 0.67, finalmente el valor mínimo en el Pre Test es 47.80 y el máximo es 55.15 y en el Post Test el valor mínimo es 49.61 y el máximo es 52.05.

Tabla 19

Espesor antes y después de aplicar el CEP

Semana	Espesor Pre Test	Espesor Post Test
Semana 1	48,95	49,80
Semana 2	52,05	50,25
Semana 3	50,45	50,45
Semana 4	52,35	50,05
Semana 5	47,80	50,35
Semana 6	50,45	49,85
Semana 7	49,80	49,61
Semana 8	53,15	50,25
Semana 9	48,55	51,20
Semana 10	52,95	49,85
Semana 11	50,95	50,65
Semana 12	52,75	52,05
Semana 13	48,95	50,05
Semana 14	48,35	50,45
Semana 15	52,75	51,65
Semana 16	50,55	50,95
Semana 17	55,15	51,15
Semana 18	54,50	50,55

Nota. Datos tabulados en hoja de cálculo Excel

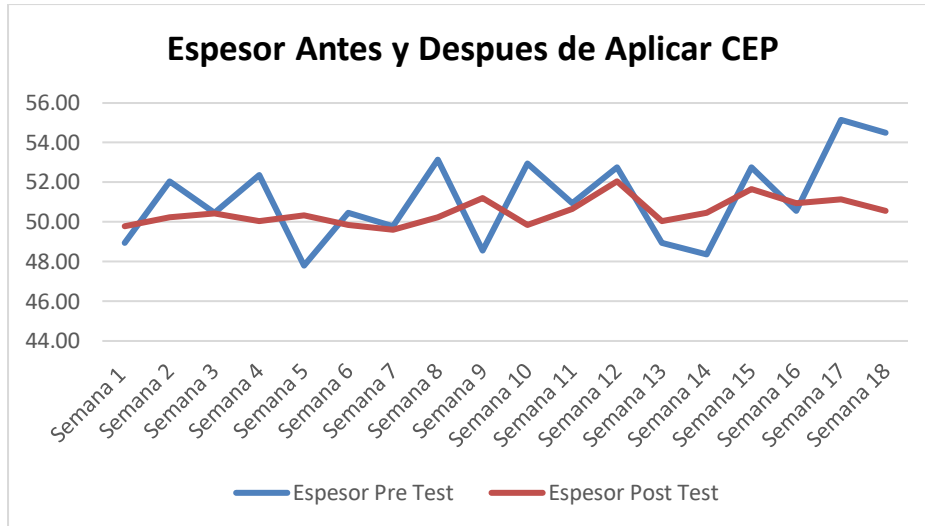


Figura 66. Comparación del efecto del CEP para el Espesor del panel

Interpretación:

En la Tabla 19 y en la Figura 66 se aprecia la comparación de la primera condición de la capacidad del proceso donde el promedio de Pre Test es 51.14 mm y en el Post Test 50.51 mm, mejorando en un 0.63 mm.

Traslape del Panel

Para poder analizar la capacidad de la línea para producir paneles que cumplan los estándares se utilizó la siguiente tabla.

Tabla 20

Análisis descriptivo del diagnóstico de la primera condición

		Descriptivos		
		Estadístico	Error típ.	
<i>Traslape</i> <i>Antes</i>	Media	14,5889	,30421	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	13,9471	
		Límite superior	15,2307	
	Media recortada al 5%		14,5710	
	Mediana		14,7500	
	Varianza		1,666	
	Desv. típ.		1,29064	
	Mínimo		12,50	
	Máximo		17,00	
	Rango		4,50	
	Amplitud intercuartil		2,03	
	Asimetría		,158	,536

	Curtosis		-,898	1,038
	Media		14,7500	,15259
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	14,4281	
		Límite superior	15,0719	
	Media recortada al 5%		14,7778	
	Mediana		15,0000	
<i>Traslape</i>	Varianza		,419	
<i>Después</i>	Desv. típ.		,64739	
	Mínimo		13,50	
	Máximo		15,50	
	Rango		2,00	
	Amplitud intercuartil		,75	
	Asimetría		-,732	,536
	Curtosis		-,358	1,038

Nota. Datos procesados mediante SPSS 20.

Interpretación:

En la presente Tabla 20 se presenta el análisis descriptivo procesado en el programa SPSS de la dimensión capacidad del proceso para la tercera condición, el traslape del panel, donde la media es decir el promedio de los valores estudiados, en el Pre Test es 14.59 y en el Post Test 14.75, además la mediana en el Pre Test es 14.75 y en el Post Test es 15.00, también es importante resaltar que la desviación estándar del Pre Test es 1.29 y en el Post Test es 0.65, finalmente el valor mínimo en el Pre Test es 12.50 y el máximo es 17.00 y en el Post Test el valor mínimo es 13.50 y el máximo es 15.50.

Tabla 21
.Traslape antes y después de aplicar el CEP

Semana	Traslape Pre Test	Traslape Post Test
Semana 1	13,50	14,50
Semana 2	13,00	14,00
Semana 3	17,00	14,50
Semana 4	15,50	15,50
Semana 5	15,00	15,50
Semana 6	16,00	13,50
Semana 7	13,50	15,00
Semana 8	12,50	15,00

Semana 9	13,00	15,00
Semana 10	16,50	15,50
Semana 11	15,50	14,50
Semana 12	15,00	14,00
Semana 13	15,60	15,00
Semana 14	15,00	13,50
Semana 15	14,00	15,00
Semana 16	14,00	15,50
Semana 17	13,50	15,00
Semana 18	14,50	15,00

Nota. Datos tabulados en hoja de cálculo Excel

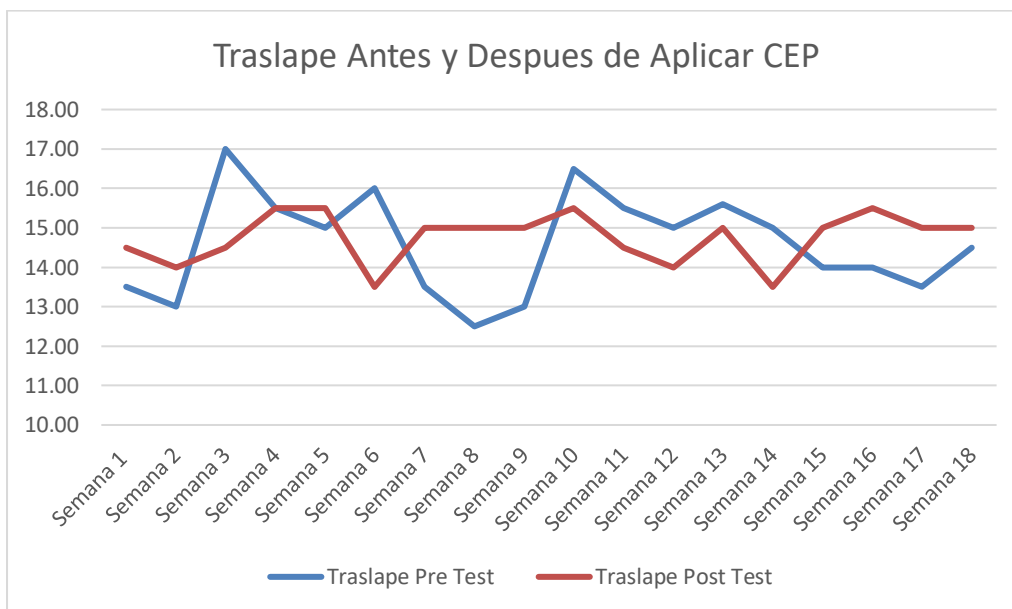


Figura 67. Comparación del efecto del CEP para el Traslape del panel

Interpretación:

En la Tabla 21 y en la Figura 67 se aprecia la comparación de la tercera condición de la capacidad del proceso donde el promedio de Pre Test es 14.59 mm y en el Post Test 14.75, mejorando en un 0.16 mm.

Variable dependiente: Calidad

Tabla 22

Análisis descriptivo de la Calidad del Panel Termoacústico

		Descriptivos		
		Estadístico	Error típ.	
Nivel Calidad Antes	Media	,882736	,0070456	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	,867871 ,897601	
	Media recortada al 5%		,883200	
	Mediana		,879851	
	Varianza		,001	
	Desv. típ.		,0298920	
	Mínimo		,8318	
	Máximo		,9253	
	Rango		,0935	
	Amplitud intercuartil		,0469	
	Asimetría		-,315	,536
	Curtosis		-,988	1,038
	Nivel Calidad Después	Media	,937764	,0031360
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	,931148 ,944380
Media recortada al 5%			,937599	
Mediana			,935458	
Varianza			,000	
Desv. típ.			,0133048	
Mínimo			,9168	
Máximo			,9617	
Rango			,0448	
Amplitud intercuartil			,0215	
Asimetría			,089	,536
Curtosis			-,882	1,038

Nota. Datos procesados mediante SPSS 20.

Interpretación:

En la presente Tabla 22 se presenta el análisis descriptivo procesado en el programa SPSS de la variable dependiente Calidad, donde la media es decir el promedio de los valores estudiados, en el Pre Test es 0.88 y en el Post Test 0.94, además la mediana en el Pre Test es 0.88 y en el Post Test es 0.93, también es importante resaltar que la desviación estándar del Pre Test es 0.03 y en el Post Test es 0.01, finalmente el

valor mínimo en el Pre Test es 0.83 y el máximo es 0.92 y en el Post Test el valor mínimo es 0.92 y el máximo es 0.96.

Tabla 23
Calidad antes y después de aplicar el CEP

Semana	Pre Test	Post Test	% Mejora
Semana 1	86,96%	95,75%	8,79%
Semana 2	83,38%	96,17%	12,78%
Semana 3	90,56%	93,56%	3,01%
Semana 4	83,72%	93,53%	9,81%
Semana 5	86,62%	92,70%	6,07%
Semana 6	87,44%	95,25%	7,81%
Semana 7	88,53%	91,68%	3,15%
Semana 8	87,31%	92,56%	5,25%
Semana 9	86,54%	94,10%	7,57%
Semana 10	91,41%	94,86%	3,45%
Semana 11	90,84%	94,80%	3,95%
Semana 12	91,65%	93,26%	1,61%
Semana 13	83,18%	92,00%	8,82%
Semana 14	86,83%	93,28%	6,44%
Semana 15	91,40%	93,41%	2,01%
Semana 16	88,77%	91,88%	3,11%
Semana 17	91,26%	94,41%	3,15%
Semana 18	92,53%	94,79%	2,26%
Promedio	88,27%	93,78%	5,50%

Nota. Datos tabulados en hoja de cálculo Excel

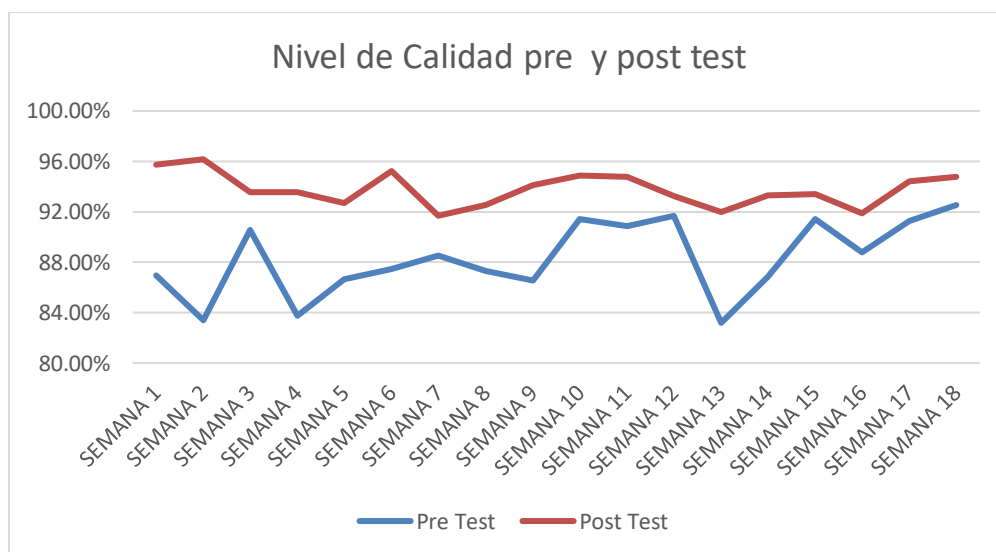


Figura 68. Porcentaje de Comparación de la calidad del panel

Interpretación:

En la Tabla 23 y en la Figura 68 se aprecia la comparación de los porcentajes de la variable dependiente calidad, donde el promedio de Pre Test es 88.27 % y en el Post Test 93.78%, mejorando en un 5.50%.

Dimensión 1: Conformidad de Estándares

Tabla 24
Análisis descriptivo de la conformidad de estándares

Descriptivos			Estadístico	Error típ.
Conformidad de Estándares Antes	Media		,865918	,0091517
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	,846609	
		Límite superior	,885226	
	Media recortada al 5%		,866737	
	Mediana		,863400	
	Varianza		,002	
	Desv. típ.		,0388272	
	Mínimo		,7978	
	Máximo		,9193	
	Rango		,1215	
	Amplitud intercuartil		,0593	
	Asimetría		-,411	,536
	Curtosis		-,874	1,038
	Conformidad de Estándares Después	Media		,933431
Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	,925912	
		Límite superior	,940950	
Media recortada al 5%			,933288	
Mediana			,931005	
Varianza			,000	
Desv. típ.			,0151197	
Mínimo			,9093	
Máximo			,9601	
Rango			,0508	
Amplitud intercuartil			,0245	
Asimetría			,043	,536
Curtosis			-,897	1,038

Nota. Datos procesados mediante SPSS 20.

Interpretación:

En la presente Tabla 24 se presenta el análisis descriptivo procesado en el programa SPSS de la dimensión conformidad con estándares, donde la media es decir el promedio de los valores estudiados, en el Pre Test es 0.86 y en el Post Test 0.93, además la mediana en el Pre Test es 0.86 y en el Post Test es 0.93, también es importante resaltar que la desviación estándar del Pre Test es 0.04 y en el Post Test es 0.02, finalmente el valor mínimo en el Pre Test es 0.80 y el máximo es 0.92 y en el Post Test el valor mínimo es 0.91 y el máximo es 0.96.

Tabla 25

Conformidad de Estándares antes y después de aplicar el CEP

SEMANA	PRE TEST	POST TEST	%MEJORA
Semana 1	85,00%	95,56%	10,56%
Semana 2	80,07%	96,01%	15,94%
Semana 3	89,57%	93,12%	3,55%
Semana 4	80,56%	93,08%	12,53%
Semana 5	84,56%	92,12%	7,56%
Semana 6	85,63%	95,01%	9,38%
Semana 7	87,05%	90,93%	3,88%
Semana 8	85,46%	91,96%	6,50%
Semana 9	84,44%	93,73%	9,29%
Semana 10	90,60%	94,58%	3,98%
Semana 11	89,92%	94,51%	4,59%
Semana 12	90,89%	92,77%	1,88%
Semana 13	79,78%	91,30%	11,52%
Semana 14	84,84%	92,79%	7,96%
Semana 15	90,59%	92,94%	2,35%
Semana 16	87,34%	91,16%	3,81%
Semana 17	90,42%	94,07%	3,65%
Semana 18	91,93%	94,51%	2,58%
PROMEDIO	86,59%	93,34%	6,75%

Nota. Datos tabulados en hoja de cálculo Excel

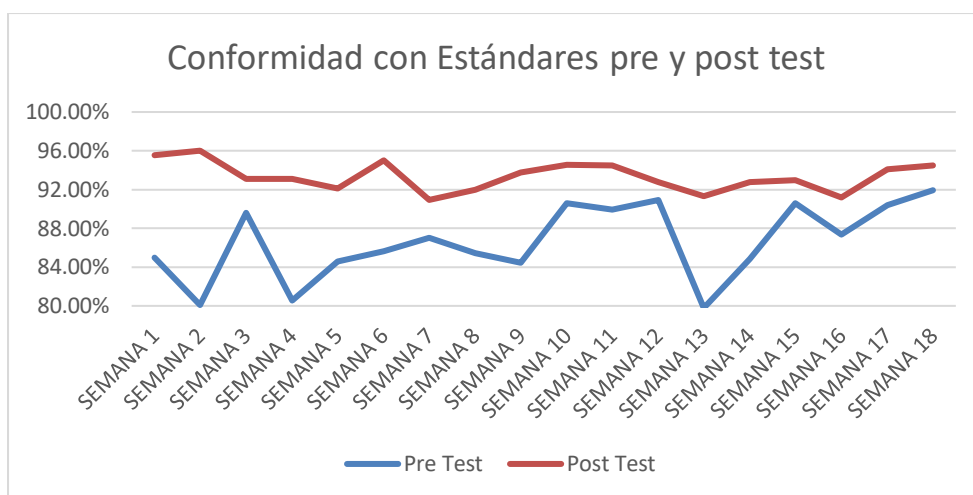


Figura 69. Porcentaje de Comparación de la conformidad de estándares del panel

Interpretación:

En la Tabla 25 y en la Figura 69 se aprecia la comparación de los porcentajes de la dimensión conformidad de estándares, donde el promedio de Pre Test es 86.59 % y en el Post Test 93.34%, mejorando en un 6.75%.

Dimensión 2: Calidad Percibida

Tabla 26

Análisis descriptivo de la calidad percibida

Descriptivos		Estadístico	Error típ.		
Calidad Percibida Antes	Media	,924732	,0052359		
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	,913685 ,935779		
	Media recortada al 5%		,926016		
	Mediana		,931559		
	Varianza		,000		
	Desv. típ.		,0222142		
	Mínimo		,8704		
	Máximo		,9560		
	Rango		,0856		
	Asimetría		-,798	,536	
	Curtosis		,562	1,038	
	Calidad Percibida Después	Media	,976787	,0028979	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	,970673 ,982901	
		Media recortada al 5%		,976800	
Mediana			,977134		

Varianza	,000	
Desv. típ.	,0122949	
Mínimo	,9565	
Máximo	,9968	
Rango	,0403	
Amplitud intercuartil	,0194	
Asimetría	-,106	,536
Curtosis	-,805	1,038

Nota. Datos procesados mediante SPSS 20.

Interpretación:

En la presente Tabla 26 se presenta el análisis descriptivo procesado en el programa SPSS de la dimensión calidad percibida, donde la media es decir el promedio de los valores estudiados, en el Pre Test es 0.93 y en el Post Test 0.98, además la mediana en el Pre Test es 0.93 y en el Post Test es 0.98, también es importante resaltar que la desviación estándar del Pre Test es 0.02 y en el Post Test es 0.01, finalmente el valor mínimo en el Pre Test es 0.87 y el máximo es 0.96 y en el Post Test el valor mínimo es 0.96 y el máximo es 0.99.

Tabla 27

Calidad Percibida antes y después de aplicar el CEP

Semana	Pre Test	Post Test	%Mejora
Semana 1	93,02%	95,86%	2,84%
Semana 2	90,33%	99,68%	9,35%
Semana 3	93,38%	97,76%	4,38%
Semana 4	90,00%	96,95%	6,95%
Semana 5	93,38%	95,65%	2,27%
Semana 6	92,93%	98,67%	5,74%
Semana 7	92,05%	97,67%	5,62%
Semana 8	93,56%	95,97%	2,42%
Semana 9	90,00%	97,08%	7,08%
Semana 10	95,18%	97,36%	2,18%
Semana 11	93,74%	96,23%	2,48%
Semana 12	93,29%	98,81%	5,52%
Semana 13	87,04%	97,53%	10,49%
Semana 14	90,23%	98,23%	8,00%
Semana 15	95,29%	98,27%	2,97%
Semana 16	91,87%	98,00%	6,13%
Semana 17	93,62%	99,63%	6,01%
Semana 18	95,60%	98,87%	3,27%
PROMEDIO	92,47%	97,68%	5,21%

Nota. Datos tabulados en hoja de cálculo Excel

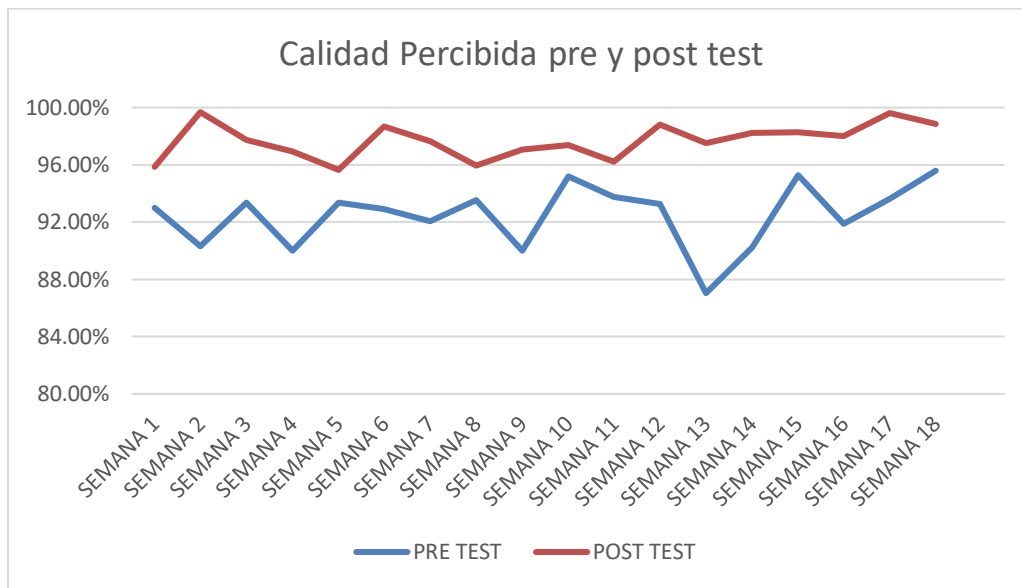


Figura 70. Porcentaje de Comparación de la calidad percibida

Interpretación:

En la Tabla 27 y en la Figura 70 se aprecia la comparación de los porcentajes de la dimensión calidad percibida, donde el promedio de Pre Test es 92.47 % y en el Post Test 97.68%, mejorando en un 5.21%.

4.7. Estadística Inferencial

4.7.1. Prueba de normalidad a la variable Dependiente “Calidad”

En vista a que la investigación tiene un diseño cuasi – experimental con pre – prueba y post prueba se debe probar la hipótesis para nuestra variable dependiente pero primero debemos confirma que Para nuestros datos sean normales.

Para la prueba de normalidad se utilizó un software estadístico denominado SPSS, haciendo uso de los datos obtenidos en el cálculo de calidad percibida y conformidad con los estándares durante los meses de enero a abril del 2018.

El software SPSS brinda 2 opciones para el análisis de los datos dependiendo del tamaño de la muestra (N), se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 28
Criterios para toma de estadísticos.

Condición	Estadístico
Si $N \leq 30$	Shapiro Wilk
Si $N > 30$	Kolmogorov

Nota. Datos para elegir que método usamos según el tamaño de muestra

En esta investigación se trabajó con una muestra de 18 unidades por lo tanto se realizará el análisis de normalidad usando el estadígrafo de Shapiro-Wilk, la regla de decisión que se tiene en cuenta se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 29
Criterios para prueba de normalidad

Condición	Tipo de Parámetro	Distribución
$SIG \leq 0.05$	No Paramétricos	No Normal
$SIG > 0.05$	Paramétricos	Normal

Nota. Datos para definir qué tipo de datos tenemos.

Paramétrico: cuando todos los datos están debajo de la campana de Gauss en forma simétrica. La media, la mediana y la moda coinciden. Si no es así son No paramétricos.

Tabla 30
Estadígrafos

Antes	Después	Estadígrafo
Paramétrico	Paramétrico	T Student
Paramétrico	No Paramétrico	Wilcoxon
No Paramétrico	Paramétrico	Wilcoxon
No Paramétrico	No Paramétrico	Wilcoxon

Nota. Según prueba de normalidad se elige el estadígrafo.

Tabla 31
Prueba de Normalidad

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	<i>Estadístico</i>	<i>gl</i>	<i>Sig.</i>	<i>Estadístico</i>	<i>gl</i>	<i>Sig.</i>
Calidad antes	,166	18	,200*	,918	18	,121
Calidad después	,119	18	,200*	,967	18	,731

Nota. Tabulado en SPSS

Interpretación:

De la Tabla 31, se puede verificar que el nivel de significancia de la variable dependiente calidad del Pre Test es 0,121 que es Mayor a 0,05, mientras el nivel de significancia del Post Test es 0,731 que es Mayor que 0.05, por lo tanto, según la Tabla 28, los datos SON PARAMETRICOS, y la hipótesis se valida con el estadígrafo T Student.

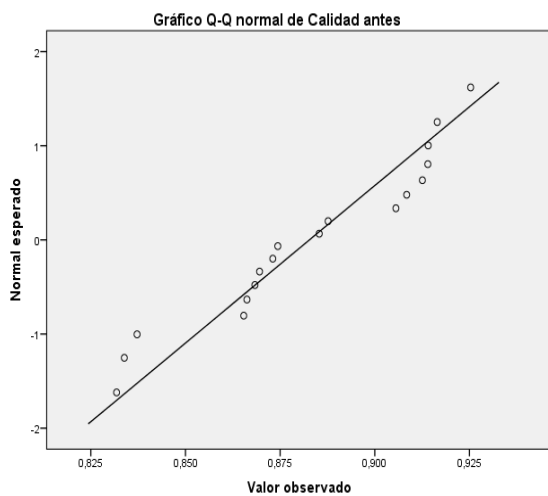


Figura 71. Gráfico Q-Q normal antes

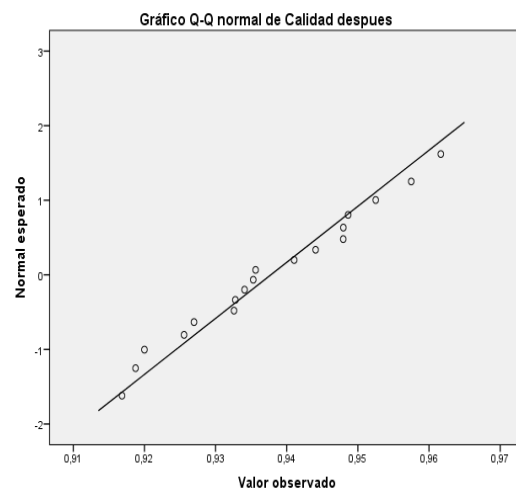


Figura 72. Gráfico Q-Q normal después

Interpretación:

De la figura 71, se observa que los datos tienen un comportamiento más disperso con respecto a la media y en la figura 72 después de la mejora se puede observar que los datos están más cercanos a la línea de la media, además presentan una correlación positiva ascendente. Es evidente como los datos en ambas figuras presentan tendencias normales.

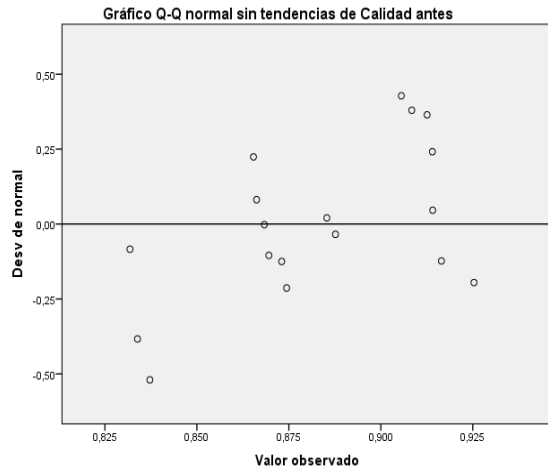


Figura 73. Gráfico Q-Q normal sin tendencia antes

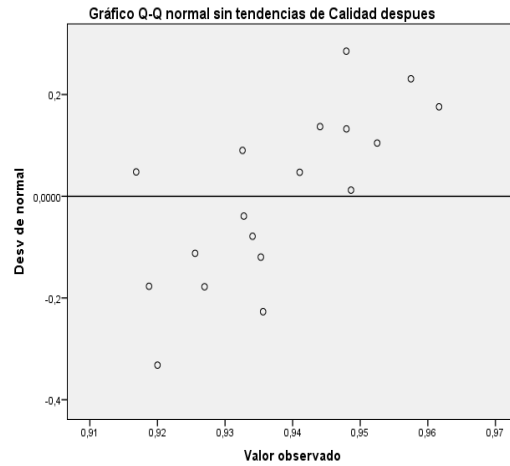


Figura 74. Gráfico Q-Q normal sin tendencia después

Interpretación:

De la figura 73, se observa con respecto a la media los datos más dispersos en un rango (-0,55 a 0,50), y en la figura 74 Después se observa que los resultados están más cercanos a la media en un rango de (-0,35 a 0.3), observándose la mejora.

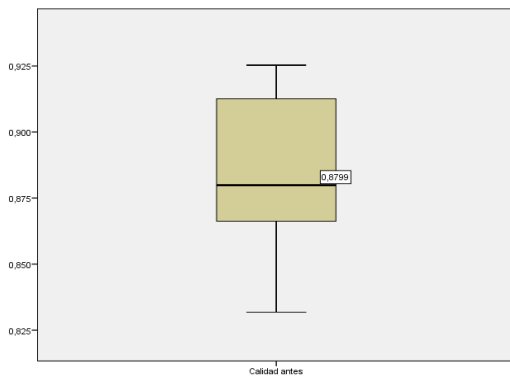


Figura 75. Diagrama de caja antes

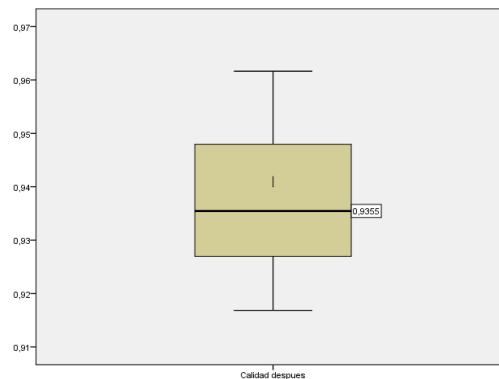


Figura 76. Diagrama de caja después

Interpretación:

De la figura 75 y figura 76, se observa, que antes de la aplicación del control estadístico el rango cuartílico es mayor que después de haber aplicado el control estadístico, la mediana del antes esta 0.87 lo que indica que el 50% de los datos se encuentran por debajo de esa marca, al aplicar el control estadístico de procesos la mediana se ha incrementado a 0.93 lo que indica que el 50% de los datos están por encima de ese valor además muestra una tendencia a disminuir la variabilidad.

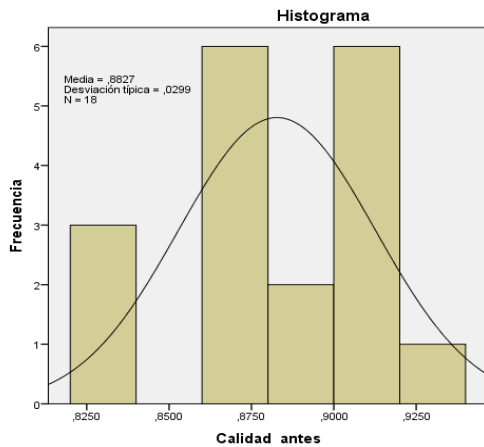


Figura 77. Histograma para calidad antes

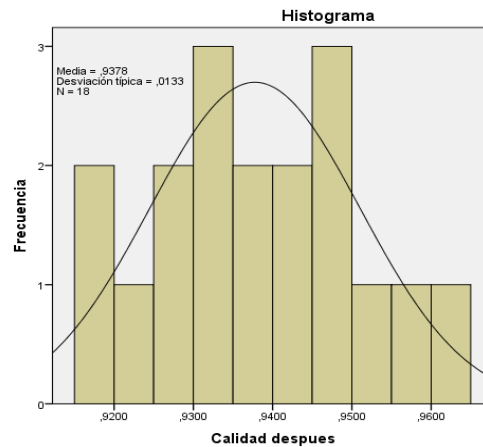


Figura 78. Histograma para calidad después

Interpretación:

En los histogramas De la figura 77 y figura 78 se puede observar que antes de aplicar el CEP la mayoría de las semanas tenía la calidad alrededor de 88.27%, hay algunas semanas que la calidad estaba por debajo de 82.5% y otras semanas la calidad se encontraba por encima de 92.5%, además la calidad semanal en porcentajes se desvía de su promedio en 2.99%; después de aplicar la mayoría de las semanas la calidad estuvo alrededor de 93.78%, algunas semanas por debajo de 92% y otras por encima de 96%, además la calidad semanal en porcentajes se desvía de su promedio en 1.33%. También se puede ver como después de aplicar el CEP gran parte de los datos se encuentran bajo la campana de Gauss.

4.7.2. Prueba de normalidad de la dimensión Conformidad de Estándares

Tabla 32

Prueba de normalidad de la conformidad de estándares.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Conformidad de estándares antes	,168	18	,197	,914	18	,099
Conformidad de estándares después	,114	18	,200*	,967	18	,732

Interpretación:

De la Tabla 32, se puede verificar que el nivel de significancia de la dimensión conformidad con estándares del Pre Test es 0,099 que es Mayor a 0,05, mientras el nivel de significancia del Post Test es 0,732 que es Mayor que 0.05, por lo tanto, según la Tabla 28, los datos SON PARAMETRICOS, y la hipótesis se valida con el estadígrafo T Student.

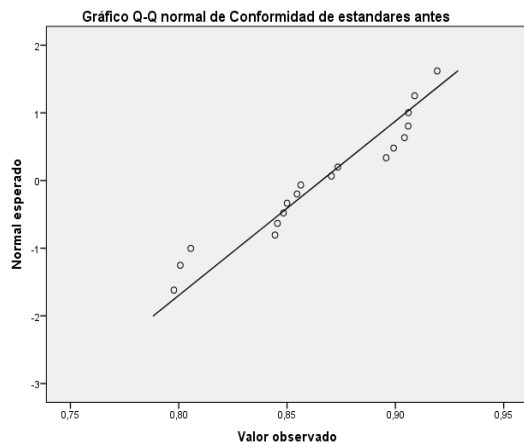


Figura 79. Gráfico Q-Q normal para conformidad antes

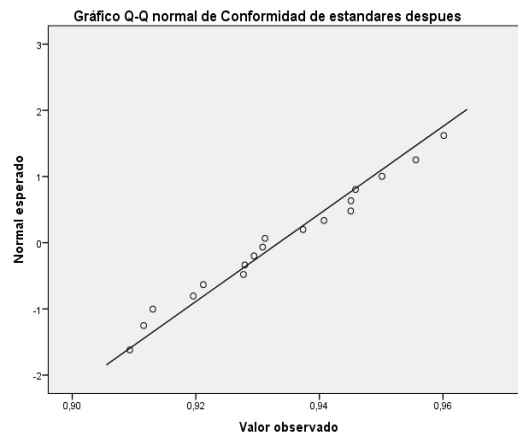


Figura 80. Gráfico Q-Q normal para conformidad después

Interpretación:

De la figura 79, se observa que los datos tienen un comportamiento más disperso con respecto a la media y en la figura 80 Después de la mejora se puede observar que los datos están más cercanos a la línea de la media, además presentan una correlación positiva ascendente. Es evidente como los datos en ambas figuras presentan tendencias normales.

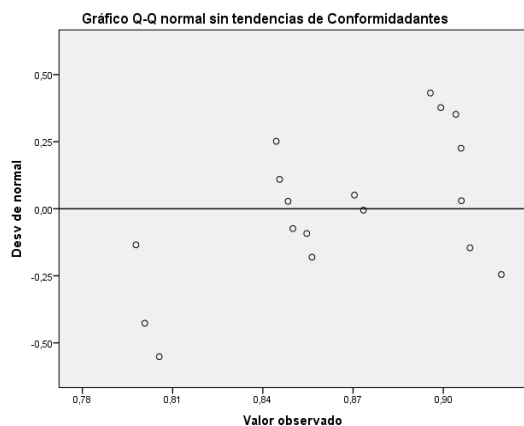


Figura 81. Gráfico Q-Q sin tendencia para conformidades antes

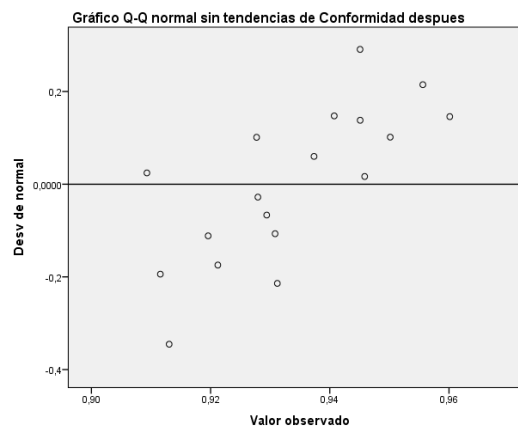


Figura 82. Gráfico Q-Q sin tendencia para conformidades después

Interpretación:

De la figura 81, se observa con respecto a la media los datos más dispersos en un rango (-0,55 a 0,50), y en la figura 82 Después se observa que los resultados están más cercanos a la media en un rango de (-0,35 a 0.35), observándose la mejora.

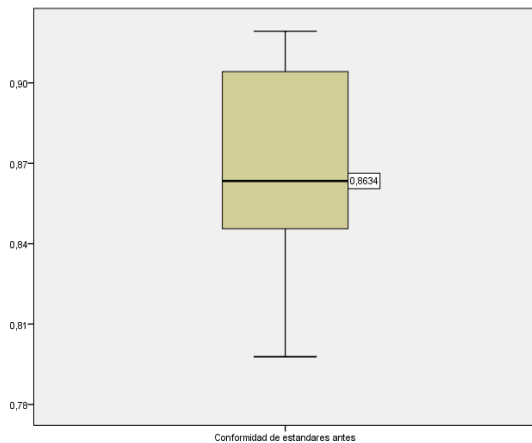


Figura 83. Gráfica de cajas para conformidad antes

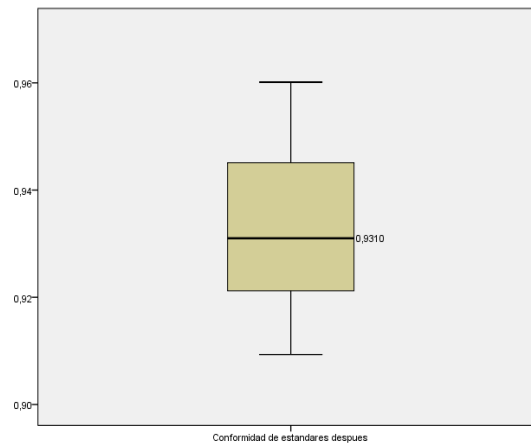


Figura 84. Gráfica de cajas para conformidad después

Interpretación:

De la figura 83 y figura 84, se observa, que antes de la aplicación del control estadístico el rango cuartílico es mayor que después de haber aplicado el control estadístico, la mediana del antes esta 0.86 lo que indica que el 50% de los datos se encuentran por debajo de esa marca, al aplicar el control estadístico de procesos la mediana se ha incrementado a 0.93 lo que indica que el 50% de los datos están por encima de ese valor además muestra una tendencia a disminuir la variabilidad.

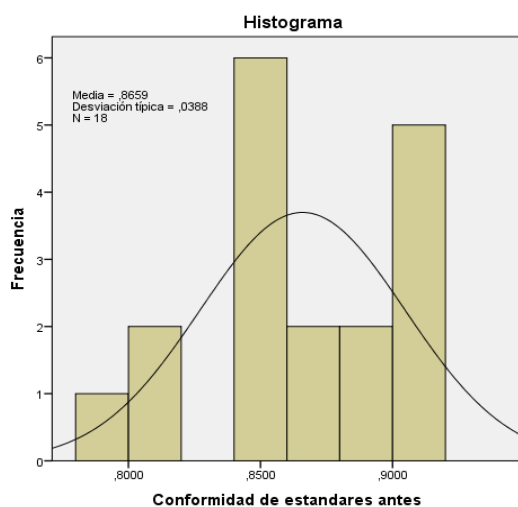


Figura 85. Histograma de conformidades antes

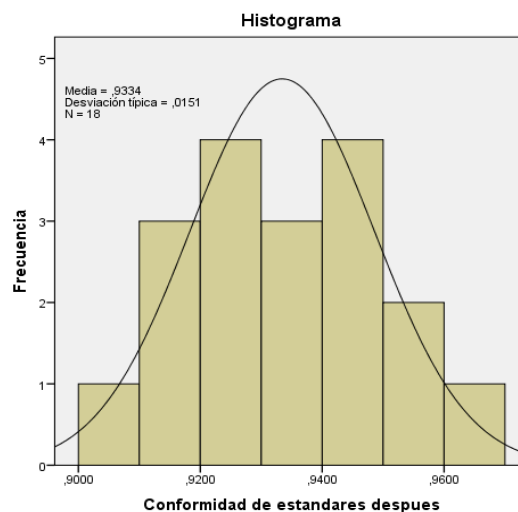


Figura 86. Histograma de conformidades después

Interpretación:

En los histogramas de la figura 85 y figura 86 se puede observar que antes de aplicar el CEP la mayoría de las semanas tenía la calidad alrededor de 86.59%, hay algunas semanas que la calidad estaba por debajo de 80% y otras semanas la calidad se encontraba por encima de 90%, además la calidad semanal en porcentajes se desvía de su promedio en 3.88%; después de aplicar el CEP la mayoría de las semanas la calidad estuvo alrededor de 93.34%, algunas semanas por debajo de 92% y otras por encima de 96%, además la calidad semanal en porcentajes se desvía de su promedio en 1.51%. También se puede ver como después de aplicar el CEP gran parte de los datos se encuentran bajo la campana de Gauss.

4.7.3. Prueba de normalidad de la dimensión Calidad Percibida

Tabla 33
Prueba de Normalidad para Calidad Percibida

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	<i>Estadístico</i>	<i>gl</i>	<i>Sig.</i>	<i>Estadístico</i>	<i>gl</i>	<i>Sig.</i>
Calidad Percibida antes	,193	18	,075	,923	18	,145
Calidad Percibida después	,103	18	,200*	,961	18	,625

Interpretación:

De la Tabla 33, se puede verificar que el nivel de significancia de la dimensión conformidad con estándares del Pre Test es 0,145 que es Mayor a 0,05, mientras el nivel de significancia del Post Test es 0,625 que es Mayor que 0.05, por lo tanto, según la Tabla 28, los datos SON PARAMETRICOS, y la hipótesis se valida con el estadígrafo T Student.

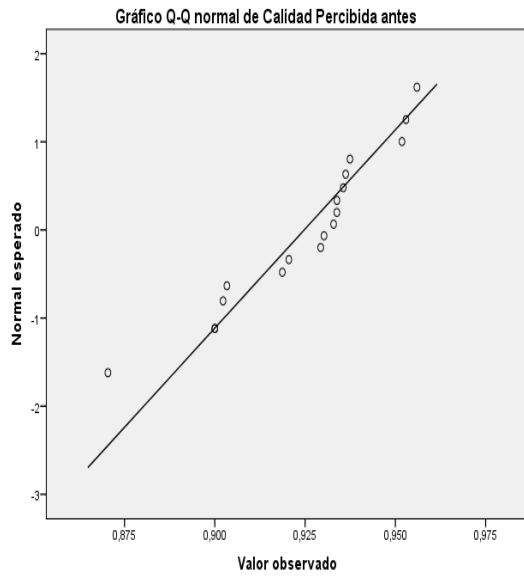


Figura 87. Gráfico Q-Q normal para calidad percibida antes

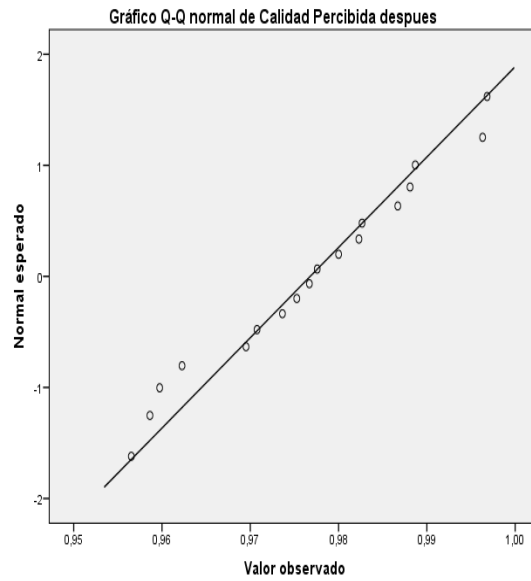


Figura 88. Gráfico Q-Q normal para calidad percibida después

Interpretación:

De la figura 87, se observa que los datos tienen un comportamiento más disperso con respecto a la media y en la figura 88 después de la mejora se puede observar que los datos están más cercanos a la línea de la media, además presentan una correlación positiva ascendente. Es evidente como los datos en ambas figuras presentan tendencias normales.

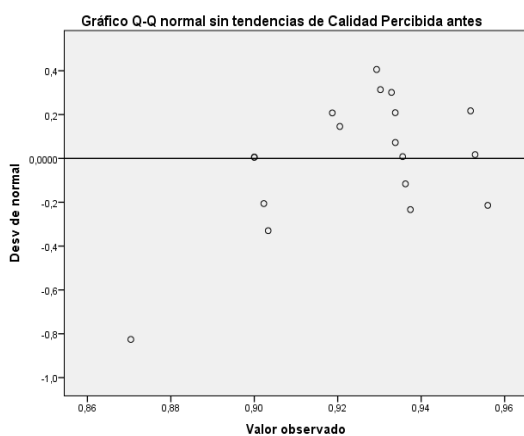


Figura 89. Gráfico Q-Q sin tendencia de calidad percibida antes

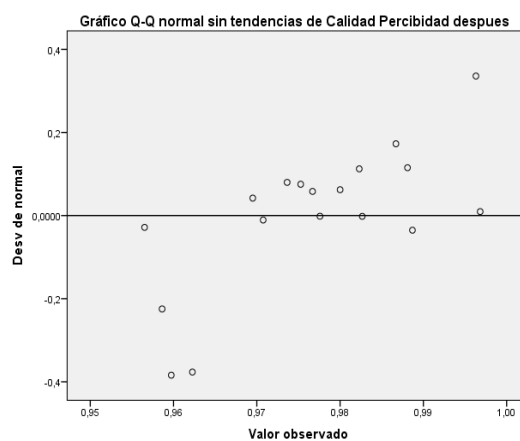


Figura 90. Gráfico Q-Q sin tendencia de calidad percibida después

Interpretación:

En la figura 89, se observa con respecto a la media los datos más dispersos en un rango (-0,8 a 0,40), y en la figura 90 se observa que los resultados están más cercanos a la media en un rango de (-0,4 a 0.35), observándose la mejora.

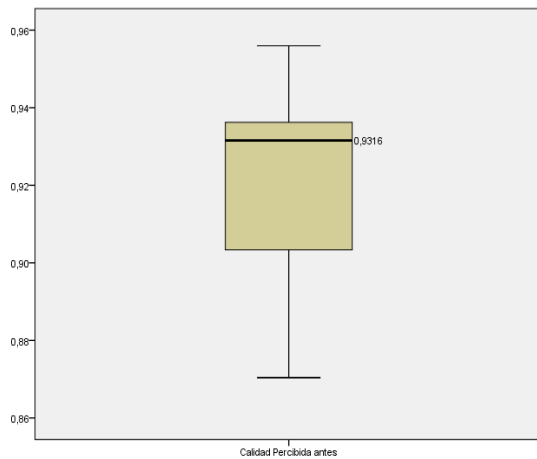


Figura 91. Gráfica de cajas para calidad percibida antes

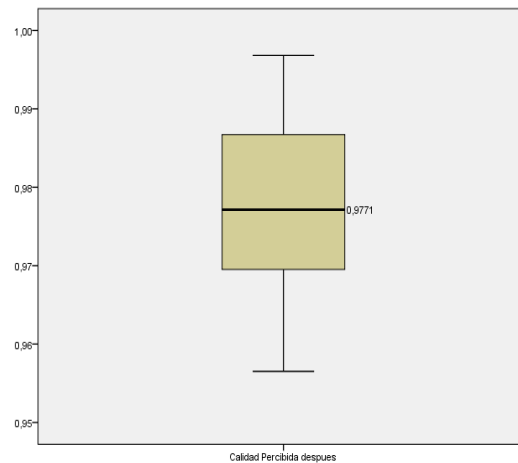


Figura 92. Gráfica de cajas para calidad percibida después

Interpretación:

De la figura 91 y figura 92, se observa, que antes y después de la aplicación del control estadístico el rango cuartílico se encuentra casi de igual tamaño, sin embargo, la mediana del antes esta 0.93 lo que indica que el 50% de los datos se encuentran por debajo de esa marca, al aplicar el control estadístico de procesos la mediana se ha incrementado a 0.97 lo que indica que el 50% de los datos están por encima de ese valor además muestra una tendencia a disminuir la variabilidad.

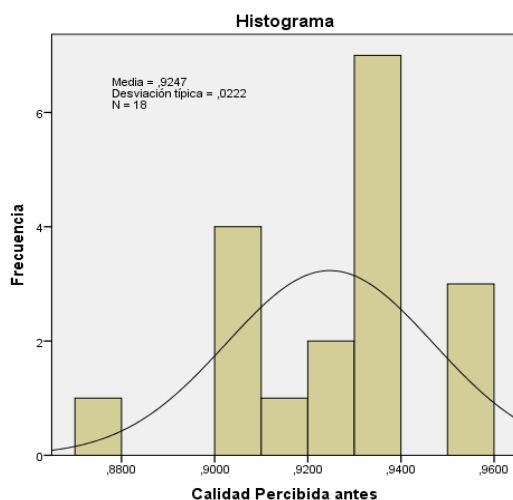


Figura 93. Histograma para calidad percibida antes

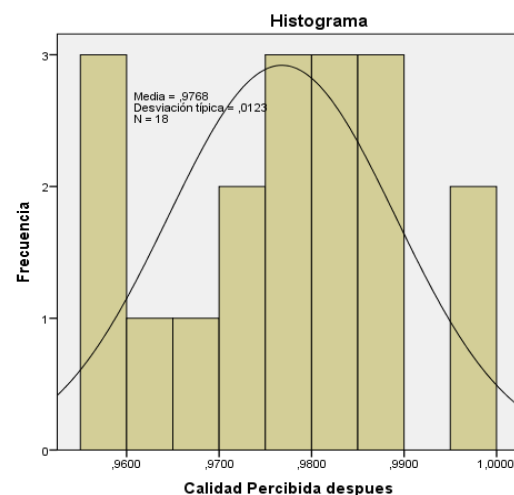


Figura 94. Histograma para calidad percibida después

Interpretación:

En los histogramas de la figura 93 y figura 94 se puede observar que antes de aplicar el CEP la mayoría de las semanas tenía la calidad alrededor de 92.47%, hay algunas semanas que la calidad estaba por debajo de 90% y otras semanas la calidad se encontraba por encima de 94%, además la calidad semanal en porcentajes se desvía de su promedio en 2.22%; después de aplicar el CEP la mayoría de las semanas la calidad estuvo alrededor de 97.68%, algunas semanas por debajo de 96% y otras por encima de 99%, además la calidad semanal en porcentajes se desvía de su promedio en 1.23%. También se puede ver como después de aplicar el CEP gran parte de los datos se encuentran bajo la campana de Gauss.

4.7.4. Validación de hipótesis general y específicas

Después de ver los resultados de normalidad, validamos la hipótesis general y las específicas con la prueba T Student para los datos con distribución normal.

Validación de Hipótesis General “Mejora de Calidad”

H₀: La aplicación del Control Estadístico de Procesos no mejora la Calidad del Panel Termoacústico en el área de inyección de la Línea continua de producción, empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018

H₁: La aplicación del Control Estadístico de Procesos mejora la Calidad del Panel Termoacústico en el área de inyección de la Línea continua de producción, empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018

Regla de decisión:

$$\mathbf{H_0:} \mu_{CD} \leq \mu_{CA}$$

$$\mathbf{H_1:} \mu_{CD} > \mu_{CA}$$

Tabla 34
Validación de la hipótesis general

Estadísticos de muestras relacionadas				
	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Calidad antes	,882736	18	,0298920	,0070456
Calidad después	,937764	18	,0133048	,0031360

Nota. Datos procesados mediante SPSS 20.

Interpretación:

De la Tabla 34, se observa que la media de la calidad antes es menor que la media de la calidad después, por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna que dice: la aplicación del Control Estadístico de Procesos mejora la Calidad del Panel Termoacústico en el área de inyección de la Línea continua de producción, empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018.

Tabla 35
Prueba de t student de la hipótesis general

Prueba de muestras relacionadas								
Diferencias relacionadas								
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
				Inferior	Superior			
Calidad antes – Calidad después	-,0550	,03178	,00749	-,07083	-,03922	-7,346	17	,000

Nota. Datos procesados mediante SPSS 20.

Regla de Decisión:

Si $p \text{ valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula.

Si $p \text{ valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula.

Interpretación:

De la Tabla 35 se puede observar que el nivel de significancia en la prueba de t student aplicada a la mejora de calidad antes y después es menor que 0.05, por consiguiente y de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del Control Estadístico de Procesos mejora la Calidad del Panel Termoacústico en el área de inyección de la Línea continua de producción, empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018.

4.7.5. Validación de Hipótesis específica 1 “Conformidad de Estándares”

H₀: La aplicación del Control Estadístico de Procesos no mejora la conformidad del Panel Termoacústico en el área de inyección de la Línea continua de producción, empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018

H₁: La aplicación del Control Estadístico de Procesos mejora la conformidad del Panel Termoacústico en el área de inyección de la Línea continua de producción, empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018

Regla de decisión:

$$\mathbf{H_0:} \mu_{CD} \leq \mu_{CA}$$

$$\mathbf{H_1:} \mu_{CD} > \mu_{CA}$$

Tabla 36
Validación de la hipótesis específica 1

Estadísticos de muestras relacionadas				
	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Conformidad antes	,865918	18	,0388272	,0091517
Conformidad después	,933431	18	,0151197	,0035638

Nota. Datos procesados mediante SPSS 20.

Interpretación:

De la Tabla 36, se observa que la media de la conformidad antes es menor que la media de la conformidad después, por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna que dice: la aplicación del Control Estadístico de Procesos mejora la conformidad del Panel Termoacústico en el área de inyección de la Línea continua de producción, empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018

Tabla 37
Prueba de t student de la hipótesis específica 1

Prueba de muestras relacionadas								
Diferencias relacionadas								
Media	Desviación n típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)	
			Inferior	Superior				
Conformidad antes – Conformidad después	-,0675	,0405923	,0095677	-,087699	-,04732	-7,056	17	,000

Nota. Datos procesados mediante SPSS 20.

Regla de Decisión:

Si $p \text{ valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula.

Si $p \text{ valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula.

Interpretación:

De la Tabla 35 se puede observar que el nivel de significancia de la prueba de t student aplicada a la conformidad de estándares antes y después es menor que 0.05, por consiguiente y en concordancia con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del Control Estadístico de Procesos mejora la conformidad del Panel Termoacústico en el área de inyección de la Línea continua de producción, empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018

4.7.6. Validación de Hipótesis específica “Calidad Percibida”

H₀: La aplicación del Control Estadístico de Procesos no mejora la calidad percibida del Panel Termoacústico en el área de inyección de la Línea continua de producción, empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018

H₁: La aplicación del Control Estadístico de Procesos mejora la calidad percibida del Panel Termoacústico en el área de inyección de la Línea continua de producción, empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018

Regla de decisión:

$$\mathbf{H_0:} \mu_{CD} \leq \mu_{CA}$$

$$\mathbf{H_1:} \mu_{CD} > \mu_{CA}$$

Tabla 38

Validación de la hipótesis específica 2

Estadísticos de muestras relacionadas				
	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Calidad Percibida antes	,924732	18	,0222142	,0052359
Calidad Percibida después	,976787	18	,0122949	,0028979

Nota. Datos procesados mediante SPSS 20.

Interpretación:

De la Tabla 38, se observa que la media de la calidad percibida antes es menor que la media de la calidad percibida después, por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna que dice: la aplicación del Control Estadístico de Procesos mejora la calidad percibida del Panel Termoacústico en el área de inyección de la Línea continua de producción, empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018

Tabla 39.

Prueba de t student de la hipótesis específica 2

Prueba de muestras relacionadas								
Diferencias relacionadas								
	<i>Media</i>	<i>Desviación típ.</i>	<i>Error típ. de la media</i>	<i>95% Intervalo de confianza para la diferencia</i>		<i>t</i>	<i>gl</i>	<i>Sig. (bilateral)</i>
				<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>			
Calidad Percibida antes								
- Calidad Percibida después	-,05205	,02537	,00598	-,06467	-,03944	-8,705	17	,000

Nota. Datos procesados mediante SPSS 20.

Regla de Decisión:

Si $p \text{ valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula.

Si $p \text{ valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula.

Interpretación:

De la Tabla 39 se puede verificar que el nivel de significancia de la prueba de t student aplicada a la calidad percibida antes y después es menor que 0.05, por consiguiente y de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del Control Estadístico de Procesos mejora la calidad percibida del Panel Termoacústico en el área de inyección de la Línea continua de producción, empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018.

Beneficio

Se trabajó con los valores reales y no con las medias y asumiremos una producción de 10000 metros lineales en las 18 semanas antes y las 18 semanas después por cuestión de cálculo de costos.

Tabla 40
Comparación de porcentaje real y promedios de paneles producidos

	Nivel Calidad (porcentajes)		Conformidad (porcentajes)		Calidad Percibida (porcentajes)	
	Promedio (media)	Totales (real)	Promedio (media)	Totales (real)	Promedio (media)	Totales (real)
Pre test	88.27	90.1	86.59	89.00	92.47	93.63
Post test	93.77	94.2	93.34	93.84	97.68	97.56

Nota. Datos tomados de las tablas de la 8, 9, 10, 12, 13, 14, 23, 25 y 27

De la tabla 40 observamos la diferencia entre los totales por cada 18 semanas de producción y las medias de los datos durante las 18 semanas.

Tabla 41
Comparación de costos para los distintos índices

	Nivel Calidad (porcentajes)	Conformidad (porcentajes)	Calidad Percibida (porcentajes)
	Por cada 10000 paneles producidos, tenemos ... calidad	Por cada 10000 paneles conformes, salen no conformes	Por cada 10000 paneles, despachados, devuelven
Pre test	9010	1100	637
Post test	9420	616	244
Costo	\$. 15 785	\$.18 634	\$. 15 130.5

Nota. Los costos considerados para el cálculo es el costo de producción del panel de \$. 38.5.

De la tabla 41 observamos los costos que la empresa pierde por la baja calidad de los paneles o de otro punto de vista que son los costos que la empresa está recuperando.

V. DISCUSIÓN

La presente investigación de diseño cuasi experimental se basó exclusivamente en tomar teorías y estudios existentes sobre el control estadístico de procesos para la mejora de la calidad; para ello se ha realizado el análisis estadístico descriptivo, en el cual se puede visualizar mediante tablas y gráficos el comportamiento de los datos de la variable independiente control estadístico de procesos y de la variable dependiente Calidad en la fabricación de paneles termoacústicos en la línea continua de la empresa FERA PERÚ SAC. en el distrito de Lurín en el año 2018.

Respecto a la variable dependiente, como se ve en la tabla 34 de la pág. 146, la media en porcentajes del nivel de calidad, antes de aplicar el control estadístico de procesos se encontraba en 0.8827, después de aplicar la mejora la media llegó a 0.9378 evidenciando una mejora de 0.0551 en los paneles fabricados generando una ganancia de \$.15 785, además el proceso alcanzó un C_p de 1.04 para la medida del espesor, cuando había iniciado con un $CP = 0.27$, lo que es indicio claro de la disminución de la variabilidad del proceso; se puede comparar lo alcanzado con lo investigado por León Lescano en su investigación titulada “Control estadístico de procesos para mejorar la calidad en la línea de polos industriales, área de producción. empresa Nono Fashion SAC Lima, 2017”, que se encuentra dentro de las referencias de la investigación y menciona que su producto elevó su calidad en un 6.59% ocasionando una ganancia de s/ 2177.58 ya que se bajó la cantidad de prendas defectuosas, el índice $C_p = C_{pk}$ lo cual es un indicativo de un proceso centrado los meses, siguientes a la aplicación de la mejora fue del 95 % reconociendo que los principales logros fueron bajar la cantidad de lotes desechados o en reproceso, logrando que la capacidad del proceso mejoró de su C_p inicial de 0.36 hasta un C_p mayor de 0.9 lo que denota un adecuado proceso, contribuyó en mejorar la conformidad del producto mejorar la capacidad del proceso C_p de 0,69, proceso no adecuado para el trabajo, a un C_p de 1,3. Todo esto queda sustentado teóricamente con lo que menciona Carro y Gonzáles en su libro “administración de operaciones” (2015), que tomamos como referencia del marco teórico que afirma el control estadístico de procesos es aplicar técnicas estadísticas para encontrar si el resultado de un proceso concuerda con el diseño del producto o servicio correspondiente.

Para lograr estos resultados, se puede tomar de apoyo el uso de las gráficas de control que es una herramienta ideal para detectar si en la elaboración de productos o servicios, los parámetros se desviarán de sus respectivas especificaciones de diseño y si ocurriera se pueda tomar alguna medida para corregir esa situación.

Para la dimensión de conformidad de estándares como se observa en la tabla 36, la media de la conformidad de estándares antes de aplicar la mejora era de 0.8659, después de aplicar la mejora la media llegó hasta 0.9334, logrando una mejora en la fabricación de paneles conformes de 0.0675, esto representaría para la empresa un costo recuperado de \$.18 634, estos logros son compartidos con lo investigado por Gómez Aquino en su tesis “Aplicación del Control Estadístico de Procesos en una Planta de Alimentos Balanceados”, que redujo el porcentaje de lotes de productos terminados defectuosos del 0.09% en 1999 a 0.06%, reducción de las variaciones de los procesos. Pasar de procesos con valores de Cp menores a 0.5 a procesos con valores de Cp y Cpk mayores a 1.5, reducción del número de quejas de los clientes internos de 35 a 20 por mes. Así mismo Render y Heizer en su libro “Principios de Administración de Operaciones” que es uno de nuestros autores base menciona que el control estadístico de procesos es un procedimiento usado para supervisar los estándares tomar medidas y emprender acciones correctivas mientras el producto o servicio se está produciendo.

Respecto a la aplicación del Control Estadístico de Procesos mejorara la calidad percibida del Panel Termoacústico se observa la tabla 38 de la pág. 149 que la media obtenida antes de la aplicación de la variable independiente es de 0.947, y la media obtenida después de su aplicación es de 0.9768, siendo esto un beneficio a la empresa de \$.15 130.5 que evita perder por devolución del producto, esto concuerda con lo demostrado por Millán Tinoco (2013) en su tesis “Aplicación del Control Estadístico en las Líneas de Producción de Volkswagen” , que es parte de nuestras referencias y concluyo que al aplicar el control estadístico de procesos se mantuvo el proceso a un nivel estable y se puede pronosticar que el proceso está dentro de las especificaciones; lo que trae menor número de piezas no conformes, las cuales tenían que ser re trabajadas de ser posible, y por tanto menor número de reclamos por parte del cliente.

Asimismo, Bosquez en su tesis "Aplicación C.E.P. (Control Estadístico de Procesos) Para Mejorar el Proceso de Producción de Tuberías Plásticas en Recuperadora de Plásticos Gallardo", que pertenece a esta investigación como referente aseguro que, bajo un muestreo por atributos, uso de cartas de control P y la capacitación del recurso humano, redujo a 5,75% el índice de reproceso y de productos de baja calidad.

La metodología con la cual ha sido desarrollada esta investigación le ha permitido a la empresa FERA PERÚ SAC tener vigilado constantemente la línea continua de fabricación de poliuretano, esto le ha permitido encontrar el momento inicial en el cual el proceso presenta señales de desajustarse, el control estadístico de procesos nos ha llevado a registrar todos los datos los cuales te facilitan hacer un análisis y tomar una decisión más adecuada de esta forma el control estadístico de proceso nos conduce a la mejora de la calidad en la fabricación de paneles, haciendo un seguimiento continuo se podrá mantener bajo control toda la línea, el buen uso de esta metodología nos permitirá que nuestros rangos de aceptabilidad de nuestros productos sea cada vez más pequeñas, las variaciones entre productos serán mínimas y podremos poner un valor objetivo en el cual centremos toda nuestra producción. También podremos estandarizar la comunicación entre todos los responsables dentro y fuera de la línea de producción, estas gráficas también permiten señalar donde están o quien tiene la solución dentro del sistema de producción.

Como una de las desventajas que se pudo observar durante el desarrollo de la presente investigación es que la línea de fabricación tiene casi veinte variables que presentan dificultades para ser controladas y estas a su vez no se pueden realizar una escala de medición, también se observó que los colaboradores empiezan a confiarse ya que tienen un sentimiento de seguridad con los datos numéricos, es un desarrollo que toma mucho tiempo para que podamos tener una buena cantidad de información numérica. Otra debilidad que presenta este método para poder aplicarla en nuestra línea d producción es el poco conocimiento que tiene el personal para poder llevarlo a cabo, lo cual nos lleva a muchas horas de capacitación de estadística básica a los empleados involucrados en el proceso.

El control estadístico de procesos es una herramienta estadística que debería ser más usada en las empresas peruanas, aunque esto supone un incremento de la inversión, se podrá comprobar que la diferencia entre el costo de la calidad comparado con el costo de la no calidad es muy significativa, es momento de manejar criterios de forma cuantitativas respaldada por datos estadísticamente comprobados. El control estadístico se puede aplicar a cualquier proceso por lo tanto puede encajar en cualquier rubro de producción que tengamos en el país.

En la universidad de Piura se ha realizado una investigación a cargo del ingeniero César Angulo, profesor de la Facultad de Ingeniería, donde ha estudiado a 125 empresas para ver en qué nivel están con respecto al uso del control estadístico de procesos y dan más detalles de cómo el uso de estas herramienta mejora inmensamente la calidad, los tiempos, y la reducción de costos en la producción por ende el crecimiento de la empresa.

VI. CONCLUSIONES

1. Se concluye que la aplicación del Control Estadístico de Procesos mejora la calidad del Panel Termoacústico en la Línea continua, empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018 habiéndose obtenido como se ve en la tabla 23 un valor porcentual de 88.27% referente a la calidad antes de la aplicación del control estadístico de procesos y un valor numérico de 93.78% referente a la calidad después de la aplicación del control estadístico de procesos, lo que indica que se logró a una mejora del 5.51%.
2. Se concluye que la aplicación del Control Estadístico de Procesos mejora la conformidad del Panel Termoacústico en el área de inyección de la Línea continua de producción, empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018, habiéndose obtenido como muestra la tabla 26 un valor porcentual de 86.59% referente a la conformidad del producto antes de la aplicación del Control Estadístico de Procesos y un valor numérico de 93.34% referente a la conformidad del producto después de la aplicación del Control Estadístico de Procesos, lo que indica a una mejora que se logró una mejora de 6.75%
3. Se demuestra que la aplicación del Control Estadístico de Procesos mejora la calidad percibida del Panel Termoacústico en el área de inyección de la Línea continua de producción, empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018 habiéndose obtenido como muestra la tabla 27 un valor porcentual de 92.47% referente a la calidad percibida antes de la aplicación del Control Estadístico de Procesos y un valor numérico de 97.68% referente a la calidad percibida después de la aplicación del Control Estadístico de Procesos, lo que indica que se logró una mejora 5.21% en esta dimensión.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar un seguimiento al control estadístico implantado e involucrar otros parámetros más e implementar sus respectivas graficas de control para mejorar la capacidad del proceso para seguir mejorando la calidad de los paneles termoaislantes. Continuar con las capacitaciones e involucrar a todo el personal en temas de calidad, así como en uso de instrumentos de medición para poder retirar las causas comunes de bajo control de nuestro sistema, así como también capacitarlos en las nuevas mejoras que se vienen presentando para que sean partícipes y comprometidos con la mejora de la calidad del producto.
2. El ensayo de densidad debería realizarse por lo menos 2 veces durante el día y no solo una vez como se venía haciendo, esto permitirá reducir variabilidad y los problemas con la espuma que se vienen presentando.
3. Se debe inspeccionar el área de corte con más rigurosidad debido que es quien entrega los paneles al área de despacho, establecer un procedimiento que involucre a estas dos áreas para un mejor control del producto terminado

REFERENCIAS

- ARCONES, Miguel A.; WANG, Yishi. Some new tests for normality based on U-processes. *Statistics & probability letters*, 2006, vol. 76, no 1, p. 69-82.
- ÁLVAREZ, Lilián; SERRANO, Iván. Diseño e implementación de un sistema de control estadístico de procesos en la empresa Forcol LTDA. *Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander*, 2012.
- ARMENDÁRIZ SANZ, JOSÉ LUIS. *Gestión de la calidad y de la seguridad e higiene alimentarias 2ª edición 2019*. Ediciones Paraninfo, SA, 2019.
- BEHAR, D. Introducción a la metodología de la investigación. sf: Edición: A. 2008.
- BELTRÁN JARAMILLO, Jesús Mauricio. Indicadores de gestión: guía práctica para estructurar acertadamente esta herramienta clave para el logro de la competitividad. *Temas gerenciales*, 3R Editores, 1998.
- BERNAL, Cesar. Metodología de la Investigación. *Administración, Economía, Humanidades y Ciencias Sociales. Tercera ed. Colombia.: PEARSON EDUCACIÓN, Colombia*, 2010.
- BERNAL TORRES, César Augusto. *Metodología de la investigación para administración y economía*. Pearson, 2000.
- BESTERFIELD, Dale H.; GONZÁLEZ, Virgilio. *Control de calidad*. pearson educación, 2009.
- BORDA CANO, Javier. Control y Aseguramiento de la Calidad en una Planta Textil de 180 Toneladas por Mes de Producción. 2012.
- BOSQUEZ BOSQUEZ, León Benigno. *Aplicación CEP (Control Estadístico de Procesos), para mejorar el proceso de producción de tuberías plásticas en " Recuperadora de Plásticos Gallardo"*. 2014. Tesis Doctoral. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial.
- CABEZÓN GUTIÉRREZ, Saúl, et al. Control de Calidad en la producción industrial. 2014.
- CALDERÓN POZO, Francisco German. 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. 2014.
- CAMISÓN, César; CRUZ, Sonia; GONZÁLEZ, Tomás. *Gestión de la calidad*. Madrid: Pearson Educación, 2006.
- CANO, Carlos; NOÉL, Max. Mejoramiento de la calidad en alimentos balanceados

- pelletizados para aves, mediante el método de ruta de la calidad. *Ingeniero Industrial*). Lima: Facultad de Ingeniería y arquitectura, Universidad San Martín de Porres, 2013.
- CARRO, Roberto; GONZÁLEZ GÓMEZ, Daniel A. Control estadístico de procesos. 2012.
- CARRASCO, S. Metodología de investigación científica: Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación Lima: San Marcos. 2017.
- CASTILLO SERRANO, Carlos. *Control Estadístico de la Calidad*. [Fecha de consulta: 10 de marzo de 2016]. Obtenido en: <http://controlestadisticocarloscastillo.weebly.com/159-w-1h.html>
- CHAPARRO, Julián. ISO 9001 Calidad en empresas de ingeniería y arquitectura. Colombia: Bogotá. Ed. Icontec Internacional, 2012.
- CÓRDOVA, Manuel. Estadística inferencial. Lima, Perú: Ediciones Moshera, 2006.
- CUATRECASAS, Lluís. *Gestión integral de la calidad: Implantación, control y certificación*. Gestión 2000, 2010.
- CUATRECASAS, Luis. Gestión de la calidad total. Madrid: Díaz de santos, 2012.
- DEULOFEU, Joaquim. Gestión de calidad total en el retail: con la implicación de personas y la satisfacción del cliente y la sociedad. *Recuperado de: <http://site.ebrary.com/lib/upcsp/reader.action>*, 2012.
- DÍAZ COSSÍO, María Del Pilar Paola. Control estadístico de calidad del proceso de industrialización del arándano fresco con respecto al brix y pH en la empresa agroindustrial TAL SA periodo setiembre-octubre 2013. 2014.
- DOMÍNGUEZ CASANOVA, Jhonmer. *Diseño de un plan de mejoras de la calidad para una empresa de refrigeración comercial bajo el enfoque del ciclo PDCA*. (Tesis de Ingeniero Industrial, Barquisimeto: Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José De Sucre, 2014. Obtenido de <https://es.slideshare.net/.../diseo-de-un-plan-de-mejoras-a-la-calidad-para-una-empresa...>
- ENRIQUE ESTRADA, Carlos. *Implementación de un Programa de Control Estadístico de la Calidad en una Empresa Dedicada al Ensamble de Computadoras*. Tesis de Título de Ingeniero Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2007. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1741_IN.pdf

- FALCONI, V. T. Q. C. Control de la Calidad Total (al estilo japonés). *Belo Horizonte: Christiano Ottoni*, 2014.
- FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos; BAPTISTA LUCIO, Pilar; HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto. Metodología de la Investigación. *Editorial McGraw Hill*, 2014.
- GALGANO, A. Los 7 instrumentos de la Calidad Total. *Coopers & Lybrand & Galgano*. 1995.
- GAMARRA, Guillermo, et al. Estadística e investigación con aplicaciones de SPSS. *Lima: San Marcos*, 2015.
- GARCÍA, Celestino. Estadística descriptiva y probabilidades para ingenieros. *Perú: Empresa Editora Macro EIRL*, 2017.
- GARCÍA, Roberto. Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo. *México, DF: McGraw-Hill*, 2005.
- GAYOL MÉRIDA, Diana Alicia, et al. *Aplicación de métodos estadísticos para el análisis de materiales termoplásticos y espumas de poliuretano, como sistemas reductores de presión para lesionados medulares usuarios de sillas de ruedas*. 2007. Tesis de Maestría. Universidad Iberoamericana Ciudad de México. Departamento de Ingenierías.
- GÓMEZ AQUINO, Carlos Antonio. Aplicación del control estadístico de procesos en una planta de alimentos balanceados. 2002.
- GÓMEZ, Marcelo M. *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Editorial Brujas, 2006.
- González, M. (2007). *Informe Técnico Final de Barcel S.A. de C.V. Planta Ricolino México Control Estadístico de Procesos (CEP)*. (Tesis de Título de Ingeniería en Alimentos, Instituto Politécnico Nacional). Obtenido de <http://ri.iberomex.mx/bitstream/handle/iberomex/927/014891s.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- GONZÁLEZ, C. Validación retrospectiva y control estadístico de procesos en la industria farmacéutica. *Unidad de Práctica para Optar al Título de Químico Farmacéutico*). *Universidad de Chile*, 2005.
- GONZÁLEZ TEJEDA, Danney. *Planificación de la calidad del proceso de producción de leche pasteurizada en la empresa de productos Lácteos Río Zaza de la provincia de Sancti Spíritus*. 2015. Tesis Doctoral. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. Calidad total y productividad. 2014.

- GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto, et al. *Control estadístico de calidad y seis sigmas/Humberto Gutiérrez pulido, coautor Román de la Vara Salazar*. 2004.
- HERNÁNDEZ, Claudia. *Calidad en el Servicio*. México: Trillas, 2009.
- HERNÁNDEZ-SAMPIERI, Roberto; TORRES, Christian Paulina Mendoza. *Metodología de la investigación*. México^ ed. F DF: McGraw-Hill Interamericana, 2018.HERRERA, Tomás José Fontalvo; SCHMALBACH, Juan Carlos Vergara. *La gestión de la calidad en los servicios ISO 9001: 2008*. Eumed. net, 2010.
- ISHIKAWA, K. *Introducción al Control de calidad* (Díaz de Santos ed.). 1994.
- Jiménez, D. (2014). *Cómo autoevaluar la conformidad del producto en Pymes*. [Blog]. (9 de setiembre de 2014). [Fecha de consulta: 25 de junio de 2017]. Obtenido de: <http://www.pymesycalidad20.com/autoevaluar-conformidad-del-producto-pymes.html>.
- LASCURAIN GUTIERREZ, Isabel, et al. *Diagnóstico y propuesta de mejora de calidad en el servicio de una empresa de unidades de energía eléctrica ininterrumpida*. 2012. Tesis de Maestría. Universidad Iberoamericana Ciudad de México. Departamento de Ingenierías.
- LEÓN LESCANO, Katheryn Virginia. *Control estadístico de procesos para mejorar la calidad en la línea de polos industriales, área de producción*. Empresa nono fashion sac lima, 2017. 2017.
- LOZA MOLINA, Cristian Antonio. *Propuesta de un sistema de control de calidad en los procesos de producción en una empresa metalmecánica*. 2010.
- ANDRADE ÁVILA, Yasvet Yareni; MARTÍNEZ VARGAS, Sandra Luz. *Implementación de Control Estadístico de procesos para el control de la Calidad y la mejora continua en una Industria Minera*. 2013.
- MILLÁN TINOCO, Víctor. *Aplicación del control estadístico en las líneas de producción de Volkswagen*. 2013.
- MIRANDA, F.; CHAMORRO, A.; RUBIO, S. *Introducción a la gestión de la calidad Madrid. España: Delta Publicaciones*, 2012.
- MONTGOMERY, Douglas C.; VERBEECK, Dirk Valckx. *Control estadístico de la calidad*. Limusa Wiley, 2004.
- MORA CACHO, César Nicolás. *Propuesta de mejora de procesos de control de calidad en la fabricación de tubos de acero estructurales en una*

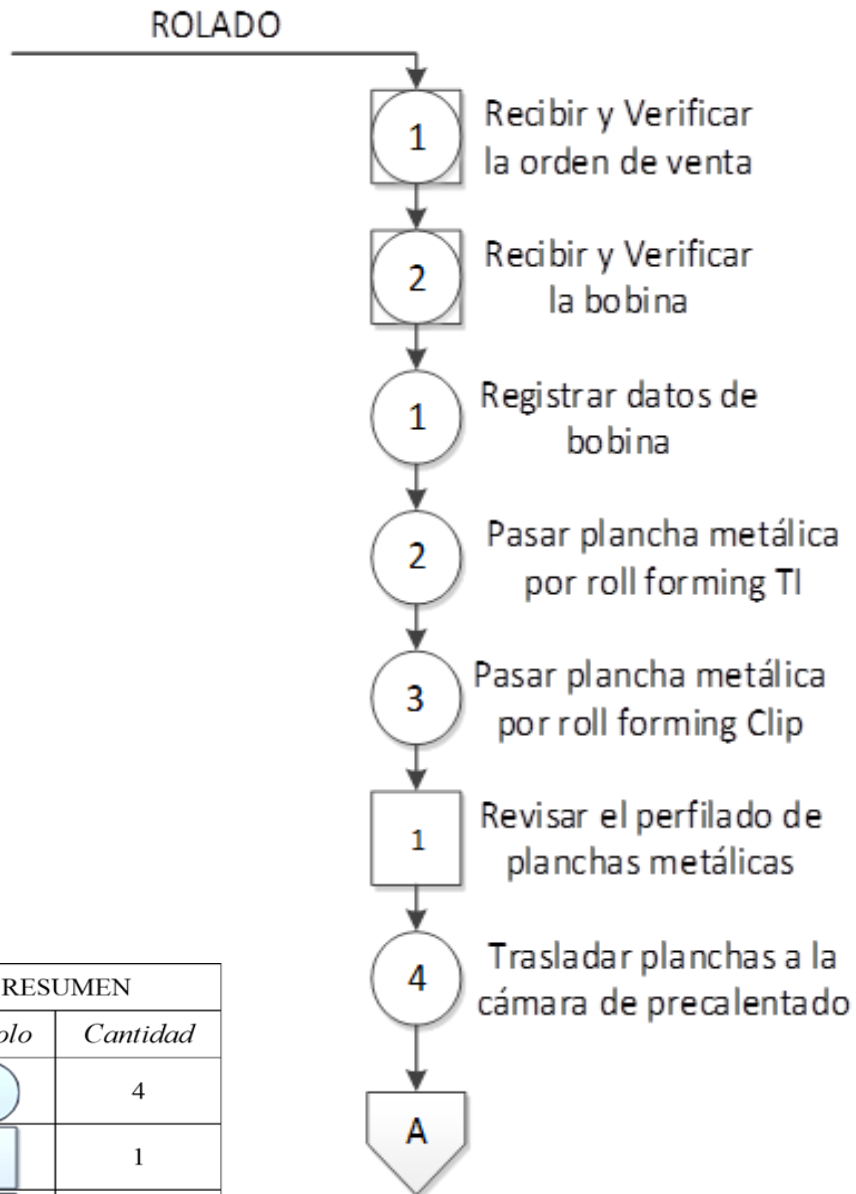
- empresa metalmecánica. 2013.
- MOREYRA, Raúl Fernando. *Plan de mejora de productividad en la industria láctea, sustentado en el uso de las herramientas del control estadístico de procesos CEP*. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Escuela de Ingeniería Industrial.
- NAMAKFOROOSH, Mohammad Naghi. *Metodología de la investigación*. Editorial Limusa, 2000.
- OJEDA FLORES, Vanessa Elizabeth, et al. *Mejora de una Línea de Producción Flexográfica Mediante Análisis Estadístico*. 2017. Tesis de Maestría. Espol.
- GONZÁLEZ, Oscar; ARCINIEGAS, Jaime. *Sistemas de gestión de calidad*. Ecoe Ediciones, 2016.
- PEÑA VÁSQUEZ, Michael Omar. *Aplicación del control estadístico en el proceso de evaporación de leche y propuesta de plan de mejora en una empresa dedicada a la concentración de leche fresca*. 2015.
- PINO GOTUZZO, R. *Metodología de la investigación. Elaboración de diseños para contrastar hipótesis*. 2018.
- QUEZADA, Nel. *Estadística con SPSS 22*. Editorial Macro, 2014.
- HEIZER, Jay; RENDER, Barry. *Principios de administración de operaciones*. 9na. Edición. Editorial Pearson. Naucalpan de Juárez, México, 2014.
- RENDÓN, Hernán. *Control Estadístico de Calidad*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 2013.
- RODRÍGUEZ DE QUEIROZ, ANANÉLIA. *Evaluación de la aplicación del ciclo PDCA en la toma de decisión en procesos industriales*. Tesis de Maestro en Ingeniería de Procesos, Universidad Federal del Pará, 2015. Disponible en <https://ppgep.propesp.ufpa.br/.../Dissertacao2015-PPGEP-MP-Ananelia...>
- RODRÍGUEZ, Francisco; GÓMEZ BRAVO, Luis. *Indicadores de calidad y productividad de la empresa*. 1991.
- RODRÍGUEZ, López; ALBERTO, Mario. *Mejora de procesos y control en una empresa de galvanoplastia*. 2015. Tesis Doctoral. Tesis (Maestría en Ingeniería). México: Universidad Nacional Autónoma de México.

- ROJAS, Raúl. Guía para Realizar Investigaciones Sociales. (13^{va} ed.). Madrid: Plaza y Valdés, 2013
- SALGUERO MÉNDEZ, Rony. *Diseño del control de calidad para minimizar la incidencia del envase jumbo no conforme, en el área de envasado de fábrica y plan de contingencia, en el Ingenio Pantaleón*. Tesis de Ingeniero Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2011. Obtenido de https://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2342_IN.pdf
- SEMINARIO VEGA, Roberto. Control estadístico para la mejora del nivel de satisfacción de los clientes de Electronoroeste SA. 2012.
- SUMMERS, Donna CS. *Administración de la calidad*. Pearson educación, 2006.
- TAY TAY, Carlos Enrique. Diseño y aplicación de un sistema de calidad para el proceso de fabricación de válvulas de paso termoplásticas. 2011.
- VALDERRAMA, Santiago. *Pasos para elaborar proyectos de tesis de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta*. (2.a ed.). Lima: Editorial San Marcos, 2013.
- QUIÑONES, Martha Elena Vargas; DE VEGA, Luzángela Aldana. *Calidad y servicio: conceptos y herramientas*. Ecoe Ediciones, 2014.
- VELASCO SÁNCHEZ, Juan. *Gestión de la calidad: mejora continua y sistemas de gestión: teoría y práctica*. 2005.
- VILAR, Jose. *Control Estadístico de los Procesos*. Madrid: Fundación Continental, 2012.
- YEP LEUNG, Tommy Alejandro. Propuesta y aplicación de herramientas para la mejora de la calidad en el proceso productivo en una planta manufacturera de pulpa y papel tisú. 2011.

ANEXOS

Anexo 1. DOP Actualizado del área de rolado

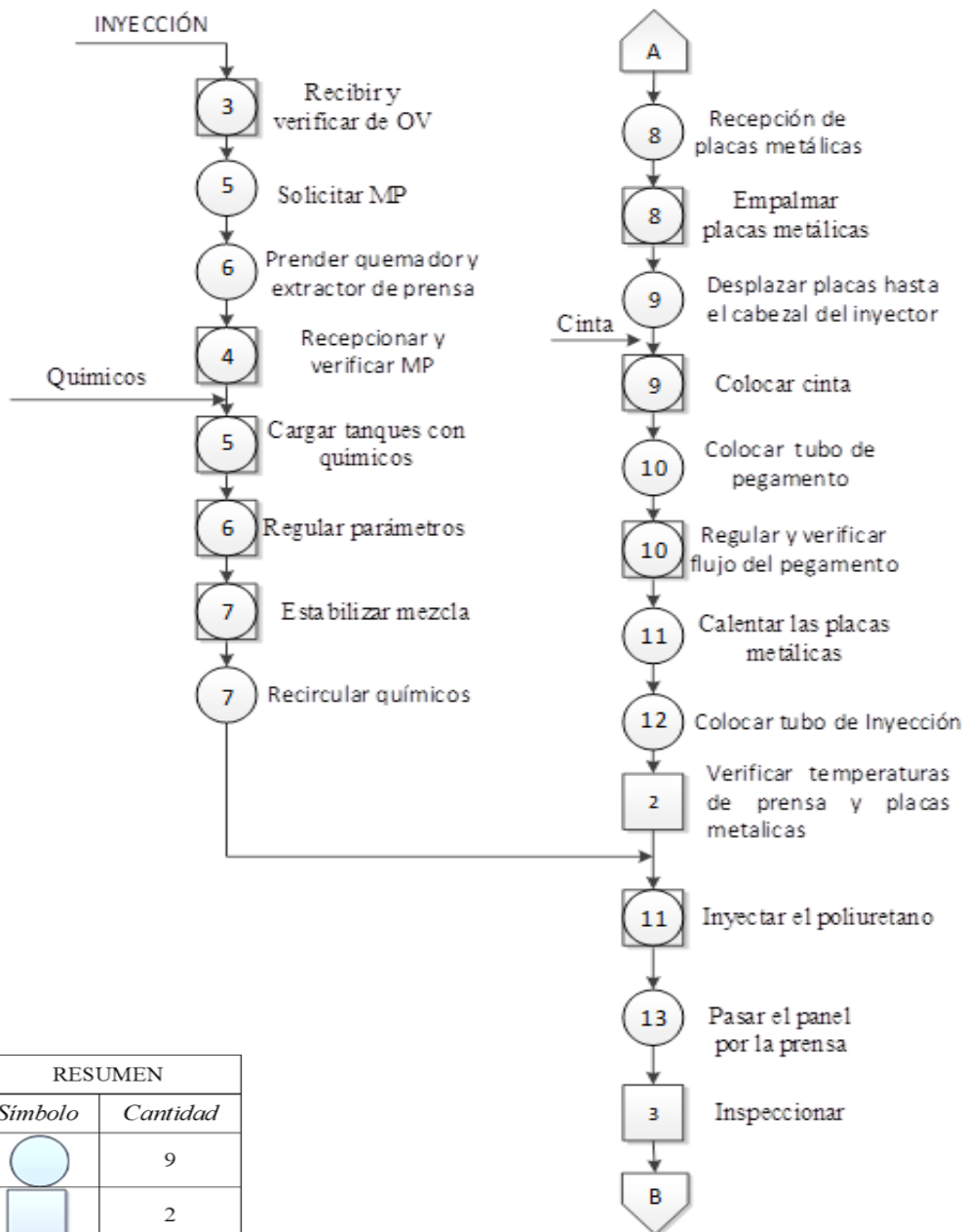
FERA PERÚ SAC	Diagrama de Operaciones de la	Código	:	FOR-CAL-001
	Fabricación de Paneles de	Versión	:	Actual
	Poliuretano en la Línea Continua	Página	:	1 de 3



RESUMEN	
<i>Símbolo</i>	<i>Cantidad</i>
○	4
□	1
◻	2
<i>TOTAL</i>	7

Anexo 2. DOP actualizado del área de inyección

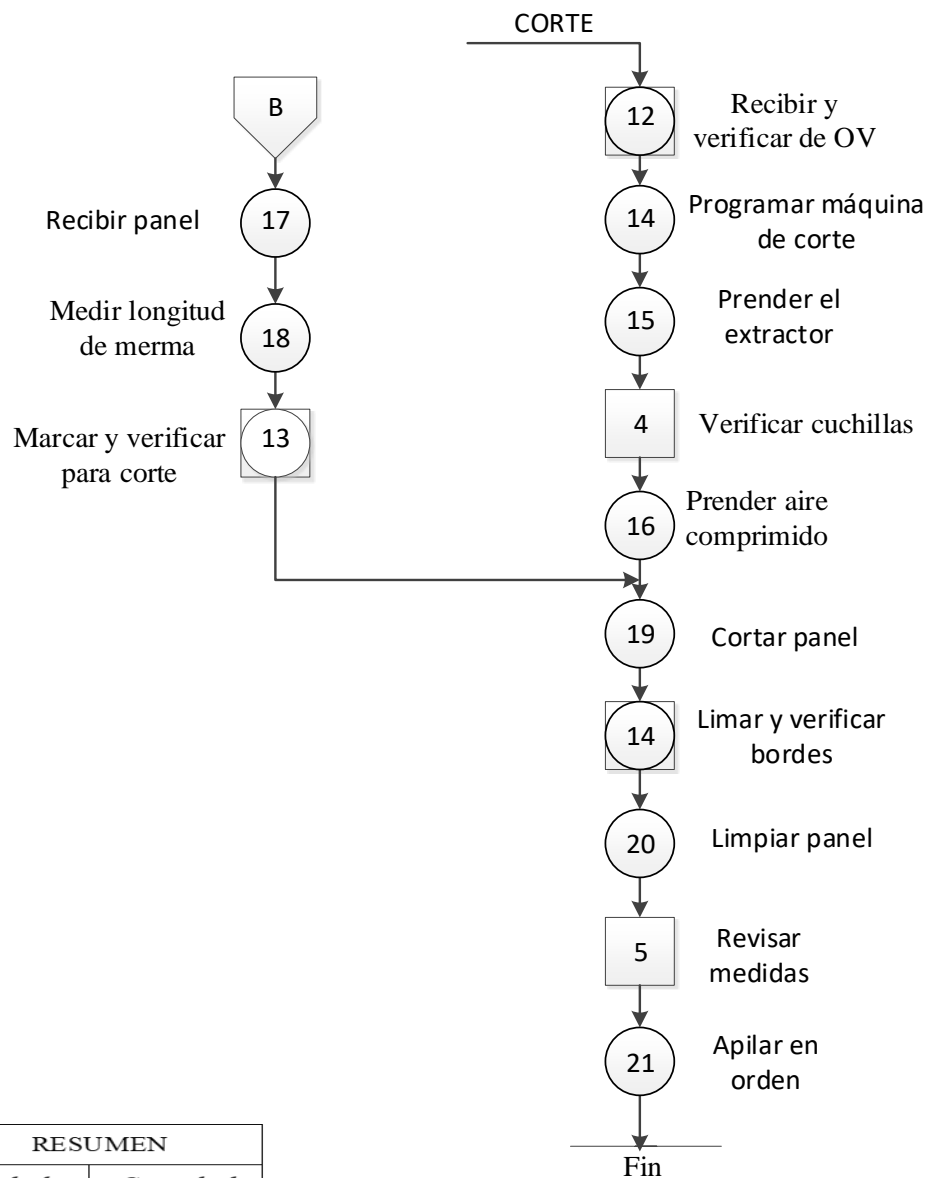
FERA PERÚ SAC	Diagrama de Operaciones de la	Código	:	FOR-CAL-001
	Fabricación de Paneles de	Versión	:	Actual
	Poliuretano en la Línea Continua	Página	:	2 de 3






RESUMEN	
<i>Símbolo</i>	<i>Cantidad</i>
○	9
□	2
◻	9
TOTAL	20

Anexo 3. DOP actualizado del área de corte

FERA PERÚ SAC	Diagrama de Operaciones de la Fabricación de Paneles de Poliuretano en la Línea Continua	Código	:	FOR-CAL-001
		Versión	:	Actual
		Página	:	3 de 3



RESUMEN	
<i>Símbolo</i>	<i>Cantidad</i>
	8
	2
	3
TOTAL	13

Anexo 4. Matriz de consistencia

Aplicación del Control Estadístico de Procesos para mejorar la Calidad del Panel Termoacústico, área de inyección de la Línea continua de producción, Empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018															
Preguntas de investigación	Objetivos	Hipótesis	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de los indicadores	Metodología						
General	General	Principal	Control estadístico de procesos	Según Render y Heizer (2014) , es un procedimiento usado para supervisar los estándares tomar medidas y emprender acciones correctivas mientras el producto o servicio se está produciendo, aplicación de técnicas estadísticas para asegurar que los procesos cumplan con los estándares (p. 236)	Gráficos donde se registran las variabilidades y los puntos de control que se deben llevar en registros.	Capacidad del proceso	Índice de capacidad	De intervalos	Diseño metodológico: cuasiexperimental.						
Específicas	Específicos	Secundarias								Gráficas de control	Variables I	Nominal	Población : la producción durante 18 semanas entre enero a abril y 18 semanas entre julio a octubre		
						Calidad	Según Montgomery (2005) calidad "es inversamente proporcional a la variabilidad, implica que, si la variabilidad de las características importantes de un producto disminuye, la calidad del producto aumenta" (p. 5)	Son los estados en que se encuentran los paneles que se producen o que devuelve el cliente..	Conformidad con estándares					Índice de conformidad	Nominal
¿En qué medida la aplicación del Control Estadístico de Procesos mejorara la Calidad del Panel Termoacústico, área de inyección de la Línea continua de producción, empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018?	Determinar en qué medida la Aplicación del Control Estadístico de Procesos mejora la Calidad del Panel Termoacústico en el área de inyección de la Línea continua de producción, empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018	La aplicación del Control Estadístico de Procesos mejora la Calidad del Panel Termoacústico en el área de inyección de la Línea continua de producción, empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018	Control estadístico de procesos	Según Render y Heizer (2014) , es un procedimiento usado para supervisar los estándares tomar medidas y emprender acciones correctivas mientras el producto o servicio se está produciendo, aplicación de técnicas estadísticas para asegurar que los procesos cumplan con los estándares (p. 236)	Gráficos donde se registran las variabilidades y los puntos de control que se deben llevar en registros.	Capacidad del proceso	Índice de capacidad	De intervalos	Diseño metodológico: cuasiexperimental.						
										Gráficas de control	Variables I	Nominal	Población : la producción durante 18 semanas entre enero a abril y 18 semanas entre julio a octubre		
						Calidad	Según Montgomery (2005) calidad "es inversamente proporcional a la variabilidad, implica que, si la variabilidad de las características importantes de un producto disminuye, la calidad del producto aumenta" (p. 5)	Son los estados en que se encuentran los paneles que se producen o que devuelve el cliente..	Conformidad con estándares					Índice de conformidad	Nominal
¿En qué medida la aplicación del Control Estadístico de Procesos mejorara la conformidad del Panel Termoacústico, área de inyección de la Línea continua de producción, empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018?	Determinar en qué medida la aplicación del Control Estadístico de Procesos mejora la conformidad del Panel Termoacústico en el área de inyección de la Línea continua de producción, empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018	La aplicación del Control Estadístico de Procesos mejora la conformidad del Panel Termoacústico en el área de inyección de la Línea continua de producción, empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018	Calidad	Según Montgomery (2005) calidad "es inversamente proporcional a la variabilidad, implica que, si la variabilidad de las características importantes de un producto disminuye, la calidad del producto aumenta" (p. 5)	Son los estados en que se encuentran los paneles que se producen o que devuelve el cliente..	Conformidad con estándares	Índice de conformidad	Nominal	Técnica: Observación						
¿En qué medida la aplicación del Control Estadístico de Procesos mejorara la calidad percibida del Panel Termoacústico, área de inyección de la Línea continua de producción, empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018?	Determinar en qué medida la aplicación del Control Estadístico de Procesos mejora la calidad percibida del Panel Termoacústico en el área de inyección de la Línea continua de producción, empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018	La aplicación del Control Estadístico de Procesos mejora la calidad percibida del Panel Termoacústico en el área de inyección de la Línea continua de producción, empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018	Calidad	Según Montgomery (2005) calidad "es inversamente proporcional a la variabilidad, implica que, si la variabilidad de las características importantes de un producto disminuye, la calidad del producto aumenta" (p. 5)	Son los estados en que se encuentran los paneles que se producen o que devuelve el cliente..	Calidad	Índice de calidad	Nominal	Instrumento: Registros, Software SPSS, minitab 17, estadística.						


Anexo 5. Operacionalización de las variables.

Aplicación del Control Estadístico de Procesos para mejorar la Calidad del Panel Termoacústico, área de inyección de la Línea continua de producción, Empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018									
Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de los indicadores	Técnica	Instrumento	Unidad de medida	Fórmula
Control Estadístico del Proceso	Según Render y Heizer (2014), es un procedimiento usado para supervisar los estándares tomar medidas y emprender acciones correctivas mientras el producto o servicio se está produciendo, aplicación de técnicas estadísticas para asegurar que los procesos cumplan con los estándares (p. 236)	Gráficos donde se registran las variabilidades y los puntos de control que se deben llevar en registros.	Capacidad del proceso	Indice de capacidad	De intervalos	Observación y análisis	Registro de calidad	unidades	$C_{pk} = \min\left(\frac{TS - \bar{X}}{3\sigma}, \frac{\bar{X} - TI}{3\sigma}\right)$ <p>TS = tolerancia superior, σ = desviación estándar TI = tolerancia inferior, \bar{X} = media</p>
			Gráficas de control	Variables I	Nominal	Observación y análisis	Cartas de control	unidades	$LCS = \bar{X} + 3\left(\frac{\bar{R}}{1.128}\right)$ $LCI = \bar{X} - 3\left(\frac{\bar{R}}{1.128}\right)$ <p>LCS = Limite de control superior. LCI = Limite de control inferior Pm = promedio de fallas</p>
Calidad	Según Montgomery (2005) calidad "es inversamente proporcional a la variabilidad, implica que, si la variabilidad de las características importantes de un producto disminuye, la calidad del producto aumenta"(p. 5)	Son los estados en que se encuentran los paneles que se producen o que devuelve el cliente.	Conformidad con estandares	Indice de conformidad	Nominal	Observación y análisis	Registro de producción	Porcentaje	$\% \text{ Conformidad con estandares} = \left(1 - \frac{PO}{PP}\right) \times 100$ <p>PO= número de paneles observados PP= número de paneles conformes</p>
			Calidad Percibida	indice de calidad	Nominal	Observación y análisis	Registro de calidad	Porcentaje	$\% \text{ Calidad percibida} = \left(1 - \frac{PD}{PEC}\right) \times 100$ <p>PEC= número de Paneles entregados PD= número de paneles devueltos</p>

Anexo 6. Cuadro de Objetivos 2017

FERA PERU S.A.C.	SISTEMA INTEGRADO DE GESTION					CODIGO	DOCUMENTO INTERNO
	CUADRO DE OBJETIVOS 2017					VERSION	01
						PAG	1 DE 1
OBJETIVOS DE CALIDAD	PROCESOS	INDICADORES	EXPRESIÓN MATEMATICA	META	FRECUENCIA	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
Satisfacer al Cliente	Comercial	Grado de satisfacción del cliente	SC=# Usuarios entrevistados que manifiestan que su condición ha mejorado x 100 / # total de usuarios entrevistados	80%	Anual	Jefe de Producto	No cumplio, ni evidencio avances
Mejora continua	Operaciones	Grado de eficiencia de la implementación de mejora continua	MC= #Oportunidades de mejora implementados x 100/# oportunidades de mejora propuestos	80%	Anual	Jefe de Planta y Supervisor de Calidad	No alcanzo meta
Reducir Mermas para el cuidado del Medio Ambiente	Operaciones	Reducción de Merma	$RMMA=(M2016-M2017) \times 100 / M2016$	5%	Anual	Supervisor de Producción y Supervisor de Calidad	No alcanzo meta
Disminuir las enfermedades ocupacionales	SIG	Días Sin Lesiones	DSL=Días Trabajados x Accidente Ocurridos x 100 / Días Laborables	0	Anual	Supervisor SSOMA	No alcanzo meta

Anexo 7. Registro de parámetros del área de inyección

		REGISTRO DE DATOS DE LA EVALUACIÓN DIMENSIONAL DEL PANEL TERMOAISLANTE PARA TECHOS						Revisión: 00				
								Fecha emisión: jun-17				
FERA PERÚ S.A.C.		REG - 2017 - 002						Fecha Revisión: jun-17				
								Página 1 de 2				
PRODUCTO	TAT 1010 TEJA	ESP. PANEL (mm)	25	ESPESOR PLANCHA (mm)				TIPO DE QUÍMICO	POLIOL	MARCA DE QUÍMICO	IXOM	
	TAT 1010 T. Foil		35	Sprayado	3	6	8		10		ISO	SYNTHESIA
	TAT 1060		45	Plancha Superior		0.45	0.5		0.6		ADHESIVO	ESPUMLÁTEX
	TAT 1060 Foil		50	Plancha Inferior		0.45	0.5		0.6		ADITIVO	
Cantidad a Fabricar								PENTANOS				
CLIENTE												
FECHA DE FABRICACIÓN			HORA DE MEDIDA	1				LÍNEA DE FABRICACIÓN	Continua 2 componentes			
FECHA DE REVISIÓN				2					Discontinua			
ORDEN DE VENTA				3					Spray			
TURNOS DE TRABAJO	DÍA	NOCHE		4					Continua 5 componentes			
Observaciones en la Inyección	Densidad g/mL	Variación de Caudal (ΔQ) g/s			Variación de Presión (ΔP) bar			Variación de Temperatura en la línea de fabricación (ΔT) °C				
		Máximo	Mínimo	Variación	Máximo	Mínimo	Variación		Superior	Inferior		
Iso												
Poliol												
Leyenda	TAT	Termoaislante Techo			s	Segundos						
	bar	Unidad de Presión			mm	Milimetro						
	Placa in	Placa de entrada en la o			°C	Grados Celsius						
	Placa out	Placa de salida en la o			g	Gramos						
	L	Longitud			h	altura						

Anexo 8. Registro de datos en el área de corte

 <p>CONTROL CALIDAD FERA PERÚ S.A.C.</p>			REGISTRO DE DATOS DE LA EVALUACIÓN DIMENSIONAL DEL PANEL TERMOAISLANTE PARA TECHOS									Revisión: 00		
												Fecha emisión: jun-17		
FERA PERÚ S.A.C.			REG - 2017 - 002									Fecha Revisión: jun-17		
												Página 2 de 2		
DIMENSION			Longitud 1			Longitud 2			Longitud 3			TOLERANCIA SEGÚN NORMA		
ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	1	2	Prom.	1	2	Prom	1	2	Prom			
1	ESPESOR DE PANEL	mm										± 2 mm		
2	DESVIACIÓN DE PLANICIDAD	mm										L ≤ 200 mm; ± 0.6 mm L = 400 mm; ± 1 L > 700mm ± 1.5		
3	ALTURA DEL PERFIL	mm										5 < h ≤ 50 mm; ± 1 mm 50 < h ≤ 100 mm ± 2.5 mm		
4	LONGITUD DE PANEL	mm										L < 3 m ± 5 mm/L > 3 m ± 10 mm		
5	ANCHO UTIL	mm										± 2 mm		
6	ESCUADRADO	mm										≤0.6% ancho útil		
7	DESVIACIÓN DE LA RECTITUD	mm										1mm/m sin superar 5 mm		
8	PASO DE PERFIL	mm										h < 50 mm ± 2 mm		
9	ANCHO DE VALLES	mm										± 2 mm		
10	ANCHO DE NERVIO	mm										± 1mm		
Lurin, _____ de _____, 2017														
Firma			Firma											
Control de Calidad			Jefe de Planta											

Anexo 9. Registro de Producción de paneles

CONTROL DIMENSIONAL DE LOS PANELES										
	Turno :									
	Super. Producción				Responsable de Medición					
	Fecha	Hora	Descripción	Código	Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (m)	Ancho valles	Ancho nervios	Observaciones (Químico)
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										

Anexo 10. Registro de Producción del control de bobinas en área de rolado

FERA PERU SAC		ÁREA DE ROLADO - LÍNEA CONTINUA	
FECHA : _____			
TURNO : _____			
BOBINA SUPERIOR LÍNEA CONTINUA	LOTE BOBINA x ESPESOR BOBINA x ANCHO DE BOBINA		OBSERVACIONES
	COLOR DE BOBINA		_____
	PESO INICIAL BOBINA	PESO FINAL DE BOBINA	_____
BOBINA INFERIOR LÍNEA CONTINUA	LOTE DE BOBINA x ESPESOR DE BOBINA x ANCHO DE BOBINA		OBSERVACIONES
	COLOR DE BOBINA		_____
	PESO INICIAL BOBINA	PESO FINAL DE BOBINA	_____
BOBINA SUPERIOR LÍNEA CONTINUA	LOTE BOBINA x ESPESOR BOBINA x ANCHO DE BOBINA		OBSERVACIONES
	COLOR DE BOBINA		_____
	PESO INICIAL BOBINA	PESO FINAL DE BOBINA	_____
BOBINA INFERIOR LÍNEA CONTINUA	LOTE DE BOBINA x ESPESOR DE BOBINA x ANCHO DE BOBINA		OBSERVACIONES
	COLOR DE BOBINA		_____
	PESO INICIAL BOBINA	PESO FINAL DE BOBINA	_____
BOBINA SUPERIOR LÍNEA CONTINUA	LOTE BOBINA x ESPESOR BOBINA x ANCHO DE BOBINA		OBSERVACIONES
	COLOR DE BOBINA		_____
	PESO INICIAL BOBINA	PESO FINAL DE BOBINA	_____
BOBINA INFERIOR LÍNEA CONTINUA	LOTE DE BOBINA x ESPESOR DE BOBINA x ANCHO DE BOBINA		OBSERVACIONES
	COLOR DE BOBINA		_____
	PESO INICIAL BOBINA	PESO FINAL DE BOBINA	_____
NOMBRE OPERARIO DE ROLADO _____			
NOMBRE ENCARGADO DE PRODUCCIÓN _____			
NOMBRE SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN _____			
		FOR-OPE-001 VERSION 001	

Anexo 13. Registro de Producción del reporte de paneles producidos

FERA PERU SAC	FECHA	<input type="text"/>																														
	TURNO	<input type="text"/>																														
ÁREA DE CORTE - ACARREO --- LÍNEA CONTINUA REPORTE DE PANELES PRODUCIDOS																																
NOMBRE DEL CLIENTE	_____																															
OV	_____																															
ESPEJOR PANEL	_____																															
ESPEJOR COBERTURA TI	_____																															
ESPEJOR COBERTURA CLIP	_____																															
<table border="1"><thead><tr><th>CANTIDAD</th><th>MEDIDA</th><th>ESTADO DEL PANEL</th></tr></thead><tbody><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr></tbody></table>			CANTIDAD	MEDIDA	ESTADO DEL PANEL																											
CANTIDAD	MEDIDA	ESTADO DEL PANEL																														
MTS - LINEALES PRODUCIDOS	_____																															
OBSERVACIÓN	_____ _____ _____																															
CUCHILLA UTILIZADA EN PRODUCCIÓN	_____																															
MOTIVO CAMBIO DE CUCHILLA	_____																															
N° CORTES CUCHILLA PUESTA EN MÁQUINA	_____																															
NOMBRE OPERARIO DE CORTE - ACARREO	_____																															
NOMBRE ENCARGADO DE PRODUCCIÓN	_____																															
NOMBRE SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN	_____																															
		FOR-OPE-004 VERSIÓN 001																														

Anexo 14. Registro de talleres de capacitación del personal

FERA PERU S.A.C. RUC 20499532084	FERA PERU S.A.C.	Version	FOR-SIG-029
REGISTRO DEL SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN		Revisión n° 01 15/01/2016	
ACTA DE TALLER TEORICO / PRACTICO		Pág. 2/2	
CONTROL DE TIEMPOS			
Tiempo	Descripción de la Actividad		
11:00:00			
11:05:00			
11:35:00			
11:36:00			
11:59:00			
12:00:00			
Panel Fotografico			

Anexo 15. Registro de talleres de capacitación del personal

		FERA PERU S.A.C.		Version	FOR-SIG-029
REGISTRO DEL SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN				Revisión n° 01 15/01/2016	
ACTA DE CAPACITACION/ TALLER TEORICO / PRACTICO				Pág. 1/2	
Tipo					
Objetivo					
Lugar					
Fecha		Hora :			
Responsable del Reporte		Firma :			
Participantes:					
Documento sujeto a comprobación: Registro de asistencia de participación					
Equipos o Aparatos Utilizados:					
Resultados:					
Acciones Correctivas / Preventivas :					
Acciones	Responsables	Fecha	Verificación		

Anexo 16. Reporte de producción de enero - abril

REPORTE DE PRODUCCION ENERO - ABRIL					
FECHA	O/VENTA	CLIENTES	CANTIDAD	TOTAL ML	CONDICION
4-Ene	1242-18	FHJ NEGOCIOS E INVERSIONES E.I.R.L.	30	168,5	PEDIDO
	1243-18	MULTIVENTAS STMA. TRINIDAD E.I.R.L.	24	83,52	PEDIDO
	1246-18	DUBAI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.	20	104,28	PEDIDO
15-Ene	1251-18	4R PROMOTORES Y CONSTRUCTORES S.R.L.	3	11,1	PEDIDO
	1252-18	4R PROMOTORES Y CONSTRUCTORES S.R.L.	5	25,5	PEDIDO
16-Ene	1238-18	OLC INGENIEROS E.I.R.L.	7	43,5	PEDIDO
	1257-18	MONCADA HORNA ERICK ROY	12	63,6	PEDIDO
	1258-18	PARROQUIA LA TRINIDAD	15	80,4	PEDIDO
	1261-18	CONGREGACION HERMANAS SAN GERARDO	63	544,74	PEDIDO
	1269-18	EMER S.A.C	16	128	PEDIDO
	1270-18	4R PROMOTORES Y CONSTRUCTORES S.R.L.	36	185,4	PEDIDO
17-Ene	1238-18	OLC INGENIEROS E.I.R.L.	7	77	PEDIDO
	1248-18	SERVICIOS DE CALIDAD M.P.D. S.A.C.	13	84,01	PEDIDO
18-Ene	1249-18	SERVICIOS DE CALIDAD M.P.D. S.A.C.	15	94,7	PEDIDO
	1250-18	SERVICIOS DE CALIDAD M.P.D. S.A.C.	9	57,6	PEDIDO
	1259-18	METALES INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.	1	7	PEDIDO
	1273-18	FELGRAN S.A.C.	43	196,9	PEDIDO
	1287-18	ACEROS PROCESADOS S.A.	19	104,93	PEDIDO
	SIN OV	FERA PERU S.A.C.	7	58,9	PEDIDO
22-Ene	1276-18	QHAPAQ ÑAN S.A.C.	195	903,09	PEDIDO
	1284-18	INVERSIONES LOS TRIUNFADORES I SRL.	22	147,5	PEDIDO
23-Ene	1283-18	INGENIERIA ELECTRICA INTEGRAL S.A.C. - INGELECSA S.A.C.	32	179,9	PEDIDO
	SIN OV	FERA PERU S.A.C.	7	38,5	PEDIDO
	1284-18	CORPORACION LOS ALISOS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.	28	177,45	PEDIDO
	1284-18	INVERSIONES LOS TRIUNFADORES I SRL.	189	1234,4	PEDIDO
	1285-18	CORPORACION LOS ALISOS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.	49	194,15	PEDIDO
	1292-18	CONSTRUCTORA GAM S.A.C.	9	65,1	PEDIDO
24-Ene	1279-18	CONSORCIO AREQUIPA I	125	842,98	PEDIDO
25-Ene	1281-18	GERENCIA DE PROYECTOS S.A.C.	303	852,9	PEDIDO
29-Ene	1281-18	NEOESTRUCTURA S.A.C.	26	151,76	PEDIDO
		TORRES ORCON DANIEL ALAN	4	16,7	PEDIDO
	1289-18	GERENCIA DE PROYECTOS S.A.C.	166	626,23	PEDIDO
	1291-18	TORRES ORCON DANIEL ALAN	15	172,5	PEDIDO
30-Ene	1286-18	F Y D INVERSIONES S.A.C.	23	235,45	PEDIDO

	1289-18	WAGNER CONSUL SERVIS S.A.C.	28	139,12	PEDIDO
	1303-18	NEOESTRUCTURA S.A.C.	55	372,05	PEDIDO
31-Ene	1303-18	NEOESTRUCTURA S.A.C.	37	216,6	PEDIDO
31/01/2018	OV Enero	TOTAL MERMA DE CLIENTES MES DE ENERO	80	85,49	MERMA
1-Feb	1294-18	GRUPO CONSTRUAGRO SAC	113	895	PEDIDO
	1305-18	CORIN CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.	74	176,1	PEDIDO
	1307-18	FABRIC. Y REPAR. MULT. E INDUSTRIALES S.A.C.	15	97,55	PEDIDO
	1308-18	CONSORCIO LIBERTAD	70	355,5	PEDIDO
	1310-18	ARCONING S.A.C.	17	93,67	PEDIDO
2-Feb	1299-18	LINDAU INVESTMENT S.A.C.	42	336	PEDIDO
	1304-18	ESCUDERO GONZALES GARY CRISTIAN	36	207,2	PEDIDO
	1306-18	CONSORCIO LIBERTAD	43	241,5	PEDIDO
5-Feb	1313-18	LOGREPNA E.I.R.L.	40	286,93	PEDIDO
	1314-18	LOGREPNA E.I.R.L.	25	103,3	PEDIDO
	1315-18	LOGREPNA E.I.R.L.	10	68,9	PEDIDO
6-Feb	1317-18	M2C ARQUITECTURA Y DISEÑO INTEGRAL S.A.C.	22	174,61	PEDIDO
	1318-18	M2C ARQUITECTURA Y DISEÑO INTEGRAL S.A.C.	17	77	PEDIDO
	1319-18	M2C ARQUITECTURA Y DISEÑO INTEGRAL S.A.C.	19	95	PEDIDO
7-Feb	1295-18	SERVICIOS INDUSTRIALES PARA LA MINERIA Y CONSTRUCCION R & J S.A.C.	23	171,2	PEDIDO
	1312-18	J. R. VER S.A.C.	12	112,4	PEDIDO
	1316-18	PROYECTOS D S.A.C.	8	43,76	PEDIDO
	1320-18	SERVICIOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCION Y ACABADOS LEON E.I.R.L.	116	553,51	PEDIDO
8-Feb	1311-18	TECNICAS METALICAS INGENIEROS S.A.C.	60	450,52	PEDIDO
9-Feb	1311-17	TECNICAS METALICAS INGENIEROS S.A.C.	3	19,49	PEDIDO
12-Feb	1300-18	YUNKA S.A.C.	28	71,2	PEDIDO
	1311-17	TECNICAS METALICAS INGENIEROS S.A.C.	176	481,01	PEDIDO
	SIN OV	FERA PERU S.A.C.	7	27,5	PEDIDO
14-Feb	1328-18	TECNICAS METALICAS INGENIEROS S.A.C	191	830,51	PEDIDO
15-Feb	1298-18	EMESAPI S.A SUCURSAL PERU	27	110,56	PEDIDO
	1328-18	TECNICAS METALICAS INGENIEROS S.A.C	311	744,23	PEDIDO
	1329-18	CAMAL DEL NORTE S.A.C	43	206,4	PEDIDO
	1330-18	ABC INGENIEROS SRL	14	33,41	PEDIDO
	1331-18	SOLIVAN SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - SOLIVAN S.A.C	133	689,15	PEDIDO
	SIN OV	FERA PERU S.A.C.	33	312	PEDIDO
16-Feb	1300-18	YUNKA S.A.C.	6	21	PEDIDO
	1328-19	TECNICAS METALICAS INGENIEROS S.A.C	85	431,2	PEDIDO

	1329-18	CAMAL DEL NORTE S.A.C	15	121,8	PEDIDO
19-Feb	1266-18	POLINDUSTRIA S.A.	29	101,5	PEDIDO
	1324-18	OBJESER REPRESENTACIONES Y SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.	13	64,5	PEDIDO
	1333-18	FABRIC. Y REPAR. MULT. E INDUSTRIALES S.A.C.	15	98,99	PEDIDO
	1340-18	N.E. CONV. 1370-2016 CAJAMARCA PNT	65	385,35	PEDIDO
20-Feb	1322-18	CONSORCIO LIBERTAD	45	405	PEDIDO
	1324-18	OBJESER REPRESENTACIONES Y SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.	28	171,8	PEDIDO
	1325-18	OBJESER REPRESENTACIONES Y SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.	8	49,6	PEDIDO
	1342-18	ESCUDERO GONZALES GARY CRISTIAN	15	100	PEDIDO
	1343-18	3W SOLUCIONES INTEGRALES S.A.C.	126	627,2	PEDIDO
22-Feb	1339-18	OLC INGENIEROS E.I.R.L.	3	30,5	PEDIDO
	1348-18	PRE FABRICASAS PALOMINO SAC PREFAPSAC	50	292,6	PEDIDO
23-Feb	1338-18	ALMEIDA DEL SAVIO ALEXANDRE	5	22	PEDIDO
26-Feb	1354-18	PARALELO 48 SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	8	70,8	PEDIDO
27-Feb	1346-18	HOFFTRADE S.A.C.	30	260,19	PEDIDO
27/02/2018	OV Febrero	TOTAL MERMA DE CLIENTES MES DE FEBRERO	98	124,32	MERMA
1-Mar	1353-18	CONSORCIO MADRE DE DIOS I	216	1402,75	PEDIDO
2-Mar	1349-18	CONSORCIO ORIENTAL SAN LORENZO	67	643,2	PEDIDO
	1353-18	CONSORCIO MADRE DE DIOS I	65	407,84	PEDIDO
	1357-18	CONSORCIO AMAZONAS	17	123,8	PEDIDO
	1358-18	GRUPO CONSTRUAGRO SAC	50	334,3	PEDIDO
5-Mar	1356-18	JOSEPH AND MERY HIGH SCHOOL E.I.R.L.	34	221,51	PEDIDO
	1357-18	CONSORCIO AMAZONAS	243	1786	PEDIDO
6-Mar	1347-18	CENTROGAS VISTA ALEGRE S.A.C.	12	63,75	PEDIDO
	1357-18	CONSORCIO AMAZONAS	75	464,5	PEDIDO
	1373-18	J.C.V.N. INGENIEROS SAC	33	347,8	PEDIDO
7-Mar	1357-18	CONSORCIO AMAZONAS	192	1025,45	PEDIDO
	1362-18	CONSTRUCTORA THIYEMHI CONTRATISTAS GENERALES EIRL	51	447,5	PEDIDO
	1373-18	J.C.V.N. INGENIEROS SAC	6	64,8	PEDIDO
8-Mar	1362-18	CONSTRUCTORA THIYEMHI CONTRATISTAS GENERALES EIRL	40	354,96	PEDIDO
	SIN OV	FERA PERU S.A.C.	5	32,47	PEDIDO
9-Mar	1363-18	TEKNOMETAL CONTRATISTAS GENERALES S.A.C	43	183,7	PEDIDO
12-Mar	1369-18	SIGELEC S.A.C.	86	898,7	PEDIDO
	1372-18	SIGELEC S.A.C.	6	39	PEDIDO
	1376-18	MGP EDIFICACIONES S.A.C.	24	120,2	PEDIDO
13-Mar	1379-18	TÉCNICAS METÁLICAS INGENIEROS S.A.C.	246	714,12	PEDIDO
	1380-18	WAGNER CONSUL SERVIS S.A.C.	25	63	PEDIDO
14-Mar	1383-18	METALPANEL S.A.C.	149	762,33	PEDIDO

	1385-18	TECNICAS METALICAS INGENIEROS S.A.C.	290	999,88	PEDIDO
15-Mar	1385-18	TECNICAS METALICAS INGENIEROS S.A.C.	272	788,26	PEDIDO
16-Mar	1379-18	TECNICAS METALICAS INGENIEROS S.A.C.	49	226,49	PEDIDO
	1380-18	WAGNER CONSUL SERVIS S.A.C.	6	30,33	PEDIDO
	1385-18	TECNICAS METALICAS INGENIEROS S.A.C.	98	451,74	PEDIDO
19-Mar	1377-18	CORCEL TECHOS Y ACEROS S.A.C.	75	592,5	PEDIDO
	1378-18	ANDINA G & M E.I.R.L.	53	322,24	PEDIDO
	1383-19	METALPANEL S.A.C.	103	838,8	PEDIDO
	1384-18	METALPANEL S.A.C.	3	3,21	PEDIDO
	SIN OV	FERA PERU S.A.C.	2	20,9	PEDIDO
20-Mar	1383-19	METALPANEL S.A.C.	37	328,4	PEDIDO
	1384-18	METALPANEL S.A.C.	21	26,19	PEDIDO
	1398-18	WAGNER CONSUL SERVIS S.A.C.	2	22,5	PEDIDO
	1403-18	FORZA CONSTRUCTORA SOCIEDAD ANONIMA	49	293,35	PEDIDO
21-Mar	1387-18	CIA CONSTRUCTORA STEINEGGER INGS SAC	52	247,04	PEDIDO
	1402-18	ESTRUCTURAS EMC & SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.	30	117,2	PEDIDO
23-Mar	1395-18	SOLUCIONES INTEGRALES EMDEMAS S.A.C.	10	70	PEDIDO
	1401-18	SOLUCIONES INTEGRALES EMDEMAS S.A.C.	31	237	PEDIDO
	1407-18	ESCUDERO GONZALES GARY CRISTIAN	76	439,2	PEDIDO
26-Mar	1399-18	3W SOLUCIONES INTEGRALES S.A.C.	85	425	PEDIDO
	1407-18	ESCUDERO GONZALES GARY CRISTIAN	61	341,5	PEDIDO
27-Mar	1389-18	HEWSON DAVID	17	72,44	PEDIDO
	1408-18	EMER S.A.C	25	138,85	PEDIDO
	1414-18	EDIFICACIONES JOR SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	17	107,2	PEDIDO
	1416-18	F & L CACERES S.A.C.	20	139,94	PEDIDO
27/03/2018	OV Marzo	TOTAL MERMA DE CLIENTES MES DE MARZO	108	131,22	MERMA
1-Abr	1404-18	GERENCIA DE PROYECTOS S.A.C.	46	324,74	PEDIDO
	1406-18	DAGOSI E.I.R.LTDA.	29	308,27	PEDIDO
2-Abr	1404-18	GERENCIA DE PROYECTOS S.A.C.	5	32,08	PEDIDO
	1406-18	DAGOSI E.I.R.LTDA.	49	512,62	PEDIDO
	1413-18	SEMACOA LEON E.I.R.L.	28	102,65	PEDIDO
3-Abr	1405-18	INSTALACIONES LOGISTICAS INTEGRALES OVICOL S.A.C.	140	1019,7	PEDIDO
4-Abr	1412-18	PACIFICO PERU CONSULTORES & EJECUTORES ASOCIADOS S.A.C.	20	144,33	PEDIDO
	SIN OV	PRODUCCION DE PANEL TEJA	1	4,16	PEDIDO
	1418-18	PACIFICO PERU CONSULTORES & EJECUTORES ASOCIADOS S.A.C.	17	105,39	PEDIDO
	SIN OV	PRODUCCION DE PANEL TEJA	23	181,36	PEDIDO
5-Abr	1461-18	PRODUCCION DE PANEL TEJA	3	10,56	PEDIDO
	SIN OV	PRODUCCION DE PANEL TEJA	39	272,75	PEDIDO

6-Abr	1461-18	PRUEBA TEJA	13	71,72	PEDIDO
	SIN OV	PRUEBA TEJA	17	138,84	PEDIDO
10-Abr	1405-18	INSTALACIONES LOGISTICAS INTEGRALES OVICOL S.A.C.	49	548,18	PEDIDO
	1409-18	UIC CONSULTORIA Y CONSTRUCCION EIRL	85	534,63	PEDIDO
	1420-18	S.I. INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.	30	93,13	PEDIDO
	1421-18	S.I. INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.	3	9,723	PEDIDO
	1432-18	CONSORCIO LORETO	18	51,8	PEDIDO
	1433-18	CONSORCIO ENMANUEL	28	79,2	PEDIDO
11-Abr	1409-18	UIC CONSULTORIA Y CONSTRUCCION EIRL	11	101,4	PEDIDO
	1432-18	CONSORCIO LORETO	29	182,06	PEDIDO
12-Abr	1419-18	CONSORCIO LEÓN DE HUÁNUCO	265	1392	PEDIDO
	1422-18	CONSORCIO AMAZONAS	76	527,1	PEDIDO
	1429-18	SOLUCIONES INTEGRALES EMDEMAS S.A.C.	32	189,44	PEDIDO
	1431-18	T & L CORPORACION FERRAGRO ORHUA S.A.C.	94	441,92	PEDIDO
	1432-18	CONSORCIO LORETO	36	313,3	PEDIDO
13-Abr	1422-18	CONSORCIO AMAZONAS	478	3192,05	PEDIDO
	1428-18	W Y H INGENIEROS S.A.	5	19	PEDIDO
	1434-18	W Y H INGENIEROS S.A.	1	3,8	PEDIDO
	1435-18	ESCUDERO GONZALES GARY CRISTIAN	9	36,75	PEDIDO
16-Abr	1432-18	CONSORCIO LORETO	16	46	PEDIDO
	1433-18	CONSORCIO ENMANUEL	23	65,9	PEDIDO
	1434-18	W Y H INGENIEROS S.A.	3	11,4	PEDIDO
	1435-18	ESCUDERO GONZALES GARY CRISTIAN	89	424,28	PEDIDO
	1439-18	SOLUCIONES INTEGRALES EMDEMAS S.A.C.	17	119,95	PEDIDO
	1440-18	F & L CACERES S.A.C.	19	237,5	PEDIDO
	1445-18	GERENCIA DE PROYECTOS S.A.C.	22	146,3	PEDIDO
	1446-18	ESCUDERO GONZALES GARY CRISTIAN	31	135,5	PEDIDO
17-Abr	1410-18	UIC CONSULTORIA Y CONSTRUCCION EIRL	374	3277,38	PEDIDO
	1437-18	GERENCIA DE PROYECTOS S.A.C.	67	481,62	PEDIDO
18-Abr	1410-18	UIC CONSULTORIA Y CONSTRUCCION EIRL	131	960,9	PEDIDO
19-Abr	1409-18	UIC CONSULTORIA Y CONSTRUCCION EIRL	117	1073,33	PEDIDO
20-Abr	1405-18	INSTALACIONES LOGISTICAS INTEGRALES OVICOL S.A.C.	15	162	PEDIDO
	1409-18	UIC CONSULTORIA Y CONSTRUCCION EIRL	12	107,87	PEDIDO
21-Abr	1334-18	ASIRU SOCIEDAD ANONIMA-ASIRU S.A	8	48,5	PEDIDO
22-Abr	1436-18	ASIRU SOCIEDAD ANONIMA-ASIRU S.A	381	2009,35	PEDIDO
	1443-18	SERVICIOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCION Y ACABADOS LEON E.I.R.L.	51	115,2	PEDIDO
24-Abr	1409-18	UIC CONSULTORIA Y CONSTRUCCION EIRL	25	217,7	PEDIDO

25-Abr	1409-18	UIC CONSULTORIA Y CONSTRUCCION EIRL	87	663,22	PEDIDO
26-Abr	1450-18	ESCUADERO GONZALES GARY CRISTIAN	52	351	PEDIDO
27-Abr	1453-18	CORPORACION ACEROS DE LIMA SAC	69	374,87	PEDIDO
	1459-18	MEGAPOLIS PERU S.A.C	153	678,24	PEDIDO
27/04/2018	OV Abril	TOTAL MERMA DE CLIENTES MES DE ABRIL	152	280,864	MERMA
		Total general	10980	61061,50	

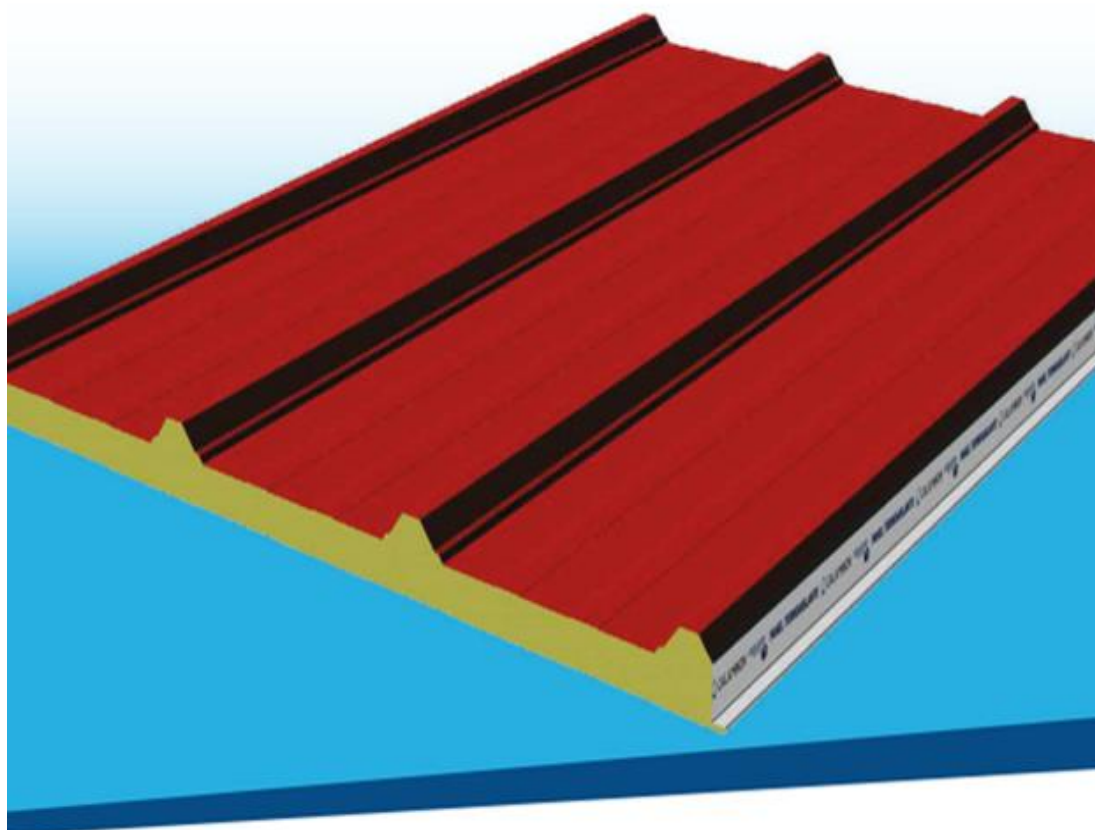
Anexo 17. Reporte de producción de julio a octubre

REPORTE DE PRODUCCION JULIO - OCTUBRE					
FECHA	O/VENTA	CLIENTES	CANTIDAD	TOTAL ML	CONDICION
3-Jul	1587-18	EMER S.A.C	31	122,416	PEDIDO
	1588-18	STEELSER SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - STEELSER S.A.C.	24	204,24	PEDIDO
	1591-18	EMCOSAC ELABORACION, EJECUCION Y MANTENIMIENTO SAC	20	127,36	PEDIDO
	1593-18	CHUNG & TONG INGENIEROS S.A.C.	72	412,52	PEDIDO
	1596-18	FETEC S.R.L.	15	59,95	PEDIDO
	1599-18	CONSORCIO LIBERTAD	37	123,37	PEDIDO
5-Jul	1597-18	STEELSER SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - STEELSER S.A.C.	6	45,9	PEDIDO
	1598-18	STEELSER SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - STEELSER S.A.C.	323	2043,99	PEDIDO
6-Jul	1597-18	STEELSER SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - STEELSER S.A.C.	244	1679,62	PEDIDO
9-Jul	1072-18	N.E. CONVENIO N°168- 2015- CAJAMARCA-PNT	67	439,1	PEDIDO
	1597-18	STEELSER SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - STEELSER S.A.C.	104	602,59	PEDIDO
11-Jul	1595-18	GERENCIA DE PROYECTOS S.A.C.	221	884,84	PEDIDO
	1606-18	3VE CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.	6	29,75	PEDIDO
12-Jul	1609-18	ASIRU SOCIEDAD ANONIMA - ASIRU S.A	36	131,76	PEDIDO
13-Jul	1608-18	ASIRU SOCIEDAD ANONIMA - ASIRU S.A	93	613,95	PEDIDO
14-Jul	1611-18	CONSORCIO LEÓN DE HUÁNUCO	16	76,8	PEDIDO
	1619-18	MODESTO TOMAS CONSTANTINO	77	315,23	PEDIDO
17-Jul	1620-18	A3A GROUP SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	173	519	PEDIDO
18-Jul	1620-18	A3A GROUP SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	110	329,5	PEDIDO
19-Jul	1622-18	VENDEDORES DE COBERTURAS DEL PERU S.A.C.	62	674,8	PEDIDO
23-Jul	1614-18	INDUSTRIA GRAFICA CIMAGRAF S.A.C.	3	12	PEDIDO

	1621-18	BONILLA GUEVARA FILBERTO MARTIN	39	300,63	PEDIDO
	1633-18	EMER S.A.C	8	36,4	PEDIDO
24-Jul	1629-18	GERENCIA DE PROYECTOS S.A.C.	19	86,8	PEDIDO
25-Jul	1634-18	CONSORCIO CONSTRUCTOR PRONIED	15	48	PEDIDO
25/07/2018	OV Julio	TOTAL MERMA DE CLIENTES MES DE JULIO	102	171,94	MERMA
1-Ago	1632-18	OBISPADO DE HUARAZ	75	357,12	PEDIDO
2-Ago	1632-18	OBISPADO DE HUARAZ	36	281,46	PEDIDO
	1652-18	INVERSIONES & NEGOCIACIONES BRENDA SAC	84	476,14	PEDIDO
3-Ago	1648-18	KVC CONTRATISTAS S.A.C.	35	182,25	PEDIDO
6-Ago	1639-18	DISTRIBUIDORA ESCUDERO E.I.R.L.	28	181,45	PEDIDO
	1641-18	ACEROS PROCESADOS S.A.	26	175,7	PEDIDO
	1643-18	ASIRU SOCIEDAD ANONIMA-ASIRU S.A	193	965	PEDIDO
	1653-18	IPYCO CONTRATISTAS GENERALES SAC	53	321,4	PEDIDO
	1654-18	M2C ARQUITECTURA Y DISEÑO INTEGRAL S.A.C.	26	133,12	PEDIDO
7-Ago	1651-18	MULTIVENTAS STMA. TRINIDAD E.I.R.L.	270	1997,7	PEDIDO
9-Ago	1649-18	GLOBAL CITRUS INTERNATIONAL SAC	40	382	PEDIDO
	1658-18	AEROCAM SERVICIOS S.A.C.	19	77,9	PEDIDO
10-Ago	1656-18	SERVICIOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCION Y ACABADOS LEON E.I.R.L.	42	242,9	PEDIDO
	1659-18	CONSORCIO MADRE DE DIOS I	7	35,3	PEDIDO
20-Ago	1666-18	ESTRUCTURAS Y VR S.A.C	12	101,4	PEDIDO
21-Ago	1669-18	PEGAMENTOS Y ADHESIVOS QUIMICOS S.A.C	70	636	PEDIDO
22-Ago	1670-18	COMEDSA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.	62	413,6	PEDIDO
24-Ago	1675-18	ACEROS PROCESADOS S.A.	204	1439,88	PEDIDO
27-Ago	1665-18	ALTAMAR FOODS PERU S.R.L.	14	81,2	PEDIDO
	1673-18	GERENCIA DE PROYECTOS S.A.C.	17	73,95	PEDIDO
	1675-18	ACEROS PROCESADOS S.A.	39	281,36	PEDIDO
28-Ago	1678-18	INGENIERIA Y SERVICIOS MINEROS INDUSTRIALES SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - INSERMIND S.A.C.	72	288	PEDIDO
29-Ago	1676-18	SERVICIOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCION Y ACABADOS LEON E.I.R.L.	18	144	PEDIDO
	1680-18	SERVICIOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCION Y ACABADOS LEON E.I.R.L.	9	40,5	PEDIDO
29/08/2018	OV Agosto	TOTAL MERMA DE CLIENTES MES DE AGOSTO	157	236,93	MERMA
4-Set	1681-18	ANDINA G&M E.I.R.L	104	369,3	PEDIDO

	1682-18	CAMPAVAN S.A.C.	24	71	PEDIDO
5-Set	1682-18	CAMPAVAN S.A.C.	325	677,625	PEDIDO
	1683-18	CAMPAVAN S.A.C.	17	33,32	PEDIDO
	1683-19	CAMPAVAN S.A.C.	45	167,035	PEDIDO
6-Set	1682-18	CAMPAVAN S.A.C.	431	898,635	PEDIDO
	1683-18	CAMPAVAN S.A.C.	15	29,4	PEDIDO
	1683-18	CAMPAVAN S.A.C.	61	268,81	PEDIDO
7-Set	1683-18	CAMPAVAN S.A.C.	508	1057,18	PEDIDO
10-Set	1682-18	CAMPAVAN S.A.C.	66	137,61	PEDIDO
	1683-18	CAMPAVAN S.A.C.	312	657,6	PEDIDO
	1683-18	CAMPAVAN S.A.C.	40	161,635	PEDIDO
11-Set	1690-18	RISCO DOMINGUEZ JOSE MANUEL	25	148,74	PEDIDO
12-Set	1686-18	SERVICIOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCION Y ACABADOS LEON E.I.R.L.	12	67,55	PEDIDO
	1691-18	SOLUCIONES INTEGRALES EMDERMA S.A.C.	41	298,79	PEDIDO
	1694-18	CONTRATISTAS GRANADA SAC	24	93,6	PEDIDO
17-Set	1692-18	CIME INGENIEROS SRL	24	129,6	PEDIDO
19-Set	1695-18	TECNOESTRUCTURAS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	140	945	PEDIDO
25-Set	1700-18	TASAMI S.A.C.	33	149,7	PEDIDO
	1701-18	TASAMI S.A.C.	13	41,6	PEDIDO
25/09/2018	OV Setiembre	TOTAL MERMA DE CLIENTES MES DE SETIEMBRE	83	149,036	MERMA
2-Oct	1704-18	CIME INGENIEROS SRL.	47	258,85	PEDIDO
	1711-18	ITALPET S.A.C.	9	36,4	PEDIDO
3-Oct	1705-18	CONSORCIO SULLANA SEGURA	102	548,92	PEDIDO
9-Oct	1709-18	DLC INGENIEROS PROYECTOS Y CONSTRUCCION S.A.C.	53	236,4	PEDIDO
11-Oct	1709-18	DLC INGENIEROS PROYECTOS Y CONSTRUCCION S.A.C.	47	131,55	PEDIDO
	1730-18	A I D INGENIEROS S.A.C.	62	447,61	PEDIDO
12-Oct	1719-18	FETEC S.R.L.	17	71,4	PEDIDO
	1730-18	A I D INGENIEROS S.A.C.	86	793,93	PEDIDO
18-Oct	1719-18	FETEC S.R.L.	7	29,3	PEDIDO
	1725-18	GRUPO SEFEME S.A.C.	22	193,6	PEDIDO
	1726-18	TECNOSERG S.A.C	6	24,32	PEDIDO
	1727-18	C.M.C. INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.R.L.	7	59,5	PEDIDO
	1728-18	INDUSTRIA GRAFICA CIMAGRAF S.A.C.	144	576	PEDIDO
	1730-18	A I D INGENIEROS S.A.C.	4	28,76	PEDIDO
	1733-18	INDUSTRIA GRAFICA CIMAGRAF S.A.C.	18	154,35	PEDIDO
		FERA PERU S.A.C.	4	14,8	PEDIDO
24-Oct	1724-18	BANCO DE CREDITO DEL PERU	41	291,5	PEDIDO
25-Oct	1724-18	BANCO DE CREDITO DEL PERU	37	266,4	PEDIDO

	1736-18	CROQUIS ARQUITECTOS SERVICIOS GENERALES S.A.C.	87	199,8	PEDIDO
29-Oct	1739-18	GINMEDIC E.I.R.L.	9	45,09	PEDIDO
30-Oct	1696-18	LUCIO BUSTAMANTE E HIJOS S.A.C.	81	309,76	PEDIDO
	1731-18	SERVICIOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCION Y ACABADOS LEON E.I.R.L.	11	67,52	PEDIDO
	1739-18	GINMEDIC E.I.R.L.	11	66,66	PEDIDO
30/10/2018	OV Octubre	TOTAL MERMA DE CLIENTES MES DE OCTUBRE	88	266,05	MERMA
Total general			6874	31309,952	
			6444	30485,996	



**PANELES
TERMO-AISLANTES**

POLIURETANO - PUR
POLI ISOCIANURATO - PIR

TAT 1060

PANELES TERMO AISLANTES / POLIURETANO - PUR POLI ISOCIANURATO - PIR / TAT 1060

PANELES TERMO-AISLANTES TAT 1060

Los paneles Termo-Aislantes TAT 1060 de Calaminon están compuestos por dos láminas de Aluzinc AZ 200, unidas por un núcleo de espuma rígida de PUR / PIR de alta densidad.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

Ancho útil del panel	1060 mm.
Lámina de acero sup. e inf.	Aluzinc AZ-200 prepintado (ASTM A792) o Galvanizado pre-pintado antibacterial (ASTM A653 G90)
Pintura	20 micras de pintura poliéster estándar (Líquida) y/o Antibacterial / PVDF sobre 5 micras primer epóxico.
Espesor de núcleo	25 mm, 35 mm, 45 mm y 50 mm
Espesores de plancha	entre 0.4 - 0.6 mm.
Largos	Hasta 15 mts.
Densidad media del Poliuretano	35 - 40 Kg/m ³
Conductividad térmica (K)	0.020 W/m-K a 10 C°
Producción	Línea continua
Núcleo	Poliuretano (PUR), Políisocianurato (PIR)

VENTAJAS

- Económico.
- Mayor ancho útil.
- Mayor recubrimiento de Aluzinc.
- Mayor durabilidad.
- Livianos con buena resistencia estructural.
- Instalación rápida y sencilla.
- Adecuados traslapes de panel.
- Mejor aislamiento térmico, por la homogeneidad del núcleo al ser producido en línea continua.

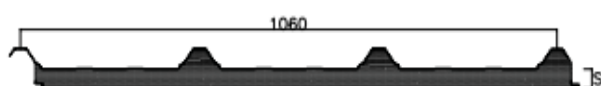
UTILIDAD

- Coberturas.
- Edificios industriales y comerciales.
- Almacenes.
- Centros de Salud.
- Coliseos y Auditorios.
- Mercados.
- Centros Educativos.
- Terminales

CARGA UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDORA	IN/M ²	Apoyo Simple			Apoyo Múltiple		
		ESPESOR DEL PANEL (mm.)			ESPESOR DEL PANEL (mm.)		
		25	35	45	25	35	45
KG/M ²		DISTANCIA ENTRE EJES MÁXIMA			DISTANCIA ENTRE EJES MÁXIMA		
60	0.99	3.51	3.92	4.16	3.96	4.37	4.64
80	0.78	3.11	3.4	3.6	3.47	3.83	4.05
100	0.98	2.66	3.02	3.22	3.05	3.4	3.6
120	1.18	2.39	2.75	2.95	2.79	3.08	3.29
150	1.47	2.12	2.46	2.63	2.43	2.75	2.95
200	1.97	1.85	2.12	2.27	2.12	2.36	2.54
250	2.45	1.62	1.89	2.03	1.89	2.12	2.27

Máxima Deflexión: L/120

ANCHO ÚTIL 1060 mm.

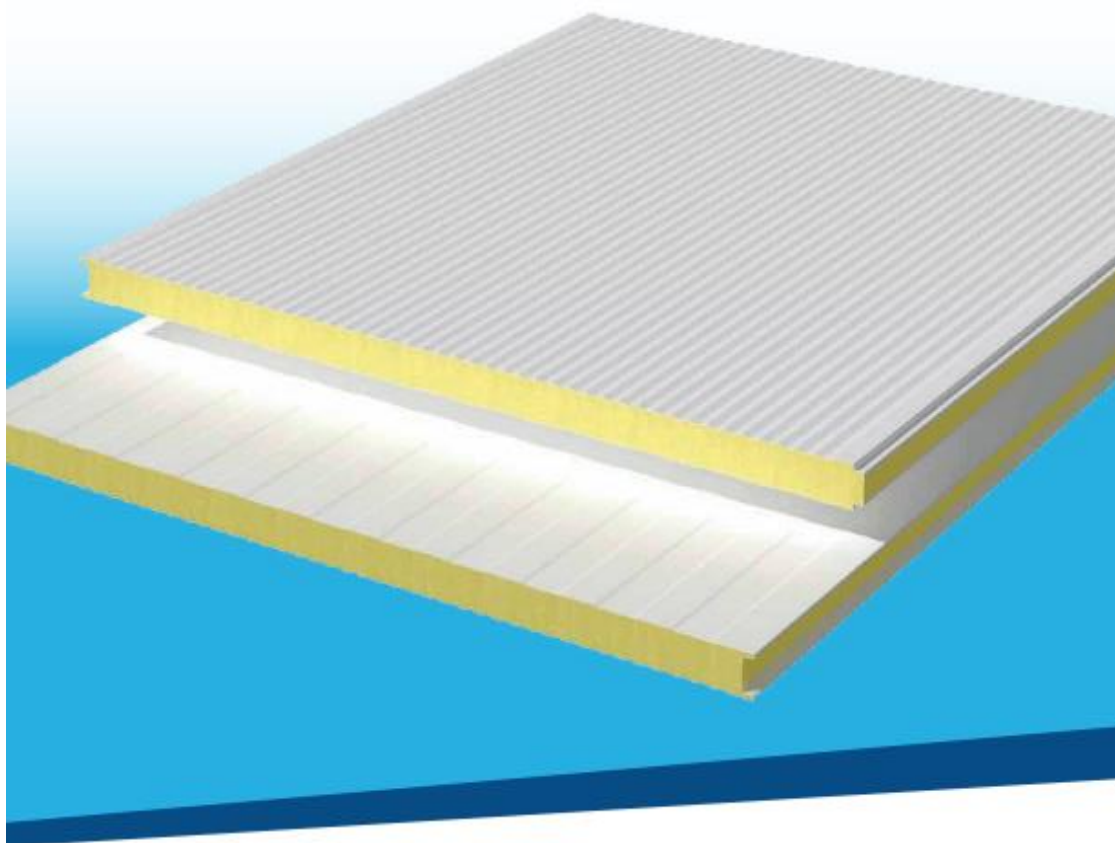


S= Espesor de panel 25 mm, 35 mm, 45 mm y 50 mm.

Planta 1: Av. Lurigancho 1245, Urb. Zárate - S.J.L.
Planta 2: Av. Portillo Grande s/n, Parcela 5 y 6, Pampas de Pucará - Lurín
Telf. (+51)4596012 correo: calaminon@calaminon.com



CALAMINON



**PANELES
TERMO-AISLANTES**

POLIURETANO - PUR
POLI ISOCIANURATO - PIR

TAP 1160

PANELES TERMO AISLANTES / POLIURETANO - PUR POLI ISOCIANURATO - PIR / TAP 1160

PANELES TERMO-AISLANTES TAP 1160-PUR/PIR

Los paneles TAP 1160 PUR/PIR están compuestos por dos láminas de Aluzinc AZ 200 pre pintado y un núcleo de espuma rígida de poliuretano de alta densidad conforme a la Norma ASTM D-1622.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

Ancho útil del panel	1160 mm.
Espesor del núcleo (s)	40 mm - 50 mm
Láminas de acero:	Aluzinc AZ-200 pre-pintado (ASTMA 792 - AZ 200) o Galvanizado pre-pintado ANTIBACTERIAL (ASTM A653 G90)
Espesor de plancha superior e inferior	Entre 0.4 mm y 0.6 mm.
Lámina Externa	Aluzinc AZ 200 modelo micro RIB o Clip nervado
Lámina Interna	Aluzinc AZ 200 modelo Clip nervado
Producción	Línea continua
Material Aislante	Poliuretano PUR / Poliisocianurato PIR
Largos	hasta 15 mts
Densidad	35-40 Kg/m ³
Conductividad térmica	0.020w / m ² k a 10 °C

VENTAJAS

- Económico y durable.
- Excelente aislamiento térmico y acústico.
- Paneles livianos con gran resistencia estructural.
- Acabados arquitectónicos.
- Instalación rápida y sencilla.
- Paneles modulares, desmontables y reutilizables.
- Aislamiento térmico. El poliuretano / PIR es uno de los materiales que tiene el menor factor K de conductividad térmica (0.020w / m²k a 10°C).
- El núcleo de PUR/PIR evita la propagación del fuego y se auto extingue.
- Es impermeable, evita la degradación del núcleo.
- Resistente a ataques de microorganismos.
- Mejor aislamiento térmico, por la homogeneidad del núcleo al ser producido en línea continua.

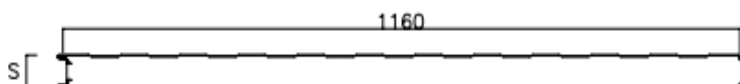
UTILIDAD

- Cerramientos laterales, principalmente paredes.
- Edificaciones de vivienda, comercio, industria, salud, logística, educación, etc.
- Cámaras de almacenamiento, conservación y frigoríficas.
- Módulos pre-fabricados para campamentos de vivienda, oficinas, escuelas, postas, laboratorios.

CAPACIDADES DE CARGA KG/M²

Espesor de panel (mm)	Distancia entre apoyos (m)							
	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
50	318	239	191	159	137	119	106	96
40	238.5	179.25	143.25	119.25	102.75	89.25	79.5	72


Máxima deflexión: L/120



Espesor del núcleo: 40mm - 50mm

Planta 1: Av. Lurigancho 1245, Urb. Zárate - S.J.L.
Planta 2: Av. Portillo Grande s/n, Parcela 5 y 6, Pampas de Pucará - Lurín
Telf. (+51)4596012 correo: calaminon@calaminon.com

Anexo 19. Validación de experto 1

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

Aplicación del Control Estadístico de Procesos para mejorar la Calidad del Panel Termoacústico, área de inyección de la Línea continua de producción, Empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: CONTROL ESTADISTICO DE PROCESOS								
DIMENSIÓN 1: Capacidad del proceso								
1	$C_{pk} = \min\left(\frac{TS - \bar{X}}{3\sigma}, \frac{\bar{X} - TI}{3\sigma}\right)$ TS = tolerancia superior, σ = desviación estándar TI = tolerancia inferior, \bar{X} = media	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 2: Gráficas de control								
2	$LCS = \bar{X} + 3\left(\frac{\bar{R}}{1.128}\right)$ $LCL = \bar{X} - 3\left(\frac{\bar{R}}{1.128}\right)$ LCS = Limite de control superior. LCL = Limite de control inferior Pm = promedio de fallas	✓		✓		✓		
VARIABLE DEPENDIENTE: CALIDAD								
DIMENSIÓN 1: Conformidad de estándares								
3	$\% \text{ Conformidad con estándares} = \left(1 - \frac{PO}{PP}\right) \times 100$ PO = número de paneles observados PP = número de paneles conformes	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 2. Calidad percibida								
4	$\% \text{ Calidad percibida} = \left(1 - \frac{PD}{PEC}\right) \times 100$ PEC = número de Paneles entregados PD = número de paneles devueltos							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay Suficiencia

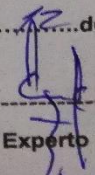
Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador, Dr. / Mg: Georgina Rivera Rosent. DNI: 09961475

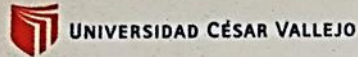
Especialidad del validador: Experto en Estadística

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo
Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

...12...de...12...del 2018


Firma del Experto Informante.

Anexo 20. Validación de experto 2



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

Aplicación del Control Estadístico de Procesos para mejorar la Calidad del Panel Termoacústico, área de inyección de la Línea continua de producción, Empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS								
DIMENSIÓN 1: Capacidad del proceso								
1	$C_{pk} = \min\left(\frac{TS - \bar{X}}{3\sigma}, \frac{\bar{X} - TI}{3\sigma}\right)$ <small>TS = tolerancia superior, σ = desviación estándar TI = tolerancia inferior, \bar{X} = media</small>	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 2: Gráficas de control								
2	$LCS = \bar{X} + 3\left(\frac{\bar{R}}{1.128}\right)$ $LCI = \bar{X} - 3\left(\frac{\bar{R}}{1.128}\right)$ <small>LCS = Límite de control superior. LCI = Límite de control inferior Pm = promedio de fallas</small>	✓		✓		✓		
VARIABLE DEPENDIENTE: CALIDAD								
DIMENSIÓN 1: Conformidad de estándares								
3	$\% \text{ Conformidad con estándares} = \left(1 - \frac{PO}{PP}\right) \times 100$ <small>PO = número de paneles observados PP = número de paneles conformes</small>	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 2: Calidad percibida								
4	$\% \text{ Calidad percibida} = \left(1 - \frac{PD}{PEC}\right) \times 100$ <small>PEC = número de Paneles entregados PD = número de paneles devueltos</small>							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): si hay suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Mg: Boris Botes (Zuel) Dario DNI: 412910901

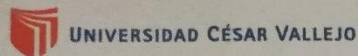
Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo
Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

..... de del 2018

Firma del Experto Informante.

Anexo 21. Validación de experto 3



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

Aplicación del Control Estadístico de Procesos para mejorar la Calidad del Panel Termoacústico, área de inyección de la Línea continua de producción, Empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS								
DIMENSIÓN 1: Capacidad del proceso								
1	$C_{pk} = \min\left(\frac{TS - \bar{X}}{3\sigma}, \frac{\bar{X} - TI}{3\sigma}\right)$ <small>TS = tolerancia superior, σ = desviación estándar TI = tolerancia inferior, \bar{X} = media</small>	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 2: Gráficas de control								
2	$LCS = \bar{X} + 3\left(\frac{\bar{R}}{1.128}\right)$ $LCI = \bar{X} - 3\left(\frac{\bar{R}}{1.128}\right)$ <small>LCS = Límite de control superior. LCI = Límite de control inferior Pm = promedio de fallas</small>	✓		✓		✓		
VARIABLE DEPENDIENTE: CALIDAD								
DIMENSIÓN 1: Conformidad de estándares								
3	$\% \text{ Conformidad con estándares} = \left(1 - \frac{PO}{PP}\right) \times 100$ <small>PO = número de paneles observados PP = número de paneles conformes</small>	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 2: Calidad percibida								
4	$\% \text{ Calidad percibida} = \left(1 - \frac{PD}{PEC}\right) \times 100$ <small>PEC = número de Paneles entregados PD = número de paneles devueltos</small>							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. / Mg. Paula Salazar Javier Francisco DNI: 02636381

Especialidad del validador: Ing. Industrial

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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

12 de 12 del 2018

Paula Salazar

Firma del Experto Informante.

Anexo 22 . Carta de Autorización



CARTA DE AUTORIZACIÓN

Ciudad de Lima, 4 de junio de 2021

Señor Juan José Castro

Gerente de Operaciones de Empresa Estructuras Industriales EGA

Mediante esta carta, se autoriza al señor Eder David Amaro Mondragón, identificado con el DNI 43067488, a realizar el trabajo de investigación dentro de la empresa con el tema **“Aplicación del control estadístico de procesos para mejorar la calidad en la línea de poliuretano de la empresa FERA PERÚ S.A.C., Lurín, 2018”** para optar el grado de Ingeniero.

Atentamente,

ING. JUAN J. CASTRO DIAZ
GERENTE DE OPERACIONES
CALAMINON