

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA  
PLANTA DE BENEFICIO HÚMEDO Y SECADO DE CAFÉ (*Coffea  
arabica*) EN PALLA PEÑA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR**

**DANGER BECERRA MONTALVO**

**ASESOR**

**DANNY ADOLFO BUSTAMANTE SIGUEÑAS**

<https://orcid.org/0000-0001-9166-8169>

**Chiclayo, 2021**

**PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO PRODUCTIVO  
DE LA PLANTA DE BENEFICIO HÚMEDO Y SECADO DE  
CAFÉ (*Coffea arabica*) EN PALLA PEÑA**

PRESENTADA POR:

**DANGER BECERRA MONTALVO**

A la Facultad de **Ingeniería** de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
Para optar el título de

**INGENIERO INDUSTRIAL**

APROBADA POR:

Joselito Sánchez Pérez  
PRESIDENTE

Edward Florencio Aurora Vigo  
SECRETARIO

Danny Adolfo Bustamante Sigueñas  
VOCAL

## **DEDICATORIA**

A Dios, a mis padres, mi esposa y a mis hijos Naysha y Rodrigo por su apoyo incondicional para seguir adelante como Profesional

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, a mi familia y a la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, en especial al director de Escuela y Coordinador con quienes compartí los detalles de mi formación profesional y de quienes recibí un verdadero apoyo. A los docentes y Asesor por los conocimientos y experiencias transmitidos durante estos años de estudio, a todos ellos mis sinceros agradecimientos.

# ÍNDICE

<b>RESUMEN.....</b>	<b>15</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>16</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>17</b>
<b>II. MARCO TEORICO.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2. BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS.....</b>	<b>22</b>
2.2.1. El fruto del café.....	22
2.2.2. Rendimiento y economía del café.....	23
2.2.3. Procesamiento aplicado al café:.....	27
2.2.6. Proceso de producción:.....	53
2.2.7. Productividad.....	54
2.2.8. Cuello de botella.....	54
2.2.9. Eficiencia.....	55
2.2.10. Mejora de procesos.....	55
2.2.11. Estudios de tiempos y movimiento.....	56
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>62</b>
<b>3.1. Tipo y Nivel de investigación.....</b>	<b>62</b>
<b>3.2. Diseño de investigación.....</b>	<b>62</b>
<b>3.3. Población y muestra.....</b>	<b>62</b>
<b>3.4. Operacionalización de variables.....</b>	<b>64</b>
<b>3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....</b>	<b>65</b>
3.5.1. Técnicas.....	65
3.5.2. Instrumentos.....	65
<b>3.6. Procedimiento. Anexo 32.....</b>	<b>66</b>
<b>3.7. Procesamiento y análisis de datos.....</b>	<b>66</b>
<b>3.8. Consideraciones éticas.....</b>	<b>67</b>

<b>3.9. Matriz de consistencia .....</b>	<b>68</b>
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>69</b>
<b>4.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIONAL ACTUAL DE LA PLANTA.....</b>	<b>69</b>
<b>4.1.1 Datos generales.....</b>	<b>69</b>
<b>4.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN.....</b>	<b>72</b>
<b>4.2.1. Productos .....</b>	<b>72</b>
<b>4.2.2. Materiales e insumos.....</b>	<b>74</b>
4.2.2.1. Materiales e insumos .....	74
4.2.2.2. Materiales secundario .....	75
4.2.2.3. Insumos.....	76
4.2.2.4. Máquinas y equipos .....	79
<b>4.2.3. Proceso de producción.....</b>	<b>81</b>
4.2.3.1. Proceso productivo húmedo. Anexo 26.....	81
4.2.3.2. Proceso productivo secado. Anexo 27 .....	84
<b>4.2.4. Sistema de producción.....</b>	<b>85</b>
<b>4.2.5. Análisis del proceso de producción .....</b>	<b>86</b>
<b>4.2.5.1. Diagrama de bloques del proceso productivo.....</b>	<b>86</b>
<b>4.2.5.2. Estudio de tiempos .....</b>	<b>90</b>
<b>4.2.5.3. Diagrama de operaciones de procesos (DOP).....</b>	<b>92</b>
<b>4.2.5.4. Diagrama de analisis de proceso (DAP) .....</b>	<b>95</b>
<b>4.2.5.5. Diagrama de flujo de operaciones.....</b>	<b>98</b>
<b>4.2.5.6. Diagrama de recorrido.....</b>	<b>103</b>
<b>4.2.5.7. Calculo capacidad del equipo transportador observado. ....</b>	<b>103</b>
<b>4.2.6. Indicadores actuales.....</b>	<b>106</b>

4.2.6.1. Indicadores de producción .....	106
4.2.6.2. Otros Indicadores de producción .....	110
4.2.6.3. Análisis de la información Indicadores actuales .....	121
<b>4.3. RECONOCIMIENTO DE PROBLEMAS EN EL PROCESO PRODUCTIVO Y SUS CAUSAS .....</b>	<b>122</b>
<b>4.4. DESARROLLO DE PROPUESTA DE MEJORA EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN LA PLANTA DE PALLA PEÑA. ....</b>	<b>125</b>
<b>4.5. ANÁLISIS DEL COSTO BENEFICIO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA MEJORA EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN LA PLANTA DE PALLA PEÑA.</b>	<b>158</b>
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>166</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>169</b>
<b>VII.RECOMENDACIONES: .....</b>	<b>170</b>
<b>VIII. REFERENCIAS .....</b>	<b>171</b>
<b>IX. ANEXOS.....</b>	<b>177</b>

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1. Promedio e intervalos de las características</b> .....	22
<b>Tabla 2. Tipos de hélices para tornillo sinfín</b> .....	42
<b>Tabla 3. Velocidad de giro para un transportador tornillo sin fin</b> .....	45
<b>Tabla 4. Coeficiente de relleno (<math>\lambda</math>) según el tipo de carga</b> .....	48
<b>Tabla 5. Coeficiente de disminución de flujo (<math>i</math>) según la inclinación</b> .....	49
<b>Tabla 6. Capacidad de transporte tornillo sin fin del tipo comercial</b> .....	49
<b>Tabla 7. Coeficiente <math>C_0</math> obtenida a partir de ensayos</b> .....	50
<b>Tabla 8. Número recomendado de ciclos a observar</b> .....	59
<b>Tabla 9. Población</b> .....	62
<b>Tabla 10. Operacionalización de variables</b> .....	64
<b>Tabla 11. Matriz de consistencia</b> .....	68
<b>Tabla 12 . Datos generales de la empresa</b> .....	70
<b>Tabla 13. Materia prima café cerezo</b> .....	75
<b>Tabla 14. Composición de la cascarilla de café</b> .....	76
<b>Tabla 15. Costo de mano de obra por temporada</b> .....	77
<b>Tabla 16. Costo energía eléctrica en la producción</b> .....	79
<b>Tabla 17. Maquinaria utilizada en el proceso húmedo</b> .....	80
<b>Tabla 18. Maquinaria utilizada en el proceso seco</b> .....	80
<b>Tabla 19. Tiempo promedio por actividad y ciclo proceso húmedo</b> .....	91
<b>Tabla 20. Tiempo promedio por actividad y ciclo proceso secado</b> .....	92
<b>Tabla 21. Resumen del DOP</b> .....	95
<b>Tabla. 22. Resumen del DAP</b> .....	98
<b>Tabla 23. 5WH Problema identificado en proceso secado</b> .....	101
<b>Tabla 24. Resumen del N.V.A. proceso húmedo</b> .....	102
<b>Tabla 25. Resumen del N.V.A. proceso secado</b> .....	102
<b>Tabla 26. Resultado cálculo transportador helicoidal RT-6</b> .....	104

<b>Tabla 27. 5WH Problema identificado en proceso húmedo</b> .....	105
<b>Tabla 28. Tiempo de ciclo proceso húmedo</b> .....	106
<b>Tabla 29. Tiempo de ciclo proceso secado</b> .....	107
<b>Tabla 30. Producción real proceso húmedo y secado</b> .....	108
<b>Tabla 31. Productividad en mano de obra planta Palla Peña</b> .....	109
<b>Tabla 32. Productividad horas - hombre de la planta Palla Peña</b> .....	110
<b>Tabla 33. Eficiencia física real del café en la Planta de Palla Peña</b> .....	110
<b>Tabla 34. Indicador de eficiencia económica</b> .....	112
<b>Tabla 35. Capacidad diseñada de la planta Palla Peña</b> .....	113
<b>Tabla 36. Pérdidas de café selecto (exportable) como pérdidas económicas por el proceso</b> .....	115
<b>Tabla 37. Resumen pérdidas económicas por el proceso</b> .....	116
<b>Tabla 38. Datos para el cálculo de los indicadores de la planta de proceso Palla Peña</b>	117
<b>Tabla 39. Problemas – Causa</b> .....	122
<b>Tabla 40. Medición de muestras de grano cerezo</b> .....	127
<b>Tabla 41. Resumen del Diseño tornillo sin fin</b> .....	132
<b>Tabla 42. Comparación tornillo sin fin evaluado frente al nuevo diseño</b> .....	133
<b>Tabla 43. Lista de necesidades para seleccionar Oreadora industrial</b> .....	137
<b>Tabla 44. Datos técnicos requeridos para la oreadora</b> .....	138
<b>Tabla 45. Tiempo promedio por Actividad y Ciclo proceso húmedo</b> .....	148
<b>Tabla 46. Tiempo promedio por Actividad y Ciclo proceso seco</b> .....	149
<b>Tabla 47. Análisis del Proceso Húmedo mejorado</b> .....	150
<b>Tabla 48. Análisis del Proceso Seco mejorado</b> .....	151
<b>Tabla 49. Indicadores proceso húmedo</b> .....	154
<b>Tabla 50. Indicadores proceso de secado</b> .....	154
<b>Tabla 51. Inversión para implementar el nuevo transportador sin fin</b> .....	158
<b>Tabla 52. Inversión para implementar oreadora industrial</b> .....	159

<b>Tabla 53. Inversión en mantenimiento maquinaria anuales.....</b>	<b>159</b>
<b>Tabla 54. Costo Total de la inversión de mejora.....</b>	<b>160</b>
<b>Tabla 55. Ganancia con la propuesta de mejora en el proceso húmedo.....</b>	<b>161</b>
<b>Tabla 56. Ganancia adicional con la propuesta de mejora en el proceso húmedo .....</b>	<b>161</b>
<b>Tabla 57. Ganancia con la propuesta de mejora en el proceso secado .....</b>	<b>162</b>
<b>Tabla 58. Ganancia adicional con la propuesta de mejora en el proceso secado.....</b>	<b>162</b>
<b>Tabla 59. Resumen de ingresos anuales .....</b>	<b>163</b>
<b>Tabla 60. Ingresos mes - año .....</b>	<b>163</b>
<b>Tabla 61. Egresos .....</b>	<b>163</b>
<b>Tabla 62. Flujo de caja .....</b>	<b>164</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1. Partes del fruto del café (cereza)</b> .....	23
<b>Figura 2. Pasillas o defectos físicos del café</b> .....	24
<b>Figura 3. Como se realiza evaluación de rendimiento del café</b> .....	26
<b>Figura 4. Beneficio Tradicional</b> .....	27
<b>Figura 5. Central o Planta de Beneficio</b> .....	28
<b>Figura 6. Oreadora de Cascada o rampa</b> .....	33
<b>Figura 7. Pre secadora estática</b> .....	34
<b>Figura 8. Secadora de Cuartos inclinados</b> .....	34
<b>Figura 9. Secadora de columna</b> .....	35
<b>Figura 10. Secadora vertical de Baffles</b> .....	36
<b>Figura 11. Secadora rotativa Guardiola</b> .....	37
<b>Figura 12. Transportador de tornillo Sinfín</b> .....	39
<b>Figura 13. Transportador de tornillo Sin fin Cerrado</b> .....	40
<b>Figura 14. Componentes de transportador de tornillo sinfín</b> .....	41
<b>Figura 15. Grupo motriz de accionamiento eléctrico</b> .....	44
<b>Figura 16. Clasificación del tornillo sinfín según el paso</b> .....	46
<b>Figura 17. Planificación y control de la producción</b> .....	58
<b>Figura 18. Sistema integral de QFD</b> .....	60
<b>Figura 19. Ubicación de la Planta</b> .....	69
<b>Figura 20. Organigrama de la empresa</b> .....	70
<b>Figura 21. Organigrama de la planta de proceso</b> .....	71
<b>Figura 22. Localización de la planta</b> .....	71
<b>Figura 23. Ficha técnica del café</b> .....	73
<b>Figura 24. Sistema de recuperación de aguas residuales</b> .....	75
<b>Figura 25. Sifón mecánico granos selecto y rebalse</b> .....	82
<b>Figura 26. Diagrama de bloques actual proceso húmedo</b> .....	88

<b>Figura 27. Diagrama de bloques Actual Proceso Secado .....</b>	<b>89</b>
<b>Figura 28. Diagrama de operaciones del proceso húmedo.....</b>	<b>93</b>
<b>Figura 29. Diagrama de operaciones del proceso secado .....</b>	<b>94</b>
<b>Figura 30. Diagrama de análisis del proceso húmedo .....</b>	<b>96</b>
<b>Figura 31. Diagrama de análisis del proceso secado.....</b>	<b>97</b>
<b>Figura 32. Diagrama de flujo de operaciones proceso húmedo.....</b>	<b>99</b>
<b>Figura 33. Diagrama de flujo de operaciones proceso secado .....</b>	<b>100</b>
<b>Figura 34. Falso flotado del cerezo en sifón mecánico.....</b>	<b>123</b>
<b>Figura 35. Diagrama Causa/Efecto Ishikawa.....</b>	<b>124</b>
<b>Figura 36. Rampa pre secadora oreadora .....</b>	<b>140</b>
<b>Figura 37. Oreadora secadora .....</b>	<b>141</b>
<b>Figura 38. Secadoras de silos .....</b>	<b>142</b>
<b>Figura 39. Secadoras pre secadora estática tipo Torre .....</b>	<b>143</b>
<b>Figura 40. Oreadora Vertical tipo mallas 1 de 2.....</b>	<b>144</b>
<b>Figura 41. Oreadora Vertical tipo mallas 2 de 2.....</b>	<b>145</b>
<b>Figura 42. Casa de Calidades QFD .....</b>	<b>146</b>
<b>Figura 43. Diagrama de Análisis del proceso húmedo mejorado.....</b>	<b>156</b>
<b>Figura 44. Diagrama de Análisis del proceso seco mejorado.....</b>	<b>157</b>

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo 1. Guía de la entrevista .....</b>	<b>177</b>
<b>Anexo 2. Resultado de la entrevista.....</b>	<b>178</b>
<b>Anexo 3. Guía de observación – Equipos.....</b>	<b>181</b>
<b>Anexo 4. Guía de observación – Procesos.....</b>	<b>182</b>
<b>Anexo 5. Resultados de la observación – Balanza de plataforma.....</b>	<b>183</b>
<b>Anexo 6. Resultados de la observación – Balanza electrónica.....</b>	<b>184</b>
<b>Anexo 7. Resultados de la observación – Poza de acopio.....</b>	<b>185</b>
<b>Anexo 8. Resultados de la observación – Transportador helicoidal.....</b>	<b>186</b>
<b>Anexo 9. Resultados de la observación – Sifón mecánico.....</b>	<b>187</b>
<b>Anexo 10. Resultados de la observación – Transportador helicoidal.....</b>	<b>188</b>
<b>Anexo 11. Resultados de la observación – Descascarador de cerezo.....</b>	<b>189</b>
<b>Anexo 12. Resultados de la observación – Separador de verdes.....</b>	<b>190</b>
<b>Anexo 13. Resultados de la observación – Pozas de maduración.....</b>	<b>191</b>
<b>Anexo 14. Resultados de la observación – Lavadora de café.....</b>	<b>192</b>
<b>Anexo 15. Resultados de la observación – Pampilla de oreado.....</b>	<b>193</b>
<b>Anexo 16. Resultados de la observación – Elevador de cangilones.....</b>	<b>194</b>
<b>Anexo 17. Resultados de la observación – Transportador helicoidal.....</b>	<b>195</b>
<b>Anexo 18. Resultados de la observación – Secador rotativo de café.....</b>	<b>196</b>
<b>Anexo 19. Resultados de la observación – Silo para café caliente.....</b>	<b>197</b>
<b>Anexo 20. Resultados de la observación – Silo para café caliente.....</b>	<b>198</b>
<b>Anexo 21. Resultados de la observación – Elevador de cangilones.....</b>	<b>199</b>
<b>Anexo 22. Resultados de la observación – Faja transportadora.....</b>	<b>200</b>
<b>Anexo 23. Resultados de la observación – Silo café seco.....</b>	<b>201</b>
<b>Anexo 24. Resultados de la observación – Piladora para muestra de café.....</b>	<b>202</b>
<b>Anexo 25. Resultados de la observación – Medidor de humedad.....</b>	<b>203</b>
<b>Anexo 26. Resultados de la observación – Beneficio húmedo.....</b>	<b>204</b>

<b>Anexo 27. Resultados de la observación – Beneficio secado .....</b>	<b>205</b>
<b>Anexo 28. Resultados de la observación – Rendimiento físico húmedo .....</b>	<b>206</b>
<b>Anexo 29. Análisis de rendimiento físico del café cerezo .....</b>	<b>207</b>
<b>Anexo 30. Resultados de la observación – Rendimiento físico secado .....</b>	<b>208</b>
<b>Anexo 31. Análisis del rendimiento físico del café después del proceso.....</b>	<b>209</b>
<b>Anexo 32. Cronograma de ejecución del proyecto.....</b>	<b>210</b>
<b>Anexo 33. Cotización de transportador tornillo sin fin .....</b>	<b>211</b>
<b>Anexo 34. Cotización de oreadora industrial .....</b>	<b>216</b>
<b>Anexo 35. Cronograma de pago del préstamo .....</b>	<b>218</b>
<b>Anexo 36. Cotización Equipos de Protección Personal EPPs .....</b>	<b>219</b>
<b>Anexo 37. Tipo de cambio dólar SUNAT para el proyecto.....</b>	<b>220</b>
<b>Anexo 38. Tasa de interés bancario para el proyecto .....</b>	<b>221</b>
<b>Anexo 39. Cotizaciones materiales y equipos eléctricos .....</b>	<b>222</b>
<b>Anexo 40. Cálculo valor de tornillo sin fin .....</b>	<b>223</b>
<b>Anexo 41. Cotización mantenimiento planta Palla Peña.....</b>	<b>224</b>
<b>Anexo 42. Plano de planta antes de la mejora.....</b>	<b>225</b>
<b>Anexo 43. Plano de planta después de la mejora .....</b>	<b>226</b>
<b>Anexo 44. Plano de recorrido proceso húmedo antes de la mejora.....</b>	<b>227</b>
<b>Anexo 45. Plano de recorrido proceso húmedo después de la mejora .....</b>	<b>228</b>
<b>Anexo 46. Plano de recorrido proceso secado antes de la mejora .....</b>	<b>229</b>
<b>Anexo 47. Plano de recorrido proceso secado después de la mejora.....</b>	<b>230</b>
<b>Anexo 48. Plano transportador sin fin propuesto para la mejora.....</b>	<b>231</b>
<b>Anexo 49. Selección Variador de frecuencia electrónico para elevador sin fin .....</b>	<b>232</b>
<b>Anexo 50. Diagrama Unifilar Proceso húmedo .....</b>	<b>239</b>
<b>Anexo 51. Demanda de café húmedo en la planta de Palla Peña .....</b>	<b>240</b>
<b>Anexo 52. Depreciación de los equipos de mejora .....</b>	<b>251</b>

## RESUMEN

La investigación se desarrolló en la Planta de Beneficio Húmedo y Secado de Café en Palla Peña, dedicada al beneficio húmedo y secado del café producido en la zona. La problemática de la planta es la pérdida de rendimiento físico del café procesado, tiempos prolongados y variantes de secado que reportan pérdidas económicas. Frente a estos problemas se plantea la interrogante ¿Cómo mejorar el Proceso Productivo del café procesado en la Planta de Palla Peña?, en el diagnóstico se obtuvo que la pérdida de rendimiento se origina en el flotado del café cerezo con un 3,2% en el proceso frente a un 2% en el análisis de entrada, con una pérdida de 4 646,17 soles anuales y un tiempo de secado de 2 940 minutos con un sistema de oreado en pampilla. Con la propuesta de mejora se logró recuperar el 1,12% de la eficiencia física del café procesado que representa 10,18 qq de café exportable y el tiempo de secado se redujo en un 21,94% (2 295 minutos), además se incrementó de la producción en 1,64% en el proceso húmedo y 28,56% en el proceso de secado, la productividad en 28,33%, la utilización en 28,51%, el cuello de botella mejoró 30,56%. Estas mejoras reflejan una ganancia de 51767,47 soles por año, la inversión se recupera en 3 años con 333 días, se obtiene un VAN de 180 042,15 soles con una TIR de 17,40% y un costo beneficio de 1,33 soles. Estos indicadores hacen al proyecto como viable.

**Palabras claves:** Proceso, planta, beneficio y café.

## ABSTRACT

*The research was carried out at the Coffee Drying and Wet Processing Plant in Palla Peña, dedicated to the wet processing and drying of coffee produced in the area. The plant's problem is the loss of physical performance of the processed coffee, long times and drying variants that report economic losses. Faced with these problems, the question arises: How to improve the Productive Process of the coffee processed in the Palla Peña Plant? In the diagnosis it was obtained that the loss of yield originates in the float of cherry coffee with 3,2% in the process compared to 2% in the input analysis, with a loss of 4 646.17 soles per year and a drying time of 2 940 minutes with a slurry airing system. With the improvement proposal, it was possible to recover 1,12% of the physical efficiency of the processed coffee, which represents 10,18 qq of exportable coffee and the drying time was reduced by 21,94% (2,295 minutes), in addition to an increase in production 1,64% in the wet process and 28,56% in the drying process, productivity 28,33%, utilization 28,51%, the bottleneck improved 30,56%. These improvements reflect a profit of 51 767,47 soles per year, the investment is recovered in 3 years with 333 days, a NPV of 180 042,15 soles is obtained with an IRR of 17,40% and a benefit cost of 1,33 soles. These indicators make the project viable.*

**Keywords:** *Process, plant, benefit and coffee.*

## I. INTRODUCCIÓN

En el contexto internacional las empresas están constantemente buscando soluciones, estrategias o mecanismos que les permitan mejorar los procesos de beneficio del café de tal manera que el producto final cumpla con las exigencias de los clientes. Por esta razón constantemente se vienen haciendo estudios de investigación y prácticas de mejora que les permita superar los retos de rendimiento y calidad frente a restricciones como la estación, los microclimas y la débil tecnología que impera aún en el campo donde se produce el cerezo de café.

En el Perú se viene potenciando las organizaciones sociales cafetaleras a tal nivel que empiezan a considerar la industrialización del proceso productivo del café y con ello el reto de conseguir una mejora continua de sus procesos porque entienden que es la mejor opción de cambiar sus condiciones de vida con mayores ingresos vendiendo a mercados especiales. Entonces muchas organizaciones invierten en departamentos de Proyectos de Investigación que les permita identificar acciones que les garantice sus objetivos de rentabilidad.

A nivel local tenemos a la Cooperativa de Servicios Múltiples Cenfrocafé Perú” (CENFROCAFE) que viene emprendiendo desde hace 15 años en la industrialización y capacitación de sus asociados y para ello ha implementado plantas de beneficio en zonas estratégicas que les permita atender las necesidades de su producción y dentro del grupo se encuentra a la Planta de Beneficio Húmedo y Secado Palla Peña que inicia sus pruebas y operación a finales del año 2008 con características como: Pérdidas de 1.2% en promedio de materia prima (café cerezo) reflejado en el rendimiento físico del café cuyo resultado dista significativamente del análisis físico promedio de entrada hecho por ellos mismos, además de elevados costos por acciones de reprocesado del café en la Etapa Húmeda. En la etapa de secado tiene una producción de 433,55 qq/mes con un tiempo promedio de 2 940 minutos por proceso.

Bajo esta problemática que afecta a la calidad y rendimiento de su café ha venido operando la planta con bastante disconformidad de sus asociados y para superarla se formula la pregunta ¿Cómo mejorar el Proceso Productivo del café procesado en la Planta de Palla Peña? Y es allí donde el presente estudio de investigación pretende apoyar a esta Planta de Beneficio planteando las mejoras necesarias para garantizar adecuados indicadores de rendimiento y producción.

El Objetivo General de la investigación consiste en Realizar una Propuesta de mejora para el Proceso Productivo del café (*Coffea arabica*) en la Planta de Palla Peña, y para ello considera desarrollar objetivos específicos Como: *Primero* Diagnosticar la situación actual de los Procesos Productivos en la Planta de Beneficio Húmedo y Secado del café, encontrando una eficiencia física o rendimiento en el café de 74,5% afectado por un transportador helicoidal con una sobre velocidad (260 r.p.m.) y baja capacidad de diseño (3,62 t/h) en una línea de 4,8 t/h; y un prolongado tiempo en el proceso de secado originado por la operación de oreado en pampilla que demora 720 minutos con un rango de humedad muy disperso que afecta a la operación de secado (secado entre 22 y 26 horas) *segundo* Proponer la mejora en las áreas de proceso húmedo y secado de café, realizando el cálculo y dimensionamiento óptimo del tornillo propuesto para asegurar calidad de transporte con materiales de acero inoxidable y capacidad con la selección adecuado del paso 2/3 partes del diámetro, adecuada capacidad de transporte (5,66 t/h) a baja velocidad de giro y desplazamiento, se determina una baja potencia (0,134 kW) de accionamiento por la calidad de sus materiales, buen dimensionamiento y acabado de sus componentes como un sistema de arranque y parada gobernado por un Variador electrónico de frecuencia. y *tercero* Realizar una Evaluación costo beneficio de la propuesta de mejora, logrando financiar la mejora en 1428 días con un VAN 180 042,15 y un TIR 17,40% con un B/C de 1,33 soles.

Ante esta realidad el presente estudio busca evaluar e identificar las operaciones unitarias que generan las pérdidas de rendimiento físico del café y la baja producción en la planta para proponer alternativas de solución de tal manera que los resultados les dé mayor rentabilidad y confianza en potencializar la industrialización de sus procesos productivos, utilizando tecnología de punta y capacitación permanente para administrarlos.

## II. MARCO TEORICO

### 2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Olmos, en su investigación “State of the art of coffee drying technologies in Colombia and their global development” indica que una de las etapas más importantes del procesamiento del café exportable es el secado debido a que afecta el nivel de calidad de las propiedades organolépticas del producto. Para determinar la importancia de esta etapa nos dice que hay variables claves que considerar como el tiempo de secado, la temperatura, el flujo de aire y las características físico-químicas del agente secante en contacto con los granos, y el espesor de la capa de secado, entre otras. El secado en patios expuestos al sol requiere de 7 y 15 días dependiendo de las variaciones de temperatura y lluvias. El secado mecánico requiere de 25 a 32 horas con una temperatura del aire de secado de 52 °C sin embargo menciona que ambos procesos tiene desventajas como: El secado al sol trae riesgos biológicos y químicos directamente relacionados con la permanencia de los granos de café con altos contenidos de humedad por periodos prolongados y el secado mecánico excesivo del café produce la cristalización del grano, este problema aumentó los costos de procesamiento del café; cuando el café presenta de 10 a 7% de humedad y la pérdida económica para los caficultores por este motivo fue de entre 1.7% y 4.8% (fuera de los costos debido a la mayor desgaste del equipo) proceso. Haciendo importante una etapa de presecado u oreado para estandarizar los procesos [1].

Bahamonde y García, en su tesis “Estandarización de procesos para el aumento de la productividad en el proceso de post-producción de café pergamino mediante la aplicación de la metodología PDCA en un fundo cafetero en Villa Rica”. detectó la existencia de sobrecostos operativos debido a la baja productividad en el producto terminado. Propone utilizar la metodología PDCA apoyado en las herramientas de trabajo estandarizado y gestión del mantenimiento, logrando determinar los pasos a seguir en el proyecto de mejora, así, con la correcta implementación del trabajo estandarizado. El cual con una mínima inversión para obtuvo un aumento del 22% en el indicador de productividad y una reducción de 64% en los costos de tercerización. Se hizo uso de la metodología PDCA para, también se logró eliminar las causas raíces como los métodos no estandarizados y la ausencia de herramienta de trabajo adecuadas [2].

Mantilla, Bogotá, en su investigación “Optimización del proceso conocido como “beneficio húmedo y seco” en la industria de café. Caso: finca “Villa Ilma María” en el municipio de Toledo, norte de Santander”. Determinó que el problema operacional de este sector es que no se cuenta con la infraestructura adecuada para la post - cosecha del café, y los procesos se llevan a cabo de manera empírica y sin ningún tipo de apoyo tecnológico ni técnico. El propósito de su trabajo es desarrollar un estudio para la optimización de la infraestructura de un beneficiadero de café, que consiste en un conjunto de procesos operacionales que transformen los granos de café cereza en café pergamino seco, que cumpla con los estándares de calidad necesarios para desarrollar unas buenas prácticas operacionales en la finca “Villa Ilma María”. Conclusión: La optimización de los diferentes procesos productivos de café usando tecnología de punta y mayor tecnificación reducen los costos de mano de obra, se utiliza el 98,5% menos del volumen de agua y se reduce en 50% el tiempo de secado de 36 horas (dividido en 5 días) en el secado al sol frente a las 18 horas con secador al horno. [3].

Zuñe, en su tesis “Propuesta de mejora del procesamiento de granos de Agronegocios Sicán S.A.C. para aumentar la productividad” manifestó que la empresa tiene una producción y productividad del personal, además de las deficiencias en la organización por el método de trabajo de los operarios y la organización de la empresa. Se utiliza la metodología del estudio de tiempos y movimientos, determinó el cuello de botella en la etapa de selección manual y calculó los indicadores de producción y productividad iniciales, obteniendo 1,13 soles/unidad. Concluyo precisando que estandarizando el método de trabajo del operario en la etapa de selección manual se consiguió reducir el tiempo en un 24,85%, se incrementó la producción en 11,08% y la productividad en 14,29% en materiales y 15,31% en la mano de obra. [4].

Díaz, en su investigación “Propuesta de mejora en la etapa de congelación de la empresa de hielo LIMARICE S.A. para reducir pérdidas económicas”, describe que durante la producción de hielo en la empresa se determinó un cuello de botella de 24 h, tiempo excesivo en la operación de congelamiento con pérdidas del 10,86% de la producción. Realizo un estudio de métodos y tiempos para determinar las pérdidas económicas por la baja producción. Concluyó mencionando que las pérdidas en la producción son por que el 20,38% de las actividades no agregan valor al proceso y que

existía un 61% de materia prima, reduciéndolo a 0% con la mejora, además redujo el cuello de botella a 19,6 horas llevando la producción a 215,28 t/día, una productividad por operario de 8,79 t/h [5].

Vilcherrez, en su trabajo de investigación denominado: “Mejora continua en los procesos productivos de una planta procesadora de Café para aumentar la Productividad, Chiclayo 2018”, determina que existen tiempos muertos de algunas etapas del proceso de producción, el enfoque metodológico aplicado es tipo transversal con un diseño-no experimental. Desarrolla la metodología de PHVA (planificar-hacer-verificar- actuar), además de los métodos de regresión lineal para pronosticar la demanda, método de Guercht para dimensionar e área necesaria para el proyecto y por ultimo método de Muther para definir la proximidad de cada máquina entre las conclusiones y hallazgos tenemos: se acrecentó la producción en un 8%, incrementó la productividad total de 1,11 a 1,12, la productividad por la mano de obra de 104 a 112,6 toneladas por operario al mes, y se elevó la capacidad de planta de 3 840 a 4 160 toneladas por mes, también se redujo la capacidad inactiva de 660 a 340 toneladas por mes y se incrementó la eficiencia de producción de 85% a 92% [6].

## 2.2. BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS

### 2.2.1. El fruto del café

Los frutos del café resultan de la floración, a consecuencia de los buenos manejos de fertilización, sombrero, riego y otras labores culturales. La cosecha de estos frutos es el proceso más importante del cultivo porque va a determinar la calidad del café, la cosecha es la acción de recoger los frutos maduros de la planta, Se realizan varias cosechas ya que el café tiene floraciones escalonadas, y por ende tanto también la maduración se da de la misma manera. Se realiza la recolección de frutos de las primeras floraciones a quien denomina la rebusca, luego se ejecutan 2 o 3 recolecciones más que son consideradas como cosechas plenas.

Estas condiciones del fruto del café cosechado tienen variables diferentes según la época y se refleja en la cantidad promedios de los frutos verdes, maduros, sobre maduros, secos y afectados por la broca y otras plagas, se puede considerar la siguiente tabla de referencia.

**Tabla 1. Promedio e intervalos de las características del café recién cosechado**

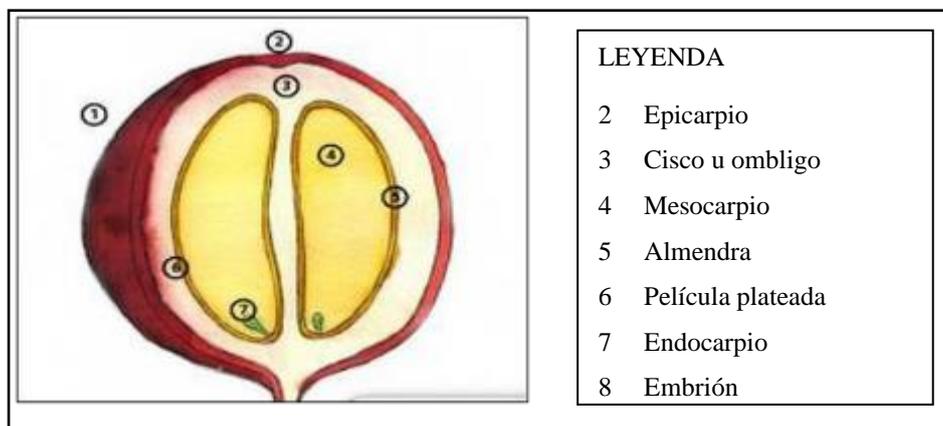
Variable	Época de Cosecha	LI	Promedio	LS
<b>Frutos verdes (%)</b>	Inicio	9,45	11,37	13,29
	Intermedio	4,52	7,35	10,18
	Final	5,46	9,61	13,76
<b>Frutos sobre maduros (%)</b>	Inicio	2,09	5,15	8,21
	Intermedio	2,26	4,14	6,02
	Final	3,78	9,10	14,42
<b>Frutos secos (%)</b>	Inicio	1,48	3,47	5,46
	Intermedio	1,53	3,56	5,59
	Final	3,45	6,40	9,35
<b>Frutos brocados (%)</b>	Inicio	1,15	4,84	8,53
	Intermedio	1,84	6,37	10,90
	Final	3,36	6,93	10,50

LI y LS: Límites inferior y superior considerados para el promedio, con un coeficiente de confianza del 95%

Fuente: Gerencia Técnica – Programa de investigación científica 2 008:4

Cuando se procesa vemos que el 46% del fruto del café es cáscara o pulpa (epicarpio y mesocarpio). El despulpado es el primer proceso del beneficio, y

consiste en retirar la pulpa del café pergamino. El pergamino o endocarpio es una capa que envuelve las dos semillas, cada una está cubierta de una película plateada o espermoderma. El café luego de este proceso aún tiene untado parte del mesocarpio, está cubierto por una capa mucilaginoso que será retirada luego mediante el fermentado y lavado.



**Figura 1. Partes del fruto del café (cereza)**

Fuente: Cuya 2 013:10

## 2.2.2. Rendimiento y economía del café

### 2.2.2.1. Generalidades del café:

De acuerdo con la norma de calidad estipulada por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (referente importante a la producción nacional Norte), café es todo grano verde o maduro cubierto por el pergamino conocido como almendra, el cual se encuentra seco de trilla. El café federación debe estar fresco con las siguiente características: Humedad entre el 10% y 12%; grano trillado hasta 2% en peso con base en pergamino; cerezo y media cara hasta 3% en peso; grano de segundo hasta 5,5% en peso con base en almendra; debe estar libre de olores extraños y sin contaminación, sin insectos vivos o muertos; color uniforme del pergamino; hasta un 0,5% de impurezas o materiales extraños en peso y la calidad en taza debe tener sabor y aroma propio del café libre de sabores defectuosos residuales de químicos, moho o reposos.

*Pasillas:* Es todo aquel grano de café defectuoso identificado como: mordido o cortado, grano negro, decolorado, picado por insectos, cardenillo, vinagre, aplastado, balsudo y flojo cristalizado, deformado e inmaduro. Figura 2

### 3 - DEFECTOS FÍSICOS DEL CAFÉ



**GRANO NEGRO**

**Causas:**

- Falta de agua durante el desarrollo del fruto
- Fermentaciones prolongadas
- Cerezas sobremaduras recogidas del suelo
- Mal secado del grano o rehumedecimientos



**GRANO CARDENILLO**

**Causas:**

- Fermentaciones prolongadas
- Interrupciones prolongadas en el proceso de secado
- Almacenamiento de café húmedo



**GRANO VINAGRE**

**Causas:**

- Retrasos entre la recolección y el despulpado
- Fermentaciones prolongadas
- Deficiente limpieza de los tanques de fermentación
- Almacenamiento de café húmedo



**GRANO CRISTALIZADO**

**Causas:**

- Altas temperaturas de secado (más de 50°C de la temperatura del aire de secado).



**GRANO DECOLORADO VETEADO**

**Causas:**

- Rehumedecimiento después del proceso de secado



**GRANO DECOLORADO REPOSADO**

**Causas:**

- Almacenamiento prolongado
- Malas condiciones de almacenamiento

---



**GRANO DECOLORADO ÁMBAR O MANTEQUILLO**

**Causas:**

- Problemas de nutrientes en el suelo



**GRANO MORDIDO O CORTADO**

**Causas:**

- Despulpadora mal ajustada, pechero muy ajustado o camisa defectuosa.
- Presencia de frutos verdes en la masa cosechada.



**GRANO DECOLORADO SOBRESECADO**

**Causas:**

- Largos tiempos de secado
- Temperaturas altas del aire de secado



**GRANO FLOJO**

**Causas:**

- Falta de secado



**GRANO PICADO POR INSECTOS**

**Causas:**

- Ataque de insectos como el gorgojo y la broca



**GRANO INMADURO Y/O PALOTEADO**

**Causas:**

- Recolección frutos verdes y/o pintones
- Cultivo en zonas marginales bajas
- Falta de fertilización de los cafetales
- Lotes paloteados por diversas causas



**GRANO APLASTADO**

**Causas:**

- Pisar el café durante el secado
- Pechero muy ajustado

*calidad del café*

**Figura 2. Pasillas o defectos físicos del café**

Fuente: Servicio de Extensión - Comité de Cafeteros de Caldas

**Impurezas:**

Son los materiales y cuerpos extraños de café pergamino seco como los residuos de pulpa. Generalmente se denomina café corriente o segunda al grano de café que no cumple con los estándares del café tipo federación, pero que dada sus características aceptables se comercializa; la unidad de medida de peso en el Perú es el Quintal (Q) que equivale a 55,2 kg.

Así como en Colombia, en la zona de estudio (Tabaconas), el beneficio del café se realiza por vía húmeda, y utiliza agua en cada una de las etapas del proceso. “beneficio ecológico del café por vía húmeda” son todas las operaciones que se realizan para transformar el café cereza en café pergamino seco, de tal manera que se conserven los parámetros de calidad exigida por las normas internacionales de comercialización, minimizando pérdidas del producto y eliminando operaciones innecesarias, permitiendo además el aprovechar los subproductos, como la pulpa y la miel, lo cual representa un mayor ingreso económico para el caficultor y el mínimo impacto contaminante en el agua estrictamente necesaria para el proceso del beneficio. El lavado del café es el proceso que se requiere indispensablemente de un considerable volumen de agua. Existen básicamente dos prácticas que se complementan para realizar el beneficio ecológico. La primera consiste en optimizar el beneficio convencional evitando procesos innecesarios como: el transporte del grano cereza, el despulpado con agua, fermentación del mucilago, excesivo uso de agua para la clasificación o separación del café. El segundo consiste en tratar o eliminar la materia orgánica contenida en las aguas residuales del beneficio y obtener sub productos.

**2.2.2.2. El Factor rendimiento**

Es la cantidad en peso de café pergamino seco que se necesita para obtener 70 kilos de café excelso.

Actualmente el promedio de este peso en el país es 92,8 kg, es decir, que se necesitan, 92,8 kg de pergamino seco para obtener 70 kg de café excelso (75% de rendimiento), el porcentaje restante, es cisco y subproductos.

Procedimiento que se usa para obtener este factor de rendimiento:

1° Tomar una muestra de 250 gr de café pergamino seco.

2° Se trilla esta muestra y se separan los materiales extraños.

3° El café trillado se pasa por una malla estandarizada número 13

4° Luego se retiran manualmente los granos defectuosos o pasillas como: granos mordidos, grano brocado, grano vinagre, flojo o aplastado, etc.

5° Finalmente se pesa el café resultante de los 250 gr tomados en la muestra inicial y se calcula el factor de rendimiento (FR) usando la siguiente formula:

$$FR = \text{Gramos de excelso resultante} \times 100 / 250 \text{ gr café pergamino seco}$$

**2.2 - ¿Cuál es el procedimiento para obtener el porcentaje de almendra sana?**

**1** Tomar una muestra de 250 gramos de café pergamino seco.

**2** Trillar la muestra y retirar las materias extrañas (palos, piedras, hojas, etc).

**3** Retirar los granos defectuosos o pasillas.  
Si encontró granos ligeramente brocados, separe hasta 15 (broca de punto: granos con una sola perforación).

**4** Como el peso del grano ligeramente brocado es similar al peso de un grano sano, estos se utilizarán como factor de compensación al ser agregados a la almendra sana.

**5** Determinar el peso de la almendra sana, es decir los granos sin defectos, más los granos de broca de punto.

Determinar el porcentaje de almendra sana aplicando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Almendra Sana} = \frac{\text{Gramos de almendra sana (paso 5)} \times 100}{250 \text{ gramos de café pergamino seco}}$$

**Ejemplo:**

$$\% \text{ Almendra Sana} = \frac{195.50 \text{ gramos de almendra sana} \times 100}{250 \text{ gramos de café pergamino seco}}$$

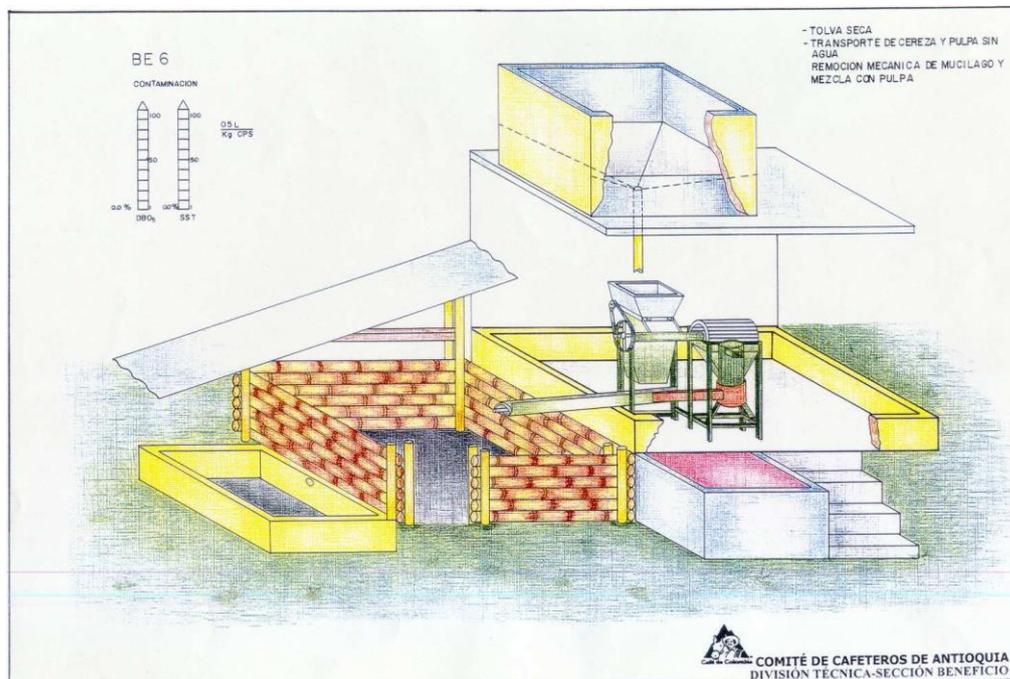
**% Almendra Sana = 78.2 %**

**Figura 3. Como se realiza evaluación de rendimiento del café**

Fuente: Servicio de Extensión del Comité de Cafeteros de Caldas

## 2.2.3. Procesamiento aplicado al café:

### 2.2.3.1. Beneficio tradicional

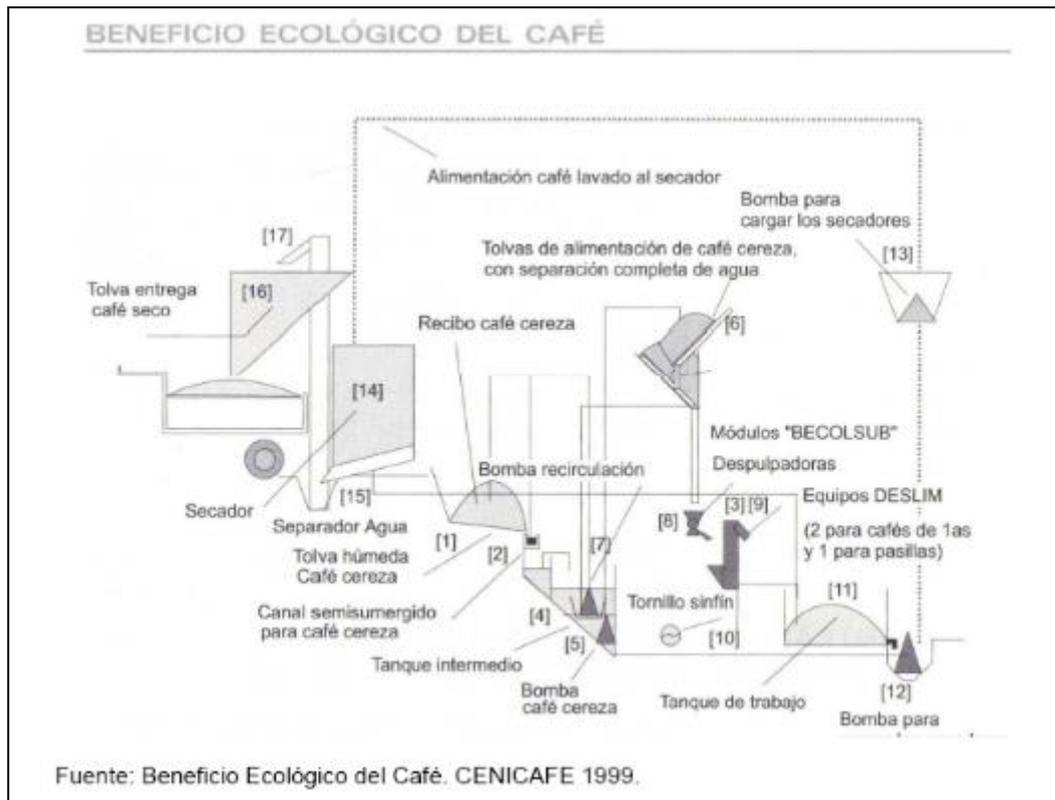


**Figura 4. Beneficio Tradicional**

Fuente: División Técnica-sección beneficio – Comité Cafetales de Antioquia

Se recibe la cereza del café cerezo en sacos o a granel y se deposita en una tolva (1). El café es transportado por gravedad hasta la despulpadora (2). Luego en la despulpadora se da el proceso de despulpado sin de agua (3) y la pulpa resultante se traslada hasta la procesadora de pulpa (4). Los granos despulpados son seleccionados a través de una zaranda rotativa la cual separa las pasillas del café pergamino (5). Enseguida el café seleccionado pasa al tanque de fermentado donde se desarrolla todo un proceso microbiológico el cual puede durar entre 12 horas y 30 horas dependiendo de la temperatura del medio ambiente, del grado de madurez del café, del diseño del tanque fermentador y la calidad de agua (6). Enseguida se realiza el lavado en unos canales de correteo con la presencia abundante de agua y se aprovecha para realizar otra selección de calidad de café (7). Finalmente, y luego del lavado se procede a secar el café en patios abiertos al sol, marquesinas o secadoras industriales para que luego de obtener una humedad entre el 10% y 12% se vende como café pergamino seco.

### 2.2.3.2. Central de Beneficio



**Figura 5. Central o Planta de Beneficio**

Fuente: Sanz 1 999:130,131

Se recibe la cereza del café cerezo en sacos o a granel y se deposita en una tolva (1). Con ayuda del agua el café cerezo se transporta a través del canal semisumergido (2) donde se separan y conducen los cafés livianos y brocados al módulo BECOLSUB de pasillas (3). Los granos de café más densos, que se asientan por entre las ranuras del canal, caen a un tanque intermedio (4), donde el nivel de agua es controlado para minimizar su uso y garantizar que la bomba de café cereza (5) no se quede funcionando en vacío. El café cerezo se bombea hidráulicamente hasta una tolva elevada (6) en la cual el agua de transporte se separa por los falsos fondos perforados y regresa por gravedad a una bomba de recirculación instalada en un pequeño tanque de agua (7), la cual recircula el agua recibida para nuevamente utilizarla en la tolva humedad de recibo y del canal semisumergido. El café separado sin agua cae por gravedad a las despulpadoras (8) las cuales operan sin agua. Otra tolva recibe el café despulpado y ésta alimenta a la desmieladora (9). La pulpa retirada del grano

del café va hacia otra tolva que la descarga sobre un tornillo sin fin (10), donde también ingresa a la vez el mucilago de la desmieladora y lo traslada a la fosa de tratamiento de la pulpa. El café lavado y limpio se deposita en un tanque de trabajo (11) formando todo un proceso continuo que inicia en la tolva de café cereza, pasa por las despulpadoras, desmieladora, así como los equipos de lavado y limpiado. Finalmente, del tanque de trabajo se traslada el café a través de una motobomba (12) a la secadora desde donde el café pergamino seco se transporta a una tolva o silo de envase de café pergamino seco (16)

### 2.2.3.3. Definición de términos

- **Café:** Es la semilla y fruto del cafeto.
- **Proceso:** Definido como el conjunto de operaciones necesarias para modificar las características de una materia prima. Generalmente, obtener un producto, se necesitan varias operaciones individuales.
- **Producción:** En economía, la producción es la creación y el procesamiento de bienes y mercancías.
- **Calidad:** Es una cualidad y propiedad propia de las cosas, que permite la comparación con otras de la misma especie. La definición de calidad no puede ser precisa, ya que es una apreciación subjetiva.
- **Rendimiento:** Es la proporción obtenida del resultado de un producto y los medios que se utilizaron. Se trata de la utilidad que rinde alguien o algo.
- **Optimización:** Es la acción y efecto de optimizar. Este concepto se refiere a como se busca la mejor manera de realizar una actividad.
- **Productividad:** La productividad es la cualidad de productivo. Se obtiene de la capacidad o nivel de producción por unidad de trabajo, área de tierra cultivada o equipo industrial utilizado.
- **Rendimiento físico del Café:** Es el equivalente que existe entre el porcentaje de granos de café con calidad óptima frente al porcentaje de café defectuoso dentro de un determinado volumen. Evaluación que se hace por muestreo para determinar la calidad y desde luego el costo del café fruto.
- **Puntos por Tasa:** Valor que se le pone a una muestra de café que luego de ser procesado hasta la degustación, es evaluado en sus diferentes cualidades como: aroma, color, sabor y apariencia.

#### 2.2.4. Secado del café

##### a) *Contenido de humedad del café*

El contenido de humedad de la cereza del café es de aproximadamente 67%, base húmeda. Esto quiere decir que la cantidad de agua en las cerezas del café es igual a las dos terceras partes de la masa total; la tercera parte restante la constituyen los sólidos. El contenido de humedad de la cereza del café expresado en base seca del es del 200% (dos veces más agua que materia seca). El fruto del café es altamente perecedero, y presenta una intensa actividad fisiológica inmediatamente después de la cosecha. Para evitar la pérdida de calidad del café la cual se inicia después de pasado un día de la cosecha, se debe secar inmediatamente después de cosechado. El proceso más adecuado para disminuir la humedad del café consiste primero en retirarle la pulpa y el mucílago por medios manuales o mecánicos de forma rápida para evitar el deterioro del café. Así se obtiene el café pergamino húmedo, cuyo contenido de humedad en base húmeda es aproximadamente el 50%, y el 100% en base seca. Con este método (beneficio vía húmeda) se procesa el café suave de “mejor calidad en el mundo”. La cantidad de agua a retirar en el secado del café es muy superior al agua que hay que extraer en los cereales y leguminosas para obtener la misma cantidad de producto seco. Por ejemplo, para secar maíz del 20% y del 16.5% de humedad al 12%, hay que evaporar 8,7 y 16,2 (respectivamente) veces menos de agua en comparación con el agua que se debe evaporar para obtener café pergamino seco con el mismo valor del 12%. En el caso del secado del café cereza, la dificultad del proceso no es sólo de evaporar una gran cantidad de agua, sino que también se trata de un producto de muy difícil manejo, que no es mecánicamente consistente, que pierde fácilmente la pulpa, principalmente si no se inicia el secado inmediatamente y que además obstruye el paso uniforme del aire de secado, requisito indispensable para la buena calidad del producto final. Sabiendo que el contenido de humedad inicial del café es del 55% base húmeda, La normatividad vigente para comercializar el café pergamino seco, establece que éste debe contener una humedad entre el 10% y el 12%, de tal forma que se pueda almacenar sin riesgo.

**b) Sistemas de Secado**

El café pergamino seco se reconoce por un olor característico y para que éste no se afecte, es muy importante que durante el secado mecánico no exista contacto directo de los granos con los gases producto de la combustión, más un control de la temperatura para evitar la cristalización. El sistema de secado depende del tamaño de la plantación y de la capacidad económica del caficultor, pudiéndose recurrir al sistema natural, al sol, o al sistema artificial, mecánico.

El secado se fundamenta en la capacidad que tenga el aire caliente para arrastrar la humedad cuando atraviesa la capa de café, por otro lado, la cantidad de agua que se puede retirar por unidad de tiempo depende directamente del contenido de humedad en el grano, así como también del volumen de la capa, temperatura y humedad relativa del aire con que se va a secar el café. Por la tanto hay que tener muy en cuenta que no solamente de la temperatura depende el tiempo de secado; este concepto empírico errado se ha aplicado por mucho tiempo, haciendo que los operadores de las secadoras aumenten gradualmente la temperatura a niveles que perjudican la calidad del grano.

**Secado al sol o natural.**

En el secado al sol, se emplea el sistema Casa Elbas que son plataformas de madera o metal como cajas de poco fondo cubiertas con techo corredizo de lámina de acero galvanizado. En el proceso particular del café, el proceso de secado solar se empieza con una etapa constante de secado que origina la evaporación del agua superficial. En la segunda etapa la velocidad de secado es descendiente donde el agua debe desplazarse del interior del grano hacia la superficie del mismo, debiendo atravesar capas del grano de café, proceso que será de mayor a medida que avanza el secado. El tiempo de secado al sol depende del clima imperante, del espesor de la capa de café acumulado en la malla y de las veces que se mezclen para cambiar las áreas del grano expuestas al sol. Necesita en promedio de 30 a 40 horas, expuesto al sol, siempre y cuando la capa no sea mayor a 4 cm; este sistema tiene como ventaja el no necesitar combustible.

**Secado mecánico.**

Para producciones de más de 25 t/año se requiere de terrenos extensos para el secado, por lo tanto, en estos casos se utiliza el sistema de secado mecánico, que

además presenta las siguientes ventajas: no depende de la energía solar, la cual se hace escasa durante la época de invierno, incrementando tanto el tiempo de secado como la mano de obra. Los secadores mecánicos utilizan aire caliente por medio de intercambiadores de calor, que calientan el aire de secado por medio de los gases de combustión provenientes del horno, que funcionan con varios tipos de combustible. Es importante tener presente que la temperatura del aire no debe sobrepasar los 50°C durante el proceso de secado, para no dañar el grano. Para realizar la operación correctamente, deben controlarse los siguientes factores:

- Humedad del grano
- Temperatura del grano
- Humedad del aire
- Temperatura del aire

Los instrumentos necesarios para cuantificar la humedad del grano, la humedad del aire y sus respectivas temperaturas son:

- ✓ Termómetro
- ✓ Higrómetro
- ✓ Determinador de humedad

Para determinar el punto de secado se trilla un poco el café y este debe presentar una coloración del grano debe ser verde azulado.

Durante el proceso de secado se originan tres etapas:

- **Evaporación constante**, es la etapa que se encuentra entre los 55% y 40 % de humedad, coincide con el pre secado mecánico, aquí se pueden utilizar grandes volúmenes de aire caliente considerando que la evaporación del agua del grano es rápida y fácil. Se utiliza oreadoras de cascada o estáticas.
- **La fase crítica**, corresponde cuando el café esta entre los 40% y 20 % de humedad, en esta etapa ocurre el traslado de la humedad del grano del interior hacia la superficie. Se pueden implementar secadoras de tipo rotativo y vertical.
- **La fase de estabilización**, es la etapa donde el grano alcanza el punto óptimo de secado, es decir que la humedad del grano está en equilibrio con la humedad del ambiente. Es recomendable hacerlo con secadoras rotativas a temperaturas relativamente bajas que no superen los 50 °C.

**c) Clasificación de los equipos de secado mecánico**

**i. Oreadora de cascada**

Se trata de una máquina de flujo continuo donde el café depositado en una tolva pasa por gravedad a la zona de secado, cuidando que se formen capas no mayores a 5 cm. El café lavado recibe el aire perpendicularmente y en un sentido contrario a su avance. El sistema de transmisión de calor por convección forzada es el principio que fundamenta a esta máquina como una pre secadora con humedad en el grano entre 55 % y 45 %. En 5 minutos se puede evaporar el agua superficial del grano con lo que se garantiza un trabajo eficiente en el proceso del secado.



**Figura 6. Oreadora de Cascada o rampa**

Fuente: Elaboración propia. En base a Joca SA

**ii. Pre secadora estática**

Consiste de una caja metálica que en su interior contiene varias planchas perforadas a manera de malla donde se deposita el café formando una capa estática por donde se hace circular aire forzado a temperaturas controladas no mayores a 50 °C. Es un sistema que no permite realizar una distribución homogénea del aire caliente con los granos de café por lo que no es recomendable para secar el café hasta un 12 % de humedad. Son sistemas muy útiles para el pre secado del café.

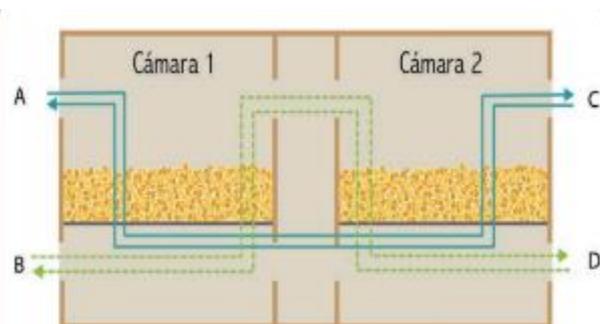


**Figura 7. Pre secadora estática**

Fuente: Elaboración propia. En base a Penagos

### iii. Secadora de cuartos inclinados

Este sistema consiste en una base de concreto y una estructura metálica en la parte superior dispuesta en forma horizontal, dentro de esta infraestructura se instala un piso perforado con una inclinación de 30 grados en relación con la horizontal, al costado del piso inclinado se ubica una cámara de combustión y un sistema de bombeo del aire calentado, la altura de la capa de café es de 50 cm, que cada dos horas debe ser removida durante todo el proceso de secado, cuando se dispone de dos cuartos el secado se realiza por etapas y de manera alterna, permitiendo un tiempo de reposo durante el proceso de secado lo cual permite una salida natural del agua del interior del grano, ayudando a obtener un secado más uniforme. El aire caliente debe ser constante, su tamaño se construye dependiendo del tamaño de la finca o los volúmenes de café a secar, presentan la ventaja de requerir poca inversión inicial comparado con otros sistemas.



**Figura 8. Secadora de Cuartos inclinados**

Fuente: Elaboración propia. En base a Parra (2017 p. 15)

#### iv. Secadora de columna

Consiste en una secadora que dispone de dos columnas delgadas por donde el café circula a una velocidad constante. Por estas columnas atraviesa una corriente de aire caliente con volumen constante permitiendo un secado homogéneo. El rango de temperatura que se debe operar la secadora de columna es de 60 °C a 70 °C. Es conveniente aplicarlas para llevar el café sólo hasta un 20% de humedad (fase crítica del secado) y terminar la fase de secado en las secadoras tipo rotativas o guardiola.



**Figura 9. Secadora de columna**

Fuente: Elaboración propia. En base a Parra (2017 p. 17)

#### v. Secadoras verticales de bafles

Son equipos escasamente utilizadas para el secado del café, funciona muy parecido a una secadora vertical de mallas, con la ventaja que puede aumentar la mezcla de granos ayudando a un uniforme secado y por lo tanto garantiza la calidad del producto, este equipo básicamente consiste en una cámara de secado con forma cuadrada a base de interruptores de flujo con forma triangular en la parte alta, durante el proceso el café cae en los interruptores colocados en forma opuesta y en capas cercanas, ayudando al intercambio de calor con el grano esta acción le da una ventaja al equipo comparada frente a otras de funcionamiento similar.



**Figura 10. Secadora vertical de Baffles**

Fuente: Elaboración propia. En base a Parra (2017 p. 18)

#### vi. Secadora rotativa

La Guardiola representa objetivamente a una secadora rotativa la cual consiste en dos cilindros concéntricos perforados. Dispone internamente de conductos perforados o "Fluxes" que facilitan la salida del aire caliente a través de la masa de café. Para alcanza el mejor funcionamiento, el cilindro se debe llenar en un 80% de su capacidad, permitiendo el movimiento circulante del café para un secado uniforme. Si se llena al 100% el cilindro, no se permite el movimiento del café, teniendo como resultado un secado des uniforme, y por el contrario, sí el cilindro se dejara muy vacío, el aire se escaparía sin atravesar la capa de café, incrementando el tiempo de secado. La temperatura del aire debe de estar en el rango entre los 60% a 70°C. Esta secadora presenta los costos más bajos de producción tanto para el pre secado como para el secado y garantiza mejor la uniformidad del secado.



**Figura 11. Secadora rotativa Guardiola**

Fuente: Elaboración propia. En base a Pinhalense

***d) Medidas de prevención por contaminación en el proceso de secado***

En la etapa de secado se debe tener en cuenta las siguientes medidas de prevención por contaminación:

- Las máquinas de secado generalmente disponen de un horno donde se quema el combustible y un intercambiador de calor donde se calienta el aire para el secado. Los intercambiadores de calor por su baja eficiencia (entre 19% a 30%), deben ser permanentemente inspeccionados para prevenir fugas de los gases de la combustión hacia el aire de secado que podría llegar hasta el café procesado contaminándolo.
- Es aconsejable utilizar generalmente los combustibles derivados por el proceso de producción del café, como la cascarilla (del pergamino seco) y la leña proveniente de la plantación.
- Durante la fase de evaporación constante (de 55% a 35% de humedad), se recomienda utilizar oreadoras o pre secadoras porque la evaporación del agua es fácil y rápida, también se pueden utilizar patios a cielo abierto o carpas solares. Pero en la fase crítica (35% a 20% de humedad) es aconsejable utilizar secadoras de tipo rotativo.
- No es conveniente usar secadoras que tienen altos requerimientos de energía para secar o pre secar el café.

***e) Cascarilla de café***

En el grano seco de café con una humedad del 12 %, la cascarilla de café constituye un 20% de su peso. Su composición química en estas condiciones es de: 47,2% de carbono, 4,6 % de hidrógeno, 0,12% de azufre, 48,1% de oxígeno y 9% a 12% de humedad. Tiene un poder calorífico de 17 500 kJ/kg y se convierte en un excelente combustible por sus características físicas y químicas que puede ser utilizado en los hornos de las máquinas para secado de café, además se puede almacenar todo el año.

***f) Ventajas del secado del café***

La etapa del secado del café tiene como finalidad reducir el contenido de humedad del grano, llevándole hasta un porcentaje que permite su almacenamiento seguro sin adquirir mal olor o sabor, además que permite trillarlo o venderlo sin tener riesgo de tener pérdidas por la calidad del grano. Si se procede a secar el café inmediatamente después del lavado se cumplen las normas vigentes y se garantiza una comercialización con altos beneficios económicos.

***g) Costo del combustible***

Los costos de combustibles varían mucho de unas zonas a otras, debido al costo mínimo de combustible, del transporte y a la facilidad de obtenerlo. Cualquier comparación significativa de costos entre combustibles exigirá los costos actuales basados en las cantidades utilizadas en un lugar geográfico dado, las eficiencias de utilización o datos sobre los índices de energía para los equipos que se utilizan, el hacer uso de la cascarilla de café como combustible es favorable ya que es asequible en la zona cafetera.

## 2.2.5. Transporte de alimentos

### Tornillo sin fin

#### A. Generalidades

Dentro de los sistemas de manutención, comprendido como el conjunto de medios técnicos, instrumentos y dispositivos que posibilitan la MANIPULACIÓN y TRASLADO de materiales, más utilizados en la industria se encuentran los Transportadores de Tornillo Sin Fin " [7].



**Figura 12. Transportador de tornillo Sinfín**

Fuente: Grinzato (2018, p. 1)

Un transportador estandarizado de tornillo sin fin está formado básicamente por una hélice acoplada sobre un eje que está suspendido en un canal, en forma de "U", como se muestra en la figura 12.

Un motor eléctrico con motorreductor ubicado en uno de los extremos del eje hace girar la hélice de tal forma que arrastra o transporta el producto.

Se trata de un sistema de manipulación y transporte de materiales totalmente versátil, que además puede ser empleado como equipo de trasiego, como un dosificador, o también como un elemento mezclador o agitador.

Entre las ventajas de su uso están:

- ✓ Fabricación sencilla, compacto y de fácil instalación.
- ✓ Bajo costo de implementación.
- ✓ Es un sistema fácilmente hermético, que evita la generación de polvos y posibles emanaciones molestas. Ver imagen 13
- ✓ Facilidad para instalar bocas de carga y descarga en diferentes puntos " [7].



**Figura 13. Transportador de tornillo Sin fin Cerrado**

Fuente: Grinzato (2018. P. 2)

Este sistema de manutención que también presenta desventajas como:

- Requerimiento de mayores valores de potencia para su accionamiento.
- Para usos con diferencia de altura entre la carga y la descarga, presenta dificultades al sobrepasar ciertas pendientes de elevación, afectando su capacidad de transporte.
- No es recomendable usar este sistema de transporte en tramos excesivamente largos (se emplean para longitudes de trasiego de material menores a 50 metros).
- Por su diseño se generan fuertes desgastes en los componentes, por lo que se recomienda usarlo solo para manipular materiales NO abrasivos.
- También puede ocasionar contaminación del material transportado, por lo que puede existir riesgo de deterioro de ciertos productos.
- Esta situación hace que el tornillo sin fin está limitado a materiales que no sean frágiles o delicados " [7].

## **B. Clasificación:**

Un transportador de tornillo sin fin tiene como característica fundamental en su diseño la presencia de un tornillo giratorio o árbol que hace desplazarse al material en la misma dirección de su eje longitudinal, debido a la acción de empuje que realizan las hélices o paletas soldadas al eje del tornillo.

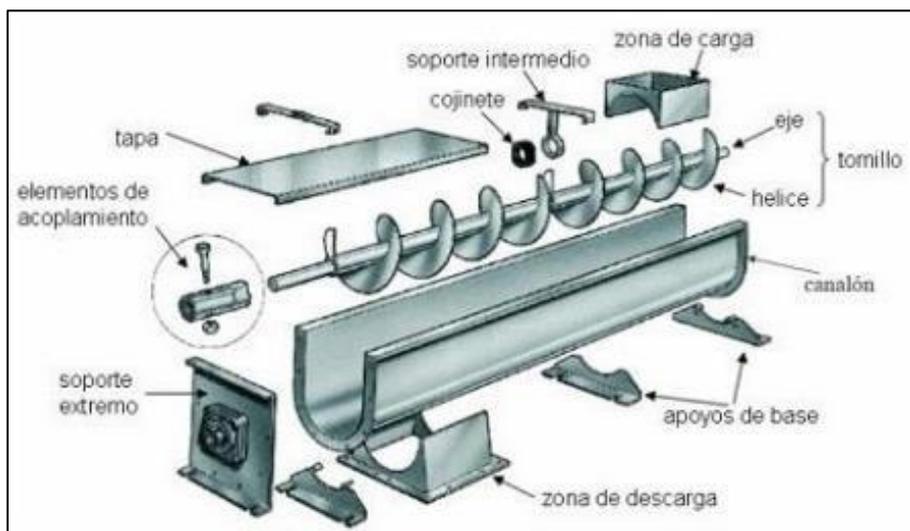
Dependiendo de su forma del tornillo sin fin, estos se pueden clasificar en diversos tipos:

- De hélice helicoidal
- De hélice seccional
- De paletas cortadas
- De paletas tipo cinta
- Con palas
- De paletas plegadas y cortadas
- De paso corto de paletas cortadas con palas
- De palas
- De paletas distribuidas formando un cono
- De diámetro escalonado
- De paso escalonado
- De paso largo
- De doble paleta

### C. Componentes del sistema

#### a) Hélice y eje

Para la manipulación de materiales y productos normales, la hélice de un tornillo está normalmente construida en plancha de acero al carbono de 3 mm a 4 mm de espesor. Su diámetro normalmente es inferior a la carcasa en unos 2 cm, para evitar el rozamiento con las paredes de la misma cuando el eje del tornillo gire. El tipo de hélice puede variar de acuerdo al producto a transportar y de su función " [7].



**Figura 14. Componentes de transportador de tornillo sinfín**

Fuente: Ramos (201, p. 283)

En la Figura 14 se puede apreciar, aparte de la hélice y el eje, los demás componentes que constituyen un transportador de tornillo sin fin.

Como se observa, la hélice va soldada sobre el eje portante del tornillo, que a su vez realiza un movimiento giratorio por estar enganchado a un grupo motriz en uno de sus extremos.

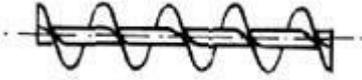
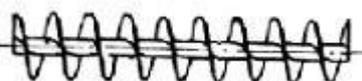
Con el fin que no se produzcan excesivas flexiones del eje, se disponen una serie de soportes intermedios (usualmente situados cada 3 m a 4 m) para apoyar el eje. En cada apoyo se utilizarán cojinetes para minimizar el rozamiento del eje con sus soportes.

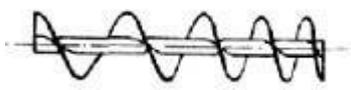
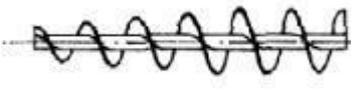
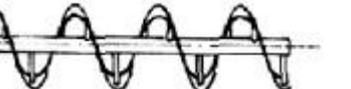
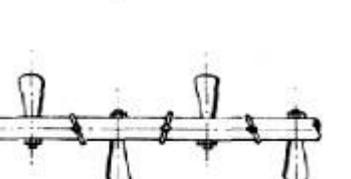
Cada soporte intermedio origina zonas de interrupción en la hélice, que pueden producir zonas de atasco del material transportado, por lo que se recomienda un diseño eficiente en el diseño de estos puntos de apoyo.

Para evitar este problema, muchas veces se incrementa la separación entre puntos de apoyo, pero en estos casos se hace indispensable utilizar ejes de mayor diámetro y espesor, esto considerando que la distancia máxima entre puntos de apoyo está limitada por el esfuerzo de torsión a que es sometido el eje.

La Tabla 2 muestra los distintos tipos de hélices, de acuerdo al tipo de material a transportar y la función que realizará:

**Tabla 2. Tipos de hélices para tornillo sin fin**

Tipo de Hélice	Tipo de Material para Transportar / Aplicación	Figura
Hélice continua, con paso igual al diámetro	Hélice normal para transportar sólidos	
Hélice de gran paso, de 1,5 a 2 veces el diámetro	Se utiliza para transportar productos que fluyen muy bien	
Hélice de paso pequeño, normalmente por la mitad del diámetro	Se usa en tornillos sin fin inclinados hasta unos 20-25°, o cuando se quiera prolongados tiempos de permanencia del material en el transportador con el objetivo de enfriarlo, secarlo, etc.	

Hélice de paso variable	Se utiliza para comprimir productos, como por ejemplo las prensas de tornillo.	
Hélice de diámetro variable	Se utiliza como extractor y dosificador de sólidos en tolvas.	
Hélice de cinta	Es una hélice adecuada para aquellos productos que producen atascamiento.	
Hélice mezcladora, con dos hélices tipo cinta, uno a derecha y otro a izquierda	Se utiliza en equipos mezcladores	
Hélice mezcladora, con eje provisto de paletas	Se utiliza en equipos mezcladores	

Fuente: Grinzato (2018, p. 5)

## b) Carcasa

La carcasa del tornillo sin fin está conformada por las paredes metálicas que cierran y envuelven al transportador, sirve para contener el material y aislarlo del ambiente exterior.

Como se aprecia en la Figura 14, donde se detallan los principales componentes de un transportador de tornillo sin fin, componentes como el canalón y la tapa superior que forman parte de la carcasa.

Usualmente los componentes de la carcasa de los transportadores de tornillo se fabrican en plancha de acero al carbono de 3 mm a 6 mm de espesor.

Cuando se va a manipular materiales altamente abrasivos o corrosivos, o también por razones sanitarias (como es el caso de productos alimenticios), la carcasa de los transportadores se construye con acero inoxidable.

En la carcasa se instalan tanto la boca de carga (normalmente situada en la tapa superior) como la de descarga (situada en el canalón inferior), dispuestas de acuerdo con las necesidades del proyecto.

Por necesidades higiénicas, sanitarias o de otra naturaleza, las paredes de la

carcasa del transportador de tornillo sin fin son totalmente cerradas y herméticas, formando una especie de tubo dentro del cual gira la hélice y eje sin fin.

### c) Grupo Motriz

Para el giro del eje del tornillo, se hace necesario instalar un *grupo motriz*, en uno de los extremos del transportador que normalmente es de accionamiento eléctrico como se observa en la figura 15.



**Figura 15. Grupo motriz de accionamiento eléctrico**

Fuente: Grinzato (2018,p 7)

El grupo motriz está conformado por un motor eléctrico con reductor fijado sobre una base soldada o empernada a la carcasa, la transmisión del eje del reductor con el eje del tornillo sin fin se hace mediante acoplamiento directo o indirecto con fajas trapezoidales y poleas o cadenas con catalinas o piñones.

Para los transportadores de tornillo de alta potencia se recomienda instalar acople hidráulico entre el motor eléctrico y el reductor de velocidad, con el propósito de conseguir un arranque suave del sistema a plena carga.

### d) Velocidad de giro del tornillo

La velocidad de giro ( $n$ ) de los transportadores de tornillo dependen generalmente de la naturaleza del material a transportar.

Considerando esto y según el tipo de material a desplazar, la velocidad de giro del del transportador suele estar comprendida, entre los rangos siguientes:

- ✓ Para materiales pesados  $\rightarrow n \approx 50 \text{ r.p.m.}$
- ✓ Para materiales ligeros  $\rightarrow n < 150 \text{ r.p.m.}$

Generalmente, se cumple que la velocidad de giro del tornillo es inversamente

proporcional a:

- Al peso a granel del material a transportar
- Al grado de abrasividad del material a transportar
- Al diámetro del tornillo.

De otro lado, la máxima velocidad de giro de trabajo de un tornillo sin fin depende además de la naturaleza del material del diámetro total del tornillo (eje + hélice).

En la tabla 3 se indica la velocidad de giro recomendada para un transportador de tornillo sin fin considerando la clase de material y el diámetro del tornillo:

**Tabla 3. Velocidad de giro para un transportador tornillo sin fin**

Diámetro del tornillo (mm)	Velocidad máxima (r.p.m.) según la clase de material (*)				
	Clase I	Clase II	Clase III	Clase IV	Clase V
100	180	120	90	70	30
200	160	110	80	65	30
300	140	100	70	60	25
400	120	90	60	55	25
500	100	80	50	50	25
600	90	75	45	45	25

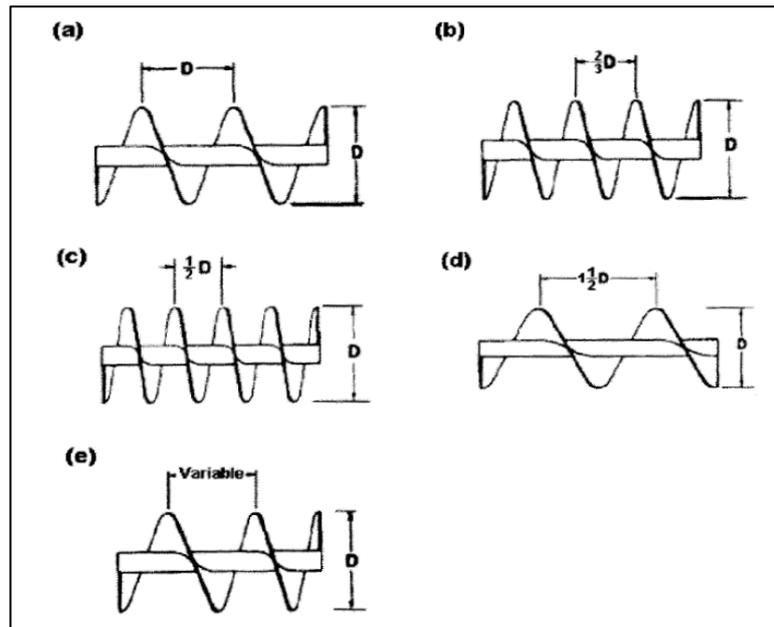
Fuente: Grinzato (2 018 p. 8)

(\*) Ver las distintas clases de material definidas en el apartado F.

#### e) Paso y diámetro del tornillo

También conocido como *paso de hélice*, que se define como la distancia entre dos hélices consecutivas medidas en la dirección del eje del tornillo.

Somo se puede apreciar en la figura 16, por el tipo de paso de los transportadores estos se pueden clasificar de diferente manera.



**Figura 16. Clasificación del tornillo sinfín según el paso**

Fuente: Zea (2017 p. 35)

✓ **(a) Transportadores de paso estándar**

Este transportador tiene un paso igual al diámetro de la hélice y se les denomina estándares, se usan para todas las aplicaciones comunes de transporte continuo de materiales a granel [7].

✓ **(b) Transportadores de paso corto**

En los transportadores de paso corto, el paso está reducido a  $\frac{2}{3}$  del diámetro de la hélice del sin fin. Está recomendada para usarse en transportadores inclinados con inclinaciones de 20 grados o más [7].

✓ **(c) Transportadores de paso medio**

Estos transportadores son similares a los de paso corto excepto por que el paso es reducido a la mitad del diámetro de la hélice del sin fin. Son utilizados en aplicaciones inclinadas, verticales, alimentadores y cuando se transporten materiales extremadamente fluidos [7].

✓ **(d) Transportadores de paso largo**

El transportador en este caso tendrá un paso de  $1\frac{1}{2}$  veces el diámetro de la hélice del sin fin y son utilizados para agitar materiales fluidos o para mover materiales de flujo muy libre.

✓ **(e) Transportadores de paso variable**

Estos transportadores consisten de helicoidales sencillos subsiguientes o en

grupos que incrementan su paso. Se usan como alimentadores de helicoidales que mueven de manera uniforme materiales de flujo libre.

En general, la medida para el paso de la hélice del tornillo sin fin, suele estar en el rango entre 0,5 y 1 veces del diámetro de la hélice, siendo mayor cuanto más ligera sea la carga que se vaya a transportar con el tornillo.

El diámetro de la hélice del tornillo, tiene una dimensión que es inversamente proporcional a la velocidad de giro del eje, es decir, que para velocidades de giro más altas se dispondrán de un tornillo con hélices más estrechas.

Generalmente, la dimensión del diámetro de los transportadores de tornillo depende también del tipo de material a transportar, cumpliéndose siempre la siguiente relación:

- Para transportar materiales homogéneos, el diámetro del tornillo será, al menos, 12 veces mayor que el diámetro de los pedazos del material
- Para transportar materiales heterogéneos, el diámetro del tornillo será 4 veces mayor que el mayor diámetro de los pedazos del material.

#### **D. Capacidad de transporte**

Para calcular el flujo de material que puede desplazar un transportador de tornillo, es importante definir los siguientes conceptos:

##### ***i. Área de relleno del canalón (S):***

El área de relleno ( $S$ ) que ocupa el material en el canalón del transportador, se puede obtener mediante la siguiente fórmula:

$$S = \lambda * \frac{\pi * D^2}{4}$$

Dónde:

- $S$  es el área de relleno del canalón, en  $m^2$
- $D$  es el diámetro del canalón del transportador, en  $m$
- $\lambda$  es el coeficiente de relleno de la sección del canalón.

El coeficiente de relleno ( $\lambda$ ) siempre será menor que la unidad para evitar que se genere atascamiento del material que afecte el correcto flujo a lo largo

del canalón [7].

En la Tabla 4 se señalan los valores del coeficiente de relleno ( $\lambda$ ) de acuerdo del tipo de carga que se va a transportar:

**Tabla 4. Coeficiente de relleno ( $\lambda$ ) según el tipo de carga**

Tipo de carga	Coeficiente de relleno, $\lambda$
Pesada y abrasiva	0,125
Pesada y poco abrasiva	0,25
Ligera y poco abrasiva	0,32
Ligera y no abrasiva	0,4

Fuente: Ramos 2 015:238

**ii. Velocidad de desplazamiento del transportador ( $v$ ):**

La velocidad de desplazamiento ( $v$ ) del transportador es la velocidad con la que el tornillo desplaza el material a lo largo del eje. Y esta velocidad depende del paso del tornillo y de su velocidad de giro.

La siguiente fórmula permite conocer la velocidad de desplazamiento en un transportador de tornillo:

$$v = \frac{p * n}{60}$$

Dónde:

- $v$  es la velocidad de desplazamiento del transportador, en  $m/s$
- $p$  es el paso del tornillo o paso de hélice, en  $m$
- $n$  es la velocidad de giro del eje del tornillo, en  $r.p.m.$

**Determinación del flujo del material**

Para determinar la capacidad de transporte o flujo del material en un transportador de tornillo sin fin se considerará la siguiente fórmula que determina el flujo de material transportado:

$$Q = 3600 * S * v * \rho * i$$

Dónde:

- $Q$  es el flujo de material transportado o capacidad de transporte, en  $t/h$
- $S$  es el área de relleno del canalón, en  $m^2$ , visto anteriormente
- $v$  es la velocidad de desplazamiento del transportador, en  $m/s$
- $\rho$  es la densidad del material a transportar, en  $t/m^3$
- $i$  es el coeficiente de disminución del flujo de material debido a la inclinación del transportador.

En la Tabla 5 se muestran los valores del coeficiente ( $i$ ) que indica la reducción de capacidad de transporte afectado por la inclinación:

**Tabla 5. Coeficiente de disminución de flujo ( $i$ ) según la inclinación**

Inclinación del Canalón	0°	5°	10°	15°	20°
$i$	1	0,9	0,8	0,7	0,6

Fuente: Ramos 2 015:239

Entonces sustituyendo las expresiones que determina el área de relleno del canalón ( $S$ ) y de la velocidad de desplazamiento ( $v$ ) visto anteriormente, la capacidad de flujo de material transportado ( $Q$ ) quedaría como:

$$Q = 3\,600 * \lambda * \frac{\pi * D^2}{4} * \frac{p * n}{60} * \rho * i$$

Para referencia se muestra la Tabla 6, donde se resumen algunos datos relacionados a la capacidad de transporte de un tornillo sin fin de tipo comercial sin inclinación de trabajo:

**Tabla 6. Capacidad de transporte tornillo sin fin del tipo comercial**

Capacidad de transporte de un Tornillo Sin fin								
Ø del tornillo (mm)	160	200	250	315	400	500	630	800
Paso de hélice (mm)	160	200	250	300	355	400	450	500
Velocidad normal (r.p.m.)	70	65	60	55	50	45	40	35
<b>Capacidad en horizontal al 100% (<math>m^3/h</math>)</b>	<b>14</b>	<b>26</b>	<b>45</b>	<b>78</b>	<b>130</b>	<b>217</b>	<b>342</b>	<b>525</b>

Fuente: Grinzato 2 018:8

## E. Potencia de Accionamiento

La potencia de accionamiento ( $P$ ) de un transportador de tornillo sin fin está compuesta por tres potencias como componentes principales, tal como se indica en la siguiente fórmula:

$$P = P_H + P_N + P_i$$

Donde:

- $P_H$  potencia necesaria para el desplazamiento horizontal del material
- $P_N$  potencia necesaria para el accionamiento del tornillo en vacío
- $P_i$  potencia necesaria para un tornillo sin fin inclinado.

### ➤ *Potencia para el desplazamiento horizontal del material ( $P_H$ ):*

Es la potencia que se necesita para el desplazamiento horizontal del material, se calcula con la siguiente fórmula:

$$P_H (kW) = C_0 * \frac{Q * L}{367}$$

Donde:

- $Q$  es el flujo de material transportado, en  $t/h$
- $L$  es la longitud del transportador, en  $m$
- $C_0$  es el coeficiente de resistencia del material transportado.

Para el conocer el valor de  $C_0$ , se puede utilizar la tabla 7 que se ha obtenido a partir de ensayos con materiales de distinta naturaleza:

**Tabla 7. Coeficiente  $C_0$  obtenida a partir de ensayos**

Tipo de Material	Valor del $C_0$
Harina, serrín, productos granulosos	1,2
Turba, sosa, polvo de carbón	1,6
Antracita, carbón, sal de roca	2,5
Yeso, arcilla seca, tierra fina, cemento, cal, arena	4

Fuente: Ramos (2015, p. 240)

### ➤ *Potencia de accionamiento del tornillo en vacío ( $P_N$ ):*

La potencia necesaria para el accionamiento del tornillo en vacío se calcula con proximidad utilizando la siguiente fórmula:

$$P_N (kW) = \frac{D * L}{20}$$

Donde:

- $D$  es el diámetro de la sección del canalón de la carcasa, en  $m$
- $L$  es la longitud del transportador, en  $m$

Generalmente, el valor nominal de esta potencia es muy pequeña comparado con la potencia anteriormente analizada.

➤ **Potencia para el caso de un tornillo sin fin inclinado ( $P_i$ ):**

El cálculo de esta potencia se aplica cuando se diseñe un transportador de tornillo inclinado, donde existe una diferencia de altura ( $H$ ) entre la boca de entrada del material y la boca de descarga.

Para determinar esta potencia se emplea la siguiente expresión:

$$P_i (kW) = \frac{Q * H}{367}$$

Donde:

- $Q$  es el flujo de material transportado, en  $t/h$
- $H$  es el diferencial de la altura, en  $m$

Resumiendo, la potencia total ( $P$ ) necesaria para accionar un transportador de tornillo sin fin resulta de la suma de las distintas necesidades de potencias:

$$P = P_H + P_N + P_i = \frac{Q * L}{367} + \frac{D * L}{20} + \frac{Q * H}{367}$$

Que también se puede expresar como:

$$P = \frac{Q * (c_0 * L + H)}{367} + \frac{D * L}{20}$$

## F. Tipo de materiales

### a. Materiales clase I

Los materiales de Clase I son generalmente materiales pulverulentos, no abrasivos, que tienen un peso específico con un rango aproximado entre 0,4 - 0,7  $t/m^3$ , y fluyen fácilmente.

Entre estos materiales se encuentran:

- Cebada, malta, arroz, trigo, y similares.
- Harinas.
- Carbón en polvo.
- Cal hidratada y pulverizada.

#### **b. Materiales de clase II**

Los materiales de Clase II son aquellos que se presentan como granos pequeños, mezclados con polvos, son de naturaleza no abrasiva, que fluyen fácilmente. Su peso específico encuentra en el rango de 0,6 - 0,8 t/m<sup>3</sup>.

En esta clase de materiales están:

- Alumbre en polvo.
- Haba de soja.
- Granos de café, cacao y maíz.
- Carbón de hulla en finos y menudos.
- Cal hidratada.

#### **c. Materiales de clase III**

Los materiales de Clase III son materiales semi - abrasivos de tamaño pequeño, mezclados con polvos, tienen un peso específico con un rango entre 0,6 - 1,2 t/m<sup>3</sup>.

Entre estos materiales se encuentran:

- Alumbre en terrones.
- Bórax.
- Carbón vegetal.
- Corcho troceado.
- Pulpa de papel.
- Leche en polvo.
- Sal.
- Almidón.
- Azúcar refinada.
- Jabón pulverizado.

#### **d. Materiales de clase IV**

En los materiales de Clase IV se encuentran los semi abrasivos o abrasivos, se presentan como granos pequeños mezclados con polvos. Son materiales que tienen un peso específico con un rango entre 0,8 - 1,6 t/m<sup>3</sup>.

En esta clase de materiales se ubican:

- Bauxita en polvo.
- Negro de humo.
- Harina de huesos.
- Cemento.
- Arcilla.
- Azufre.
- Arena.
- Polvo de piedra caliza.
- Azúcar sin refinar.
- Resinas sintéticas.
- Óxido de cinc.

**e. Materiales de clase V**

Los *materiales de Clase V* son aquellos materiales abrasivos, en trozos o en polvo, como cenizas, hollines de conductos de humos, cuarzo pulverizado, arena silícea.

Estos materiales, de naturaleza abrasiva, no deben entrar en contacto con soportes y cojinetes.

Como regla general, NO se aconseja utilizar transportadores de tornillo sin fin para transportar esta clase de materiales.

**2.2.6. Proceso de producción:**

Es un conjunto ordenado y estructurados de operaciones o etapas que permiten transformar una materia prima en un producto terminado [8]. Este proceso definirá la disposición de la maquinaria, la cualificación de los operadores, la capacidad de las instalaciones y su localización. Se define con la siguiente fórmula

$$P = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

Dónde:

- Tiempo base (**tb**): Minutos, horas, días, semanas, meses, años, etc.
- Ciclo (**c**): Tiempo que demora la obtención de un producto. Se le denomina también como velocidad de producción

### 2.2.7. Productividad

Es el nivel de rendimiento con que emplean los recursos disponibles para alcanzar los objetivos pre determinados [8]. Hay 3 formas de incremento:

- 1) Aumentar la producción manteniendo el mismo insumo
- 2) Reducir el insumo y mantener la misma producción
- 3) Aumentar la producción y reducir el insumo a la vez de manera proporcionada.

#### *Medición de la productividad*

La productividad por tanto no es una medida de la producción o de la cantidad, sino la manera eficiente con que se han combinado los recursos para obtener los resultados esperados. Entonces, la productividad puede ser medida de acuerdo al punto de vista [8].

$$p = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumos}}$$

Productividad total

$$P_{\text{tot}} = \frac{P}{R(\text{mat} + \text{maq} + \text{MO})}$$

Incremento de la Productividad

$$\Delta p = \frac{P_{\text{prop}} - P_{\text{act}}}{P_{\text{act}}} * 100$$

$$\Delta p = \frac{P_2 - P_1}{P_1} * 100$$

Donde:

- Pprop.: Producción propuesta
- Pact.: Producción actual

### 2.2.8. Cuello de botella

Es el parámetro que determina la capacidad de la planta, ósea es la capacidad del recurso [9].

### 2.2.9. Eficiencia

Es el uso racional de los recursos con que se cuenta para alcanzar un objetivo predeterminado; es el requisito que permite evitar o cancelar dispendios y errores. Conocida también como la capacidad que se tiene para alcanzar los objetivos y metas planificadas con el mínimo de los recursos disponibles y el tiempo, logrando por ende su optimización [8].

#### a) Eficiencia física

Es la cantidad de materia prima de salida útil (producto terminado) entre la cantidad de materia prima de entrada.

$$Eficiencia\ física = \frac{Salida\ útil\ MP}{Entrada\ MP}$$

#### b) Eficiencia económica

Es la relación aritmética del total de ingresos o ventas entre el total de egresos o inversiones de dicha venta. Para obtener beneficios o rentabilidad, la eficiencia económica debe ser mayor que la unidad.

$$Eficiencia\ económica = \frac{Ventas\ (ingresos)}{Costos\ (inversiones)}$$

### 2.2.10. Mejora de procesos

La mejora de procesos es una meta para toda empresa tanto de estructura tradicional como para sistemas jerárquicos convencionales. Es por esta razón que, para la mejora de los procesos se debe tomar en cuenta: Evaluar los flujos de trabajo, fijar de satisfacción del cliente como un objetivo para conducir y ejecutar los procesos, desarrollar, involucrar y responsabilizar a todos los actores y protagonistas de la mejora del proceso, o sea que la mejora de los procesos significa que cada miembro de la empresa debe esforzarse en siempre hacer las cosas bien [10].

Es una filosofía de gestión que permite generar cambios o mejoras cada vez más importantes en el método de trabajo (o procesos de trabajo) que a su vez reduce los despilfarros y por consecuencia mejora el rendimiento del trabajo, llevando a toda la organización a una progresiva innovación incremental [11].

También la mejora de un proceso puede darse al elevar la calidad, con la disminución o eliminación de actividades que no aporten valor añadido, por la anexión de mejoras al producto que mejoran sus prestaciones, la mejora de la actividad humana (cultura organizacional, liderazgo, motivación, clima, aprendizaje, etc.), la integración de prácticas de excelencia (Benchmarking), la capacidad de determinar los riesgos y control de los procesos de manera proactiva (Puntos Críticos de Control); así como la búsqueda de elevar la sostenibilidad de la producción [12].

### **2.2.11. Estudios de tiempos y movimiento**

La ingeniería de métodos nos ayuda a establecer el estudio de tiempo y de movimientos

- a) Estudios de tiempos: Aplicación de técnicas para establecer el tiempo estándar que se utiliza en realizar una determinada tarea.
- b) Estudio de movimientos: Evaluación detallada de los movimientos del cuerpo para realizar una actividad con el objetivo de identificar y eliminar movimientos inefectivos y agilizar la tarea [8].

#### **Ventajas:**

- ✓ Contrastar la eficiencia de varios procedimientos.
- ✓ Distribuir el trabajo dentro del proceso (Balanceo de Línea)
- ✓ Determinar a través de diagramas actividades múltiples.
- ✓ Conseguir información sobre equipos y la mano de obra.
- ✓ Establecer presupuestos de ofertas, ventas y plazos de entrega.
- ✓ Establecer normas sobre uso de la maquinaria y desempeño de mano de obra
- ✓ Determinar costos de mano de obra y fijar o mantener costos estándar

Los estudios de tiempos y movimientos se consideran como la columna principal de la ingeniería industrial, la tecnología industrial y los programas de gerencia industrial, porque toda la información que genera puede afectar a muchas áreas, tales como: estimación de costo, control de producción e inventarios, disposición física de la planta, material, procesos y calidad [13].

Ambos estudios son congruentes, considerando que los estudios de movimientos siempre están antes al establecimiento de los estándares de tiempo.

El tiempo de un profesional u operario se desperdiciarían si se establecieran estándares de tiempo mal planeados.

### 2.2.12. Herramientas y registro de análisis

En seguida, se detallarán las principales herramientas para el estudio de la situación actual de la planta y el registro de los datos obtenidos [8].

- ***Diagrama de operaciones de proceso (DOP)***

Representa la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, tiempo de tolerancias y materiales usados en un proceso de manufactura o proceso de negocios, desde la entrada de la materia prima hasta la obtención del producto terminado. Se utiliza para ayudar a los analistas a visualizar el método con que se desarrollan los procesos con todos sus detalles y poder mejorarlos

- ***Diagrama de análisis de proceso (DAP)***

Es el diagrama que nos muestra la trayectoria de un producto o el procedimiento, señalando todos los hechos. Es una representación gráfica de todas las actividades u operaciones realizadas por una persona o maquina en una estación de trabajo. Se utiliza encontrar y eliminar ineficiencias

- ***Diagrama de recorrido***

Son los pasos que se siguen dentro de un determinado espacio, desde que se empieza el proceso hasta que finaliza la producción. Se utiliza para conocer toda la trayectoria que realiza el producto y poder reducir transportes. - Diagrama Hombre- Maquina

Conocido también como Diagrama de Actividades Múltiples (DAM), se trata de un gráfico que muestra el trabajo coordinado y simultaneo entre el hombre y la máquina. Se utiliza para calcular la eficiencia de los hombres y de las máquinas con la finalidad de aprovecharlos al máximo. Sirve para estudiar, analizar y mejorar la estación de trabajo [8].

### 2.2.13. Control de la producción

**Coulter**, [14]. Establece que, “es el proceso de monitoreo, comparación y corrección del desempeño laboral”. El cual es desarrollado por el gerente, aunque éste piense que se está elaborando el producto según lo planificado, para el control

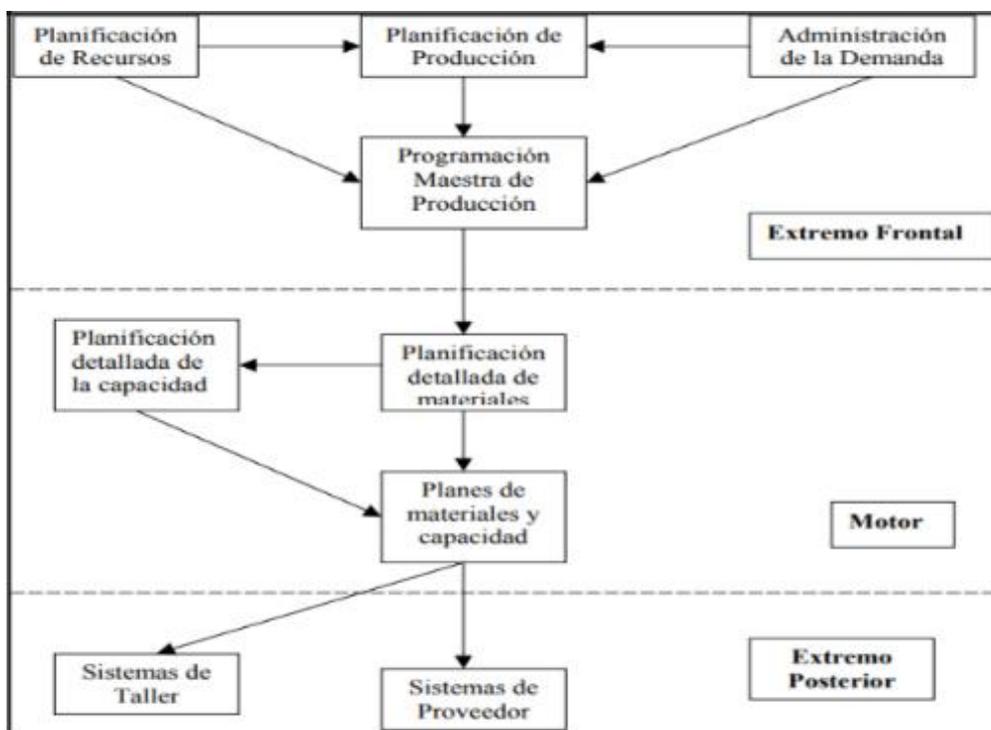
de producción es necesario realizar controles y comparaciones con los estándares pre establecidos para asegurar que las tareas se completen según los objetivos

#### 2.2.14. Planificación y control de producción (PCP)

**Machuca “Planificación, programación y control de la producción,” 108.**

Este sistema explica de manera adecuada las características de un sistema de producción, lo cual permite abordar la planificación y control de los procesos de fabricación de manera global; incluyendo materiales, máquinas, personal y proveedores [15].

Por esta razón el proceso de planificación debe seguir un punto de vista jerárquico, donde se logre una integración vertical de los objetivos estratégicos, tácticos y operativos; y además se constituya su relación horizontal con las otras áreas funcionales de la empresa. Sintetizando la planificación y control de producción, en seguida se presenta un esquema donde incluye el conjunto de actividades y sistemas para establecer una dirección total (objetivos estratégicos), realizar planificaciones detalladas de materiales y capacidad (motor) y ejecutar actividades (objetivos operativos).



**Figura 17. Planificación y control de la producción**

Fuente: Domínguez Machuca, J. A. (1 995)

### 2.2.15. Tamaño de la muestra

Tamaño de la muestra se determina como la cantidad de ciclos a observar según el tiempo de cada ciclo [16].

**Tabla 8. Número recomendado de ciclos a observar**

Tiempo del ciclo (minuto)	Número de ciclos recomendados
0,1	200
0,25	100
0,5	60
0,75	40
1,00	30
2,00	25
2,00- 5,00	15
5,00- 10,00	10
10,00- 20,00	8
20,00- 40,00	5
40,00- a más	3

Fuente: Niebel, 2000.

### 2.2.16. Teoría 5WH

**Innotec-Gestión, “La 5W+H. y el ciclo de mejora en la gestión de procesos”.**

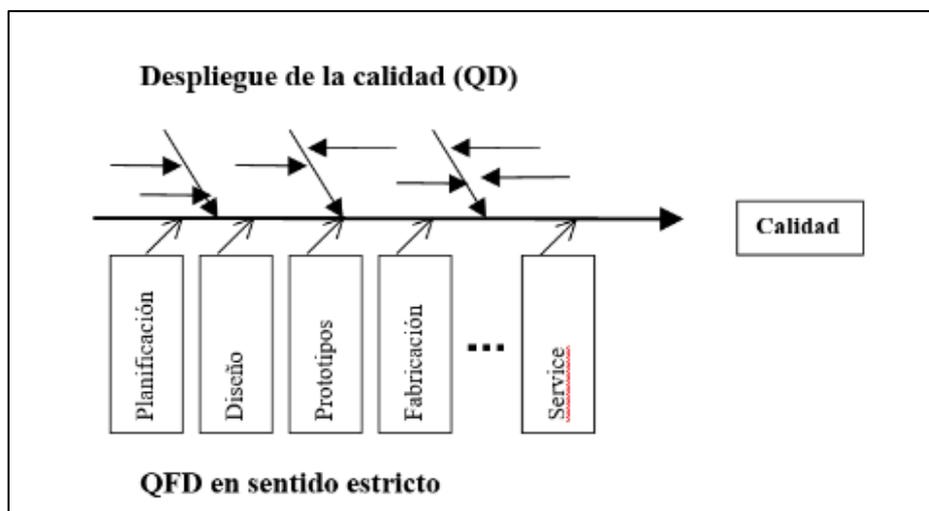
La 5W+H es un método de análisis empresarial que consiste en contestar seis preguntas básicas: qué (WHAT), por qué (WHY), cuándo (WHEN), dónde (WHERE), quién (WHO) y cómo (HOW). Este principio creado por Lasswell (1979) puede considerarse como un listado de verificación mediante el cual es posible establecer estrategias para implementar una mejora [17].

### 2.2.17. Despliegue de la calidad y QFD en sentido estricto

Para implementar un nuevo equipamiento o producto, la matriz de la calidad es la más importante y usada dentro de una familia de matrices conocidas en conjunto como Quality Function Deployment (despliegue de la función de calidad). Este nombre tiene diversas interpretaciones como: Thomas F. Wallace (1992) considera que Quality Function Deployment es una mala traducción del japonés, y que el

nombre correcto de la matriz debió ser "desarrollo de las características de los productos" [18].

Cuando consultamos las fuentes originales de la metodología descubrimos que Quality Function Deployment es "un término genérico que combina Quality Deployment (QD) y Quality Function Deployment en su significado más estricto, aplicado para el desarrollo de nuevos productos y para las actividades de aseguramiento de la calidad de los fabricantes" [18]. El QD consiste en transformar los requerimientos de los usuarios en características técnicas, para establecer un diseño de calidad de los productos finales y para desplegarlas sistemáticamente hacia los parámetros de control de la calidad de los componentes y procesos. El QFD en sentido estricto, por otro lado, es el desarrollo sistemático de las funciones operativas que se necesitan para lograr los estándares de calidad; este desarrollo incluye los parámetros de control de cada función operativa. El QFD, en otras palabras, se centraliza en los procesos de la organización para garantizar que todas las operaciones y tareas realizadas por el personal contribuyan a la calidad. En la figura 18 se muestra un sistema integral de QFD [18].



**Figura 18. Sistema integral de QFD**

Fuente: Mazur (1 993) y Akao et al. (1 998)

### 2.2.18. Coeficiente beneficio – costo (b/c)

Santa Cruz [19].definen al coeficiente beneficio – costo (B/C) como un criterio adicional que define las decisiones sobre la viabilidad de nuevas inversiones en un proyecto

Para calcular el B/C se calcula primero la suma de todos los beneficios descontados, traídos al presente, y se divide sobre la suma de los costos también descontados.

Para determinar si un proyecto es viable bajo este principio, se debe comparar la relación B/C con 1, Así:

- Si el  $B/C > 1$ , indica que los beneficios son mayores a los costos. En consecuencia, el proyecto es viable.
- En caso el  $B/C = 1$ , significa que los beneficios igualan a los costos. O sea, no hay ganancias. Ante esta situación, Existen casos de proyectos que teniendo este resultado por un determinado tiempo, luego dependiendo de factores como la reducción de costos o incremento de la demanda, pasan a tener un resultado superior a 1 y hacen del proyecto viable.
- Si el  $B/C < 1$ , resulta cuando los costos superan a los beneficios. En consecuencia, el proyecto no debe ser considerado.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y Nivel de investigación

La investigación será Descriptiva y cuantitativa, porque es el estudio se basará en una situación real tomando como referencia investigaciones similares que fueron realizadas previamente por otros autores, o sea voy a aplicar estudios existentes para cambiar una realidad.

#### 3.2. Diseño de investigación

##### Diseño no experimental

Se define como un estudio realizado sin manipular las variables. Es decir, que es un estudio donde la variable independiente no varía intencionalmente para ver su efecto sobre las otras variables. Lo que hago en esta investigación no experimental es observar fenómenos o hechos que ocurren tal como son en su operación natural, para luego estudiarlos [20].

#### 3.3. Población y muestra

##### a) Población

La población la constituye toda la Planta de Beneficio Húmedo y Secado de Palla Peña que como se indica en su organigrama institucional la constituye un Jefe de Planta que lidera las áreas de almacén, producción, laboratorio y mantenimiento con un total de 14 trabajadores, como se observa en la tabla 9.

**Tabla 9. Población**

AREA	CARGO	CANTIDAD	OBSERVACIÓN
JEFATURA	Jefe de Planta	1	Contrato CAS
	Asistente Administrativo	1	Contrato CAS
	Seguridad	2	Por terceros
ALMACÉN	Asistente Administrativo	1	Contrato CAS
	Estibadores	2	Por terceros
PRODUCCIÓN	Operador beneficio húmedo	1	Contrato CAS
	Operador beneficio secado	2	Contrato CAS
LABORATORIO	Estibadores	2	Por terceros
	Catador	1	Contrato CAS
MANTENIMIENTO	Personal de limpieza	1	Por terceros
<b>Población</b>		<b>14</b>	

Fuente: Elaboración propia

**b) Muestra**

La muestra la constituye el área de producción tanto de proceso húmedo y secado del café, por considerarlo como el elemento principal y más importante dentro de la Planta de Beneficio Húmedo y Secado de Palla Peña. Y se toma en cuenta todo el personal que trabaja dentro de estos dos procesos que suman en 3 trabajadores de planta y dos apoyos estibas.

### 3.4. Operacionalización de variables

**Tabla 10. Operacionalización de variables**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	TECNICAS E INSTRUMENTOS
Mejora de procesos	Según <i>F. Fernandez Mouriño</i> “La mejora de procesos es una meta que tiene toda empresa tanto tradicional como de sistemas jerárquicos modernos. Es por esta razón que, para la mejora de los procesos se debe tomar en cuenta: Evaluar los flujos de trabajo, tomar de satisfacción del cliente como un objetivo para conducir y ejecutar los procesos, desarrollar, involucrar y responsabilizar a todos los actores y protagonistas de la mejora del proceso”.	Estudio de Tiempos y movimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudio de los tiempos y movimientos para incluir o mejorar procesos.</li> <li>- Comparación de los indicadores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hoja de recolección de datos, tabulación de la información y resultado</li> </ul>
		Herramientas de registro y análisis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagrama DOP, DAP y recorridos optimizados.</li> <li>- Comparación de los indicadores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Medición de tiempos y registro en hoja de datos.</li> <li>Tabulación de resultados</li> </ul>
Producción	Según <i>O. Vásquez Gervasi</i> “Consiste en la creación de un producto, combinando el empleo del hombre máquina y materiales”	Control de la producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoreo, comparación y corrección la producción.</li> <li>- Comparación de indicadores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hoja de registro de datos y tabulación de los resultados</li> </ul>
		Planificación y control de la producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comparación de los resultados de la producción con los análisis de laboratorio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hoja de registro, observación de procesos tabulación de los resultados</li> </ul>
		Productividad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Productividad mejorada</li> <li>- Comparación de indicadores inicial - final</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indicadores de productividad calculados</li> </ul>
		Cuello de botella	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuello de botella mejorado</li> <li>- Comparación de los indicadores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indicadores de cuello de botella calculados</li> </ul>
		Eficiencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eficiencia física y económica mejorada</li> <li>- Comparación de ambos indicadores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indicadores de eficiencia calculados</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

### **3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Las técnicas e instrumentos son actividades que se realizan con el fin de recopilar información que será necesaria para lograr y desarrollar los objetivos del estudio de investigación, a continuación, se describen las técnicas e instrumentos utilizados:

#### **3.5.1. Técnicas**

##### **a) *Entrevista***

Se utiliza esta técnica para recolectar información verbal. La entrevista a los operadores y jefe de planta nos proporcionó información determinante para evaluar la situación actual de la planta e identificar los problemas.

##### **b) *Observación directa***

Es la técnica que nos permite observar una situación o fenómeno dentro del contexto donde se pretende desarrollar la investigación. Se trata de un procedimiento práctico de campo que nos permite evaluar, describir y contrastar la información real de los procesos de la planta.

##### **c) *Análisis de los documentos***

Este análisis fundamenta toda la investigación que tiene como principal objetivo incluirse en la realidad con que opera la planta evaluada para luego con el resultado proponer una mejora. Toda la información recaudada como los reportes de producción, reporte de ingresos y egresos, procedimiento y tablas de control serán sometidos a un análisis minucioso con base teórico práctico de otros estudios similares.

#### **3.5.2. Instrumentos**

##### **a) *Guía de entrevista abierta***

Es el formato sobre el cual se desarrolla la técnica de la entrevista y por tanto es parte de una investigación cualitativa, en donde el investigador tiene el control de la entrevista guiando la conversación pero que a la vez permite al entrevistado expresar sus propias ideas. Anexo 1

##### **b) *Guía de observación***

Consiste en un formato donde se establece una lista de temas de gran importancia que el investigador debe observar con la finalidad de obtener la mayor información y pueda realizar una eficiente investigación con resultado de beneficio de la misma planta. Anexo 3 y 4

### **3.6. Procedimiento. Anexo 32**

- Se solicita a la gerencia general de la Cooperativa de Servicios Múltiples CENFROCAFE PERU la autorización y aceptación para el desarrollo de la investigación en la planta de beneficio húmedo y secado de Palla Peña. La Gerencia acepta y autoriza el estudio.
- Se presenta el cronograma del desarrollo de la investigación para su coordinación con el jefe de planta y grupo técnico de la planta.
- Recolección general de información de la última temporada de proceso año 2020 para la referencia y análisis de la situación actual, la información incluye data de Excel de los procesos, tablas y formulas del proceso para determinar sus principales indicadores y la información técnica de las máquinas con el soporte de fotografías.
- Entrevistas específicas del jefe de planta que a la vez se desempeña como administrador y a los operadores de la planta quienes manejan detalles reales de los procesos.
- Visitas programadas para evidenciar a través de la observación directa y recolección de información de todos los procesos desarrollados en la planta, hechos como: análisis físico del café acopiado, volúmenes procesados por día, medición de los tiempos por cada operación tanto en la etapa de húmedo y secado entre otras actividades.
- Finalmente trabajo de gabinete con la consulta y apoyo de estudios de investigación de las diversas universidades nacionales e internacionales que nos han permitido plasmar de la mejor manera la situación actual de los procesos en la planta y proponer una mejora con resultados a beneficio de los propietarios.
- Como parte de la formación profesional, desarrollar las asesorías programadas con el profesional asignado por la universidad de tal manera que la investigación se encuentre bien orientada y cumpla los reglamentos de la institución.

### **3.7. Procesamiento y análisis de datos**

- Las entrevistas desarrolladas serán resumidas en parámetros que nos ayuden a evaluar la situación actual de la planta.
- La recopilación de la información en las visitas y trabajos de campo nos brindarán los datos técnicos y estadísticos necesarios para obtener indicadores de producción que serán fundamento para la propuesta de mejora.

- De acuerdo a la necesidad de procesamiento de la información se harán uso de programas y software en computadora de tal manera que me ayuden a generar resultados y formular alternativas de solución propuesta como mejoras.
- Finalmente se elaborarán un listado de conclusiones de la investigación de donde se derivará la propuesta de mejora y el análisis económico financiero de su implementación para consideración de los propietarios de la planta.

### **3.8. Consideraciones éticas**

#### ***a) Medio ambiente***

El desarrollo de la presente investigación no tiene resultados que afecten al medio ambiente por tratarse de un proyecto que busca mejorar los procesos ahora establecidos en la planta, más bien permitirá reducir el consumo de energía por quintal producido y también pretende eliminar la presencia de residuos sólidos en las aguas residuales que recirculan y terminan diariamente en un tratamiento para la obtención de sub productos y finalmente devuelto a un desaguadero.

#### ***b) Confidencialidad***

Para desarrollar la presente investigación no comprometimos de palabra en mantener la reserva del caso con la información proporcionada para no afectar la gestión de la planta de beneficio, además hay el compromiso de entregar los resultados de la investigación a los propietarios para que sean sometidos a evaluación e implementación entro de sus inversiones anuales.

#### ***c) Objetividad***

La investigación desarrollada manifiesta y considera información y datos reales técnicos y administrativos de la planta.

#### ***d) Originalidad***

La metodología propuesta en la investigación obedece a fundamentos teóricos serios y acciones que ha desarrollado el tesista.

#### ***e) Veracidad***

La información recolectada y procesada en el presente estudio es verdadera amparada por registros en los anexos aquí expuestos y mucho de ellos validados por la opinión de expertos como fabricantes de maquinaria nacional (IMSA, Lima, Perú) e internacional (J.M. Estrada, Medellín, Colombia).

### 3.9. Matriz de consistencia

Tabla 11. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
¿Cómo mejorar el Proceso Productivo del café procesado en la Planta de Palla Peña?	<p><b>General</b> Realizar una Propuesta de mejora para el Proceso Productivo del café (<i>Coffea arabica</i>) en la Planta de Palla Peña.</p> <p><b>Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnosticar la situación actual de los Procesos Productivos en la Planta de Beneficio Húmedo y Secado del café</li> <li>• Proponer la mejora en las áreas de proceso húmedo y secado de café.</li> <li>• Realizar una Evaluación costo beneficio de la propuesta de mejora.</li> </ul>	La Propuesta de mejora sí permite mejorar el Proceso Productivo del café procesado en la Planta de Palla Peña.	<p>Mejora de procesos</p> <p>Producción</p>	<p>Diseño de investigación: No experimental</p> <p>Técnica: Entrevista Observación directa Análisis de documentos</p> <p>Instrumento: Guía para la entrevista Guía para la observación directa</p>

Fuente: Elaboración propia

## IV. RESULTADOS

### 4.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIONAL ACTUAL DE LA PLANTA

#### 4.1.1 Datos generales

La cooperativa de servicios múltiples CENFROCAFE Perú, es una institución que actualmente agrupa a más de 3 000 familias asociadas que se ubican en las Provincias Jaén, San Ignacio y Bagua, CENFROCAFE se caracteriza por promover un desarrollo sostenible en sus cuatro ejes elementales como el ECONÓMICO, SOCIAL, AMBIENTAL E INSTITUCIONAL, los mismos que han producido una fidelización e identidad con sus asociados. Su planta de proceso húmedo y seco, de café pergamino Palla Peña”, que demandó una inversión de 1,2 millones de soles, está ubicada en el Caserío Palla Peña, Centro Poblado Panchía en el Distrito de Tabaconas (San Ignacio).

La Planta de beneficio húmedo y secado de Palla Peña tiene 11 años en el mercado de la industria del café, que se dedica a la producción de café pergamino seco derivado del acopio del café cerezo de los agricultores socios agrupados en la zona aledaña. Este café pergamino es parte de la cadena de producción de la cooperativa CENFROCAFE que converge todas sus líneas de producción en la Planta de Proceso Santa Rosa de Shanango donde se obtiene el café verde (café oro) para exportación.

El producto, pergamino seco del 11% a 12% de humedad se envasan en sacos de polietileno de 55,2 kg con una estricta identificación de su procedencia, rendimiento y variedad.



**Figura 19. Ubicación de la Planta**

Fuente: Elaboración Propia. En base a Google Earth

En la tabla 12 se detallan los datos generales de la empresa considerando razón social, ruc, actividad comercial, etc.

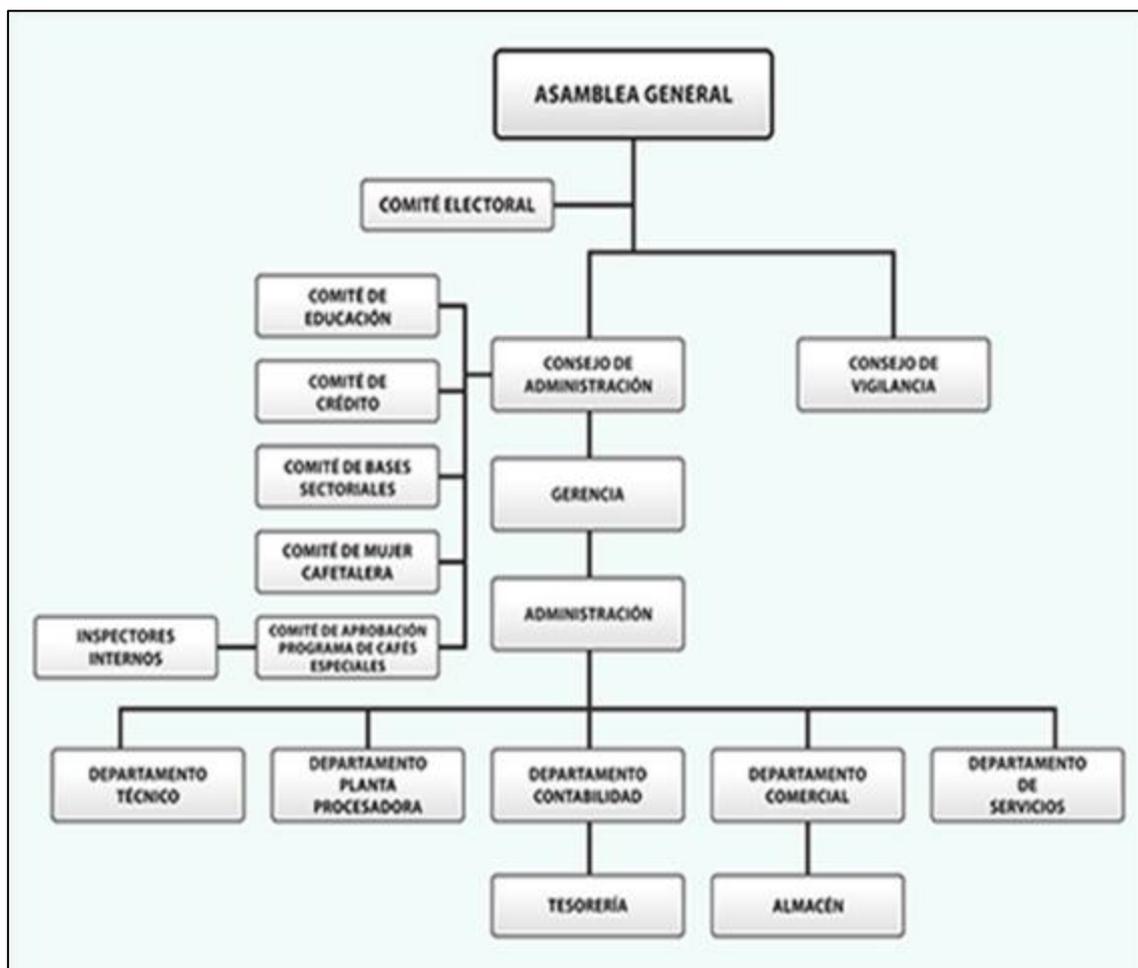
**Tabla 12 . Datos generales de la empresa**

Descripción	Información
RUC	20438297775
Razón Social	Cooperativa de Servicios Múltiples CENFROCAFE PERU
Tipo de Empresa	Cooperativas, Sais, Caps
Actividad Comercial	Cultivos de Cereales. Vta. May. de Materias Primas Agropecuaria.
CIUU	01110

Fuente: Elaboración Propia

### Organigrama

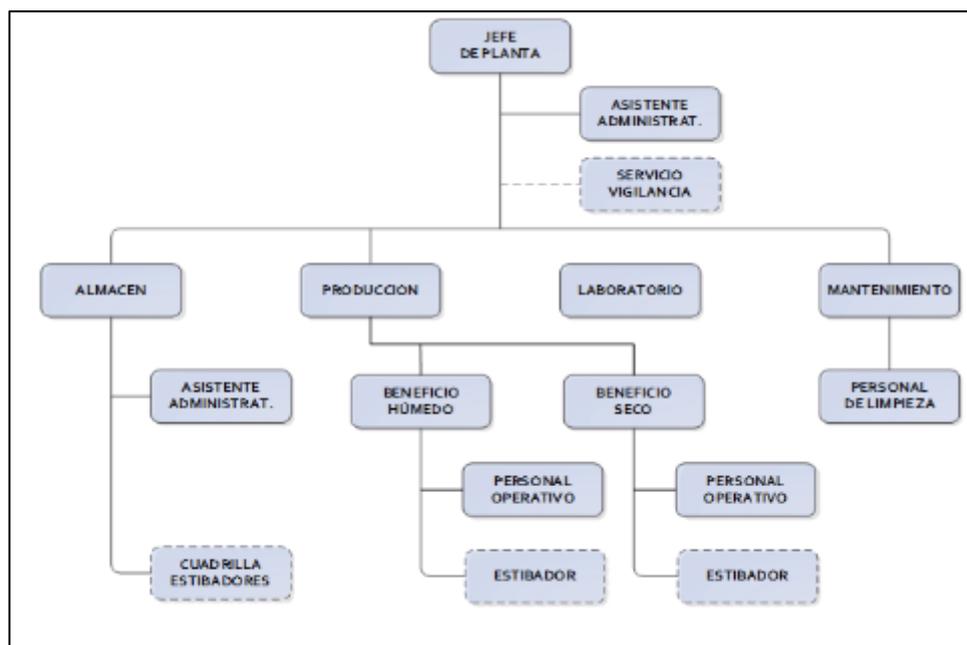
- **Institucional**



**Figura 20. Organigrama de la empresa**

Fuente: CENFROCAFE - Administración

- **Planta de proceso**

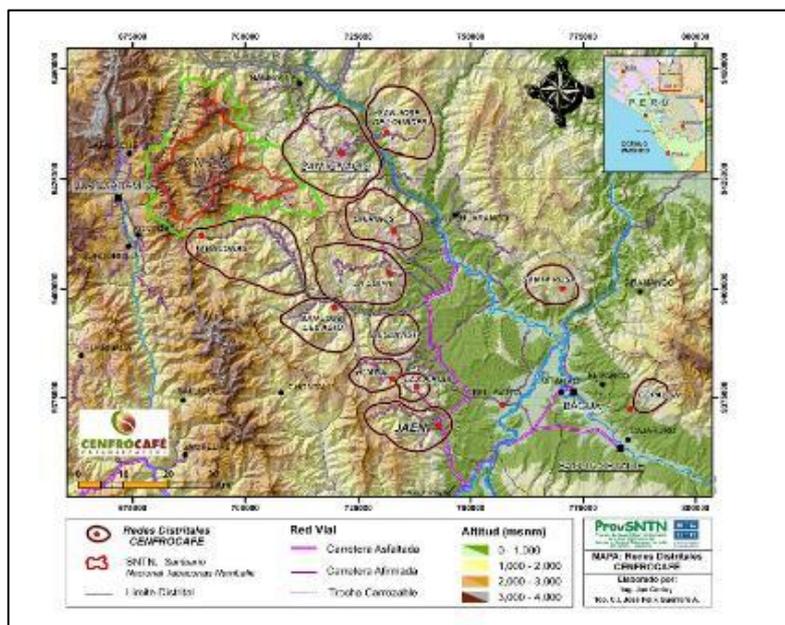


**Figura 21. Organigrama de la planta de proceso**

Fuente: CENFROCAFE - Administración

### Localización

La planta de beneficio húmedo y secado de Palla Peña está ubicada Caserío Palla Peña, Centro Poblado Panchía en el Distrito de Tabaconas (San Ignacio). Y es una de las redes distritales de la Cooperativa CENFROCAFE PERÚ.



**Figura 22. Localización de la planta**

Fuente: CENFROCAFE – Administración

## 4.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

### 4.2.1. Productos

#### a) Descripción del producto

La planta de beneficio húmedo y secado de Palla Peña, produce café pergamino seco de 11% a 12% de humedad calificado como exportable con rendimientos sobre el 74%. Este grano seco se obtiene del acopio de café cerezo cosechado y despulpado en el mismo día, con un análisis físico de entrada donde se fija su rendimiento para posterior evaluación. El grano cerezo ingresa a un tanque de acopio de donde se alimenta a un transportador helicoidal que lo deposita en una mesa vibratoria del sifón mecánico que se encarga de separar las hojas, palos y café vano que flota y se deriva como desecho; el grano continúa por un sifón lleno de agua circulante donde se decantan las piedras y sólidos pesados para luego salir el cerezo (entre maduros, sobre maduros y verdes) directamente a otro elevador helicoidal que lo lleva a la tolva de alimentación de las despulpadoras de tambor que se encargan de retirarle la capa superficial llamada pulpa de tal manera que se convierte el grano de cerezo en dos pepas de pergamino con mucílago. Este pergamino pasa por una zaranda rotativa donde separa el café pergamino selecto del verde y ambos son depositados en pozas diferentes el primero para su fermentación y el segundo para ser reprocesado y recuperar café selecto. Una vez fermentado el pergamino entra a una lavadora industrial de donde sale lavado sin mucílago con una humedad alrededor del 55%; de una manera artesanal realizan el oreado del café pergamino en pampillas de concreto logrando, después de 12 horas, extraerle el agua superficial y llevar al grano a una humedad entre 42% y 25%, humedad con que ingresa a una secadora rotativa industrial donde le inyectan aire caliente a 40°C y después de 24 horas se logra obtener un café pergamino seco de 11% a 12% de humedad con que se almacena y despacha para los siguientes proceso de trilla y selección por tamaño, peso o densidad y color que resulta un Café Verde u Oro Exportable.



COOPERATIVA DE SERVICIOS MULTIPLES  
CENFROCAFE PERU



### FICHA TÉCNICA DEL CAFE

<b>NOMBRE DEL PRODUCTO</b>	Café Nombre científico: <i>Coffea arábica</i>
<b>NOMBRE COMERCIAL</b>	Grano de café, café pergamino, café pilado, café oro
<b>PARTIDA ARANCELARIA</b>	901211000
<b>DESCRIPCION FISICA DEL PROCUTO</b>	Humedad: 12% de °H. Olor: a limpio y fresco, Color: parejo y uniforme. Defectos: de 0-5% de defectos. Tamaño de grano: mínimo 30% por encima de malla 15 o 14 y máximo 5% por debajo de malla 13 o 12. Densidad del grano: 650 gramos/litro. Rendimiento: 70-75%°R.
<b>PROCEDENCIA</b>	Perú, Departamento de Cajamarca, Provincia de San Ignacio, Tabaconas.
<b>IMPORTANCIA DEL PRODUCTO</b>	El cultivo es uno de los principales productos y como cultivo permanente, es el que involucra la mayor cantidad de tierras productivas, generando mayor empleo agrícola y es el que genera capital importante para la economía regional de la selva alta peruana y de desarrollo alternativo por sus características ecológicas, económicas, sociales y políticas.
<b>FORMAS DE CONSUMO O CONSUMIDORES POTENCIALES</b>	A partir de las semillas del café, la industrialización final del café oro es en café tostado, molido, cafeinado, mezclado con azúcar o como café soluble. También puede utilizarse como insumo en la industria. Sus consumidores potenciales los países de Estados Unidos y Europa.
<b>CARACTERISTICAS DEL PROCESO PRODUCTIVO</b>	El proceso productivo se inicia con la elección de la variedad del café, exigencia del suelo apropiado, siembra del cultivo, sombreado del café, fertilización orgánica del café, podas y cuidados, cosecha, procesos de post cosecha; como el despulpado, fermentado, lavado y clasificado, secado, café pergamino, café pilado o café oro o grano verde.
<b>CARACTERISTICAS COMERCIALES DEL PRODUCTO</b>	Empaque: sacos de yute. Peso: 45 Kg/saco. Almacenamiento: 18-25°C, 60-75%H.R. Olor: característico libre de olores extraños ajenos al producto. Limpieza: grano limpio sin restos de mucilago, tierra, partes de cascara de material u otro material extraño. Estado de desarrollo: grano de café oro bien desarrollado sin deformaciones, no presenta granos planos y humedad máxima de 12% Cafés orgánicos. Evaluación en taza de 80-85 puntos.
<b>VIDA UTIL DEL CAFE</b>	Hasta 06 meses, almacenado en las condiciones indicadas.

**OFICINA PRINCIPAL**  
Calle Río Chunchuca S/N - Sec. El Huerto - Jaén - Perú  
Telf: (+ 51) 076 432976

**CAFETERIA**  
- JAEN: Pasaje Bracamoros N° 137  
- LIMA: Jr. Rizzo N° 281 - Lince

centrocafe@centrocafe.com.pe  
www.centrocafe.com.pe

**Figura 23. Ficha técnica del café**

Fuente: CENFROCAFE – Departamento Técnico

**b) Subproducto**

Se considera como subproducto al café verde y café con parte de pulpa que se separa en el proceso con el fin de garantizar el rendimiento del café pergamino exportable. Este café es reprocesado bajo condiciones convencionales para recuperar pergamino exportable y cafés de segunda.

**c) Desecho**

Los desechos producto del proceso se consideran a la pulpa obtenida del café cerezo después del despulpado que se evacúa a un área con diferentes niveles. La pulpa representa el 40% del peso del cerezo y es uno de los factores porque muchos agricultores que se encuentran fuera de las zonas de carretera decidan no transportar su producto hasta la planta de beneficio y opten por un proceso artesanal.

Personal especializado utiliza este desecho como materia prima para la obtención de abonos orgánicos certificados que se utilizan en el mismo proceso del cultivo del café orgánico.

**4.2.2. Materiales e insumos****4.2.2.1. Materiales e insumos****Materia prima**

La materia prima para la obtención del café pergamino exportable es el café cerezo proviene de las fincas cafetaleras ubicadas en las inmediaciones de la planta que involucra a toda la asociación de productores allí conformada para este fin.

Una vez pesado e identificado el café cerezo, es sometido a un análisis de rendimiento físico para determinar su valor económico con que es beneficiado el agricultor. Además, este dato sirve para comparar la eficiencia del proceso de la planta una vez concluido el secado.

Los volúmenes de acopio de café cerezo se evidencian en las liquidaciones que registran en la planta de beneficio, como se expresa en la tabla 13.

**Tabla 13. Materia prima café cerezo**

N° Proceso	Fecha proceso de cerezo.	Cerezo			
		Peso Neto kg	Café selecto kg	Café verde kg	Café rebalse kg
1	20/05/13	3 969,00	3 780,51	66,14	122,35
2	20/05/16,17,18	8 949,50	8 499,99	150,81	298,70
3	20/05/19,20,21	5 532,00	5 257,47	84,45	190,08
4	20/05/23,24 hasta 20/06/04	54 909,00	52 332,61	880,70	1 695,69
5	20/06/6,7 hasta 20/06/11	32 874,00	31 375,56	507,34	991,1
6	20/06/12,13 hasta 20/06/30	104 346,50	99 279,97	1 655,68	3 410,85
7	20/07/01,02 Hasta 20/07/16	31 215,00	29 743,62	491,28	980,1
TOTAL		<b>241 795,00</b>	<b>230 269,73</b>	<b>3 836,40</b>	<b>7 688,87</b>

Fuente: Elaboración propia. En base a departamento técnico CENFROCAFE

#### 4.2.2.2. Materiales secundario

##### Agua

El proceso Húmedo del café se realiza con una proporción de agua corriente para el transporte del cerezo, separación de palos, hojas, grano vano o rebalse y piedras en el sifón mecánico; también durante el despulpado y el lavado industrial del pergamino con mucílago.

Esta agua tiene un sistema de tratamiento y recuperación de aguas residuales (agua miel) de tal forma que gran parte de ella vuelve a ser utilizada en el proceso y lo no utilizable pasa por un tratamiento en biodigestor.



**Figura 24. Sistema de recuperación de aguas residuales**

Fuente: Elaboración Propia

### Cascarilla de café

Dentro del proceso de secado del café es necesario forzar el calentamiento del aire natural hasta alcanzar una temperatura en el secador de 40 °C, para lograr este propósito se utilizan quemadores industriales cuyo principal combustible se ha dispuesto que sea la cascarilla de café por su bajo costo considerando que es un subproducto de otra planta durante la trilla del café pergamino y su alto poder calorífico por estar compuesto básicamente por carbohidratos como indica la tabla 14.

**Tabla 14. Composición de la cascarilla de café**

Composición de la Cascarilla del Café	
Componentes	% Peso en base seca
Carbohidratos	57,8
Proteínas	9,2
Grasas	2,0
Cafeína	1,3
Taninos	4,5
Pectina	12,4

Fuente: Ashok, Pandey, Soccol y Nigam, (2000)

#### 4.2.2.3. Insumos

##### Mano de obra

La mano de obra directa que posee la planta de beneficio es de 1 operario en el proceso húmedo que empieza su labor al inicio del acopio del cerezo que ocurre a partir de las 3 de la tarde y termina el proceso a las 9 de la noche. Al día siguiente completa su turno con dos horas de trabajo desde las 9 am a 11 am para realizar el lavado del café procesado el día anterior. Aquí también participa un estibador, que siempre es tercerizado, y participa durante el acopio y el transporte del café lavado hacia las pampillas de oreado.

En el proceso de secado participan directamente dos operarios uno para el día y otro para la noche (el secado es 24 horas continuas) y desarrollan todo el control de las máquinas, abastecimiento de insumos y el mantenimiento preventivo para asegurar el correcto funcionamiento durante el día.

La remuneración para la mano de obra directa es de 1 200 soles más beneficios sociales y para la mano de obra de estibadores es por quintal transportado pero que en promedio también llegan a los 1 200 soles al mes.

El personal de producción (operario) son técnicos formados en institutos local en las profesiones de mecánica y electricidad industrial que les permite tener los conocimientos básicos para adecuarse a la operación de los equipos y máquinas de la planta de beneficio, los estibadores son trabajadores ocasionales de la zona.

La planta de beneficio Palla Peña no cuenta con personal de mantenimiento propio sino se ampara en la asistencia de personal técnico de la cooperativa CENFROCAFE que atiende a otras plantas de acopio y secado. El mantenimiento general de cada año lo tercerizan con empresas especializadas para garantizar el proceso durante la temporada del siguiente año.

**Tabla 15. Costo de mano de obra por temporada  
(Mayo – Julio 2020)**

ETAPAS	JORNAL DIARIO (S/)	TOTAL DÍAS TEMPORADA	TOTAL JORNAL
Proceso Húmedo	80,00	61	4 880,00
Proceso Secado	120,00	61	7 320,00
<b>Total</b>	<b>200,00</b>	<b>61</b>	<b>12 200,00</b>

Fuente: Elaboración Propia

## Financieros

- **Costo de la materia prima**

Se considera el costo de la materia prima al pago que se le hace al agricultor por del café cerezo que entrega a la planta de beneficio. Este costo tiene que ver con el peso total del cerezo entregado por un indicador de rendimiento que evalúa el operario (capacitado para este fin) y multiplicado por el precio de café pergamino seco que se maneja a nivel de cooperativa

y de la bolsa de valores. Para este año el precio de bolsa para exportación fue de **134,24** dólares americanos.

Para determinar la relación de peso entre café cerezo y café pergamino seco exportable, disponen de equivalencias y tablas que año a año revisan y fijan al inicio de temporada para este año fue de 265 kg de café cerezo por cada quintal de 55,2 kg de café pergamino seco exportable.

- **Costo de los materiales**

El costo de los materiales utilizados en la planta es bajo considerando que el agua que utilizan para el proceso lo derivan de un manantial público y no pagan un costo por volumen o tiempo, solo hacen el mantenimiento de este sistema de conducción.

Por otro lado, la cascarilla del café utilizado como combustible para el secado tiene un costo bajo equivalente al transporte desde la planta de exportación ubicado en Jaén hasta la planta de beneficio de Palla Peña que comercialmente tiene un costo de 5 soles por saco negro de 20 kg, esto considerando que ambas plantas son propiedad de la misma cooperativa. Para cada ciclo de secado de 24 horas se utilizan 7 sacos de cascarilla de café haciendo un costo de 35 soles.

- **Costo de la Energía Eléctrica**

El costo más elevado que tiene la planta de beneficio Palla Peña es el de la energía eléctrica a pesar que cuenta con un servicio eléctrico a través de un sistema de utilización en media tensión (22,9 kV) conectado a la red pública. Por encontrarse ubicado en un sistema rural la tarifa afectada a este consumo eléctrico es más caro comparado con las plantas ubicadas en zonas urbanas. También son afectados continuamente por interrupciones de servicio eléctrico que en ocasiones duran más de 4 horas, en estos casos ponen a funcionar un grupo electrógeno que disponen de 46 kW para cubrir la demanda del proceso, en estos casos tienen costos adicionales por que la producción de cada kW-h es más caro que la energía pública (aproximadamente 3 veces)

**Tabla 16. Costo energía eléctrica en la producción**

PRODUCCIÓN vs. COSTO ENERGÍA 2 020		
MES	PRODUCCIÓN CEREZO kg	COSTO ENERGÍA (S/)
Mayo	67 385,49	3 034,50
Junio	110 987,87	3 812,00
Julio	63 421,64	2 890,00
<b>TOTAL</b>	<b>241 795,00</b>	<b>9 736,50</b>

Fuente: Elaboración Propia

**4.2.2.4. Máquinas y equipos**

En las Tablas 17 y 18 se detallan las máquinas y equipos disponibles en la planta de beneficio de Palla Peña se detallan en la tabla siguiente y constituyen las dos etapas de proceso para obtener el café pergamino seco exportable partiendo del café cerezo maduro. Considerando el proceso y el área en que operan, la marca, modelo, el estado de la misma y la antigüedad.

Como se puede apreciar hay equipos que tienen una antigüedad de 12 años y otros de 5 años que fueron instalados a raíz de una remodelación y ampliación de la planta en la fase de secado para brindar servicio a terceros. En los más antiguos se aprecia un desgaste y deterioro por falta de adecuado mantenimiento y su calificación de estado en el orden de 1 a 10 así lo indican.

**Tabla 17. Maquinaria utilizada en el proceso húmedo**

ÁREA	MÁQUINA Y/O EQUIPO	MODELO	MARCA	CANT.	ESTADO MÁQUINA (0 - 10)	MÁQUINA OPERATIVA	AÑO DE FABRICACIÓN
<b>ACOPIO</b>	Balanza de plataforma	1 200	Michel	1	6	Si	2 008
	Poza de Acopio		Nacional	1	6	Si	2 009
<b>REBALSE</b>	Transportador helicoidal	RT-6	Pinhalense	1	6	Si	2 008
	Sifón Mecánico	LSC-10P	Pinhalense	1	6	Si	2 008
<b>DESPULPADO</b>	Transportador helicoidal	RT-6	Pinhalense	1	6	Si	2 008
	Descascarador de Cereza	ECOFLEX-4	Pinhalense	2	6	Si	2 008
<b>EVACUACIÓN PULPA</b>	Transportador helicoidal	RT-6	Pinhalense	4	6	Si	2 008
<b>SEPARA VERDES</b>	Zaranda rotativa con peñera	DC-PVERDE 2,0*0,70	Pinhalense	1	6	Si	2 008
<b>MADURACIÓN</b>	Pozas de Maduración		Nacional	6	6	Si	2 009
<b>LAVADO</b>	Desmucilador	DMPE-3	Pinhalense	1	6	Si	2 008

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 18. Maquinaria utilizada en el proceso seco**

ÁREA	MÁQUINA Y/O EQUIPO	MODELO	MARCA	CANT.	ESTADO MÁQUINA (0 - 10)	MÁQUINA OPERATIVA	AÑO DE FABRICACIÓN
<b>PAMPILLA DE OREADO</b>	Pampa de Concreto			1	8	Si	2 016
	Elevador de Cangilones	ECO8X07P08	HC Ingenieros	1	6	Si	2 008
<b>TRANSPORTE CAFÉ OREADO</b>	Transportador helicoidal	SFHD09	HC Ingenieros	1	8	Si	2 016
	Silo metálico	4,8 m3	HC Ingenieros	4	8	Si	2 016
<b>SECADO</b>	Secador Rotativo	SRE-025	Pinhalense	2	8	Si	2 016
	Secador Rotativo	SRE-050	Pinhalense	2	7	Si	2 008
<b>ENFRIAMIENTO</b>	Silo metálico	4,8 m3	HC Ingenieros	4	8	Si	2 016
<b>TRANSPORTE CAFÉ SECO</b>	Faja Transportadora	FT1V08P	HC Ingenieros	1	8	Si	2 016
	Elevador de Cangilones	ECO8X07P08	HC Ingenieros	1	6	Si	2 016
<b>ENVASADO</b>	Silo metálico	4,8 m3	HC Ingenieros	1	8	Si	2 016

Fuente: Elaboración Propia

## **Mantenimiento**

En la Planta de beneficio húmedo y seco de palla peña se practica el mantenimiento preventivo realizado por el operador que consiste en limpieza, ajustes, lubricación y engrase de piezas móviles y retoques de pintura en zonas más afectadas por la corrosión. El mantenimiento correctivo programado que se efectúa cada año se terceriza a empresas especializadas para asegurar la próxima temporada de proceso, normalmente se realiza entre enero y febrero de cada año. Los problemas técnicos que ocurren durante el proceso son solucionados por los mismos operarios y si el caso lo amerita se contrata un personal especialista tercerizado. Esta planta carece de un programa de mantenimiento y mucho menos un programa asociado con la productividad y gestión total para optimizar sus indicadores de producción.

### **4.2.3. Proceso de producción**

#### **4.2.3.1. Proceso productivo húmedo. Anexo 26**

##### **a) Recepción de café cerezo:**

El café cerezo proviene de las fincas cafetaleras ubicadas en las inmediaciones de la planta. Una vez pesado en una balanza de plataforma Michel modelo 1 200 (**Anexo 5**) el café es identificado con una *Guía de recepción de café*, luego el responsable del acopio realiza un análisis del rendimiento físico del café cerezo con apoyo de una balanza digital Camry modelo EK3252 (**Anexo 6**) para determinar el porcentaje de café cerezo selecto, café verde y vano o flotado, con estos datos determinan el valor económico con que es beneficiado el agricultor. Además, este dato sirve para comparar la eficiencia del proceso de la planta una vez concluido el secado.

Aquí han establecido tablas de equivalencia en la relación de peso Café Cerezo Selecto con Café Pergamino seco en la relación de 4,5 a 1 (22,2% del café cerezo) que les permite determinar el porcentaje de café pergamino exportable del acopio por agricultor para retribuirle económicamente. Además, si este café acopiado tiene una calidad que supera los 80 puntos en taza recibe un reintegro adicional al precio retribuido por rendimiento.

El café cerezo finalmente es almacenado a granel en las pozas de acopio que tiene las medidas y formas adecuadas para iniciar el proceso húmedo (**Anexo 7**).

**b) Transportador helicoidal RT – 6 y sifón mecánico o pre lavado LSC- 10P:**

En esta etapa del proceso el café cerezo con el apoyo de un chorro de agua empieza a fluir desde las pozas de acopio a través de un ducto de PVC hacia el transportador helicoidal RT - 6 (Anexo 8) que recibe el café cerezo a través de la boca de carga ubicada en la parte inferior del tornillo, para transportarlo en forma ascendente y descargarlo en la bandeja del sifón mecánico. Este transportador tiene una posición inclinada con un ángulo que críticamente se acerca a su límite de funcionamiento ( $40^\circ$ ).

Una vez en el sifón mecánico LSC – 10P (Anexo 9), el café cerezo pasa por una zaranda vibratoria que separa la hojarasca y palos para descargar luego el café en un sifón donde circula una fuerte corriente de agua que separa al café por su densidad. Por el carril izquierdo se separa el café selecto y verde, y por el lado derecho el café vano o flotado. Las piedras por su mayor densidad van al final del sifón de donde son descargados hacia el exterior. Se aprecia que dentro del café flotado existen granos de café selecto que por una deficiencia del transportador helicoidal le quita una pepa del cerezo y el sistema lo separa como defectuoso, estos granos son procesados junto con los granos verdes para recuperar parte como café selecto.



**Figura 25. Sifón mecánico granos selecto y rebalse**

Fuente: Elaboración Propia

**c) Transportador helicoidal RT – 6 y despulpadora ECOFLEX - 4:**

El proceso continúa con los granos de café cerezo selecto y verdes que pasan por un segundo transportador helicoidal RT – 6 (Anexo 10), que los traslada hasta descargarlos sobre un ducto bifurcado para alimentar a las dos despulpadoras o descascaradora de café de cilindro vertical ECOFLEX – 4 (Anexo 11), a este sistema de despulpador, le han retirado el separador de verdes que viene incorporado por temas de variedad de café nacional. En este equipo el proceso consiste en desprender la pulpa y parte del mucílago del grano de cerezo quedando el grano como pergamino húmedo con mucílago. La pulpa por otro lado sale y es llevado por otro transportador helicoidal RT-6 hacia el exterior donde se trata su descomposición de manera controlada para obtener abono orgánico (humus) que es utilizado en el cultivo del café.

**d) Separadora de granos verdes DC-PVERDE-0.7\*2.0:**

El café pergamino húmedo y con mucílago sale del despulpador e ingresa directamente a una zaranda rotativa denominada Separadora de granos Verdes DC-VERDES-0.7\*2.0 (Anexo 12) donde los granos por tamaño (pergamino) van saliendo por la zaranda hacía las pozas de maduración y los granos verdes que no fueron despulpados (por tener un diámetro menor al cerezo maduro) salen al final del tambor y son evacuados a otra poza para su posterior tratamiento y reproceso.

**e) Pozas de maduración del café despulpado:**

Luego que el café ha sido separado del verde, se almacena en las Pozas de maduración o fermentación (Anexo 13) donde reposa por 12 horas para lograr que el mucílago (miel) se descomponga por la acción de los micro organismos y facilite su desprendimiento durante el proceso de lavado. El sistema cuenta con 6 pozas de concreto armado revestido con cerámica de los cuales en 5 llenan de café pergamino y el sexto sirve para almacenar el café verde.

**f) Lavadora (desmucilador) de café CMP-3:**

Pasada las 12 horas de fermentación del café ayudado por una corriente de agua se mueve por unas tuberías de PVC para ingresar directamente a la lavadora o desmucilador de café CMP-3 (Anexo 14) donde ésta separa el mucílago del grano dejándolo completamente limpio para garantizar la calidad del café.

#### 4.2.3.2. Proceso productivo secado. Anexo 27

a) **Pampilla de oreado y/o secador solar:**

Terminado el proceso húmedo y con el café pergamino lavado libre de mucílago a unos 55% de humedad, éste es transportado por los estibadores hasta una Pampilla de oreado (Anexo 15) donde se deposita el café en capas no mayores a 4 cm para aprovechar al máximo la irradiación solar y así evaporar el agua superficial del pergamino, bajando la humedad a escalas entre el 42% y 35%. En caso que el clima no sea favorable se ayudan con secadores solares para conseguir este objetivo considerando que solo cuentan con 12 horas dentro del proceso.

b) **Elevador de cangilones EC08X07P8 y transportador helicoidal SFHD09, Silo metálico café oreado:**

El café oreado nuevamente es transportado por estibadores para depositarlo en la poza de café oreado que alimenta en forma controlada al elevador de cangilones EC08X07P8 (Anexo 16) que transporta el grano húmedo de café en forma vertical para depositarlo en el transportador helicoidal SFHD09 (Anexo 17) ubicado en forma horizontal a 7m del piso, este último distribuye el café a un silo metálico, con capacidad igual a la secadora rotativa, para facilitar su operación y se ubica estratégicamente por sobre el tambor principal. El operador determina los volúmenes transportados de acuerdo a la programación y tiempo de secado.

c) **Secador rotativo SRE – 050 (guardiola):**

Una vez dispuesto el café oreado en el silo metálico el operador procede con el llenado del tambor rotativo del secador SRE-050 (Anexo 18), dejando un 25% del volumen del tambor libre para facilitar el movimiento del café durante el secado. Al inicio de este proceso el café oreado contiene una humedad entre el 42 y 35% que el aire caliente (temperatura entre 35 y 40°C) inyectado al tambor de adentro para afuera hace que se vaya evaporando. Después de 18 horas de secado continuo el operador empieza a realizar pruebas de control de humedad en el grano pergamino con el apoyo la Piladora de muestra (Anexo 24) y del equipo marca GEHAKA AGRI modelo Moisture Tester G-600 (Anexo 25) para determinar a las 24 horas cuándo ha alcanzado una humedad entre 11 y 12%, esto considerando que un café por debajo de esta humedad pierde peso y calidad afectando su comercialización y reintegro económico. La planta dispone además

de 3 secadoras rotativas adicionales que tienen el mismo comportamiento de producción, y sirve para brindar servicio a terceros.

**d) Silo metálico para café seco caliente:**

Terminado el proceso de secado el café mantiene la temperatura de 40 °C que debe ir disminuyendo en forma natural hasta alcanzar la temperatura ambiente antes de ser envasado. Para lograr esto, debajo del secador rotativo se ubica un silo metálico (Anexo 19) donde se deposita el café caliente y reposa por 6 horas hasta alcanzar la temperatura ambiente entre 22 °C y 24 °C.

**e) Faja Transportadora FT1V08P, elevador de cangilones EC08XO7P08 y Faja Transportadora FT1V08P:**

Reposado el café pergamino y a temperatura ambiente, se descarga directamente y es transportado a través de la faja modelo FT1V08P (Anexo 20) quien a su vez lo entrega a la tolva de alimentación del elevador de cangilones EC08XO7P08 (Anexo 21), éste lo eleva y por caída libre por un ducto metálico lo descarga a otra faja transportadora FT1V08P (Anexo 22), este mecanismo transporta el café pergamino seco desde el ambiente de la planta de proceso hasta el ambiente de almacén donde descarga el producto sobre un silo metálico para café seco.

**f) Silo metálico café seco y envasado del café pergamino seco:**

Con capacidad de 8 m<sup>3</sup> se encuentra ubicado dentro del almacén de producto terminado y acumula el café pergamino seco de la producción diaria. Una vez dispuesto el café seco en el silo metálico (Anexo 23), el operador a requerimiento dispone el envase a través de un ducto cónico con una compuerta de control manual, que el operador maneja, para envasar el café en sacos de polietileno de 55,2 kg. El control de peso lo hacen con una balanza de plataforma digital que también tiene otros usos como el acopio de café pergamino seco. Envasado el café es transportado por estivas hasta las zonas de almacenamiento cuidando de mantener lotes señalizados por su rango de rendimiento y procedencia de tal manera que se identifique cual agricultor será beneficiado con el reintegro por calidad al final de la venta al exterior.

#### **4.2.4. Sistema de producción**

La planta de beneficio húmedo y seco Palla Peña, posee un sistema de producción por volumen de acopio diario, es decir atiende la producción de café cerezo de las

fincas que se encuentran al margen de la carretera o a quienes lo hagan llegar hasta un punto de acceso del camión recolector que hace dos vueltas diarias a las 2 y 4 de la tarde y lo entrega en la planta de beneficio. Cierra su acopio a las 7 de la noche y empieza a procesar el lote recibido.

A raíz de su última ampliación en el año 2 016, ahora brinda servicio de secado a terceros y socios que decidan traer por su cuenta café oreado hasta la planta de beneficio. Como es una planta que es parte de un sistema cooperativo, brinda servicios al menor costo posible, de calidad y a tiempo para beneficio de sus asociados, para lograr estos objetivos la administración recae en socios o hijos de socios que se han forjado de una profesión inherente al negocio.

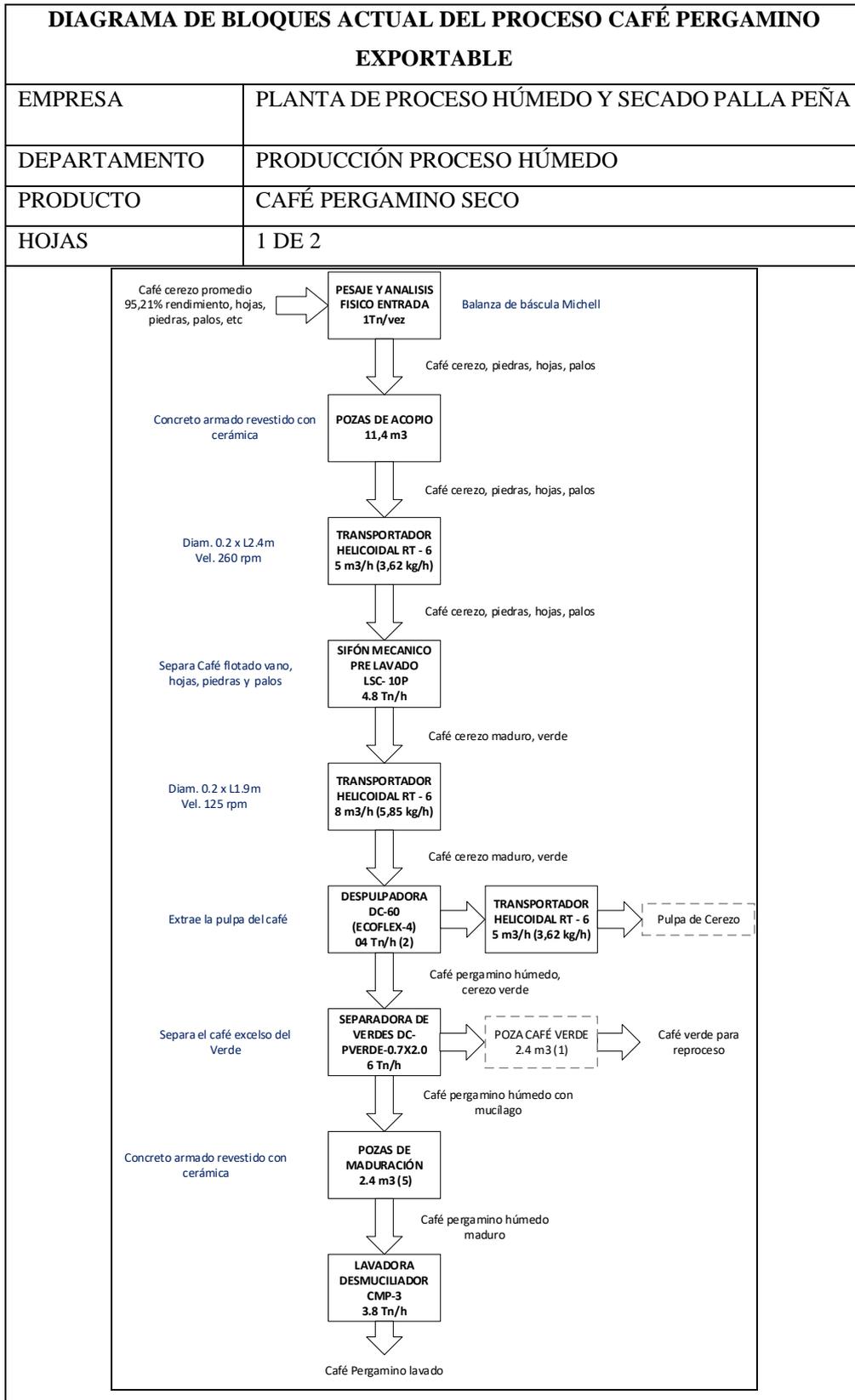
#### **4.2.5. Análisis del proceso de producción**

##### **4.2.5.1. Diagrama de bloques del proceso productivo**

En las Figuras 26 y 27 se muestra el proceso en la planta de beneficio húmedo y secado de Palla Peña para obtener café pergamino seco a partir del café cerezo, aquí se especifican las etapas por las que debe pasar la materia prima y el material necesario para procesar el café en la etapa húmeda y secado garantizando la calidad del producto. Como se puede apreciar el proceso contiene dos etapas bien definidas y cada una de ellas sus procesos estandarizados como:

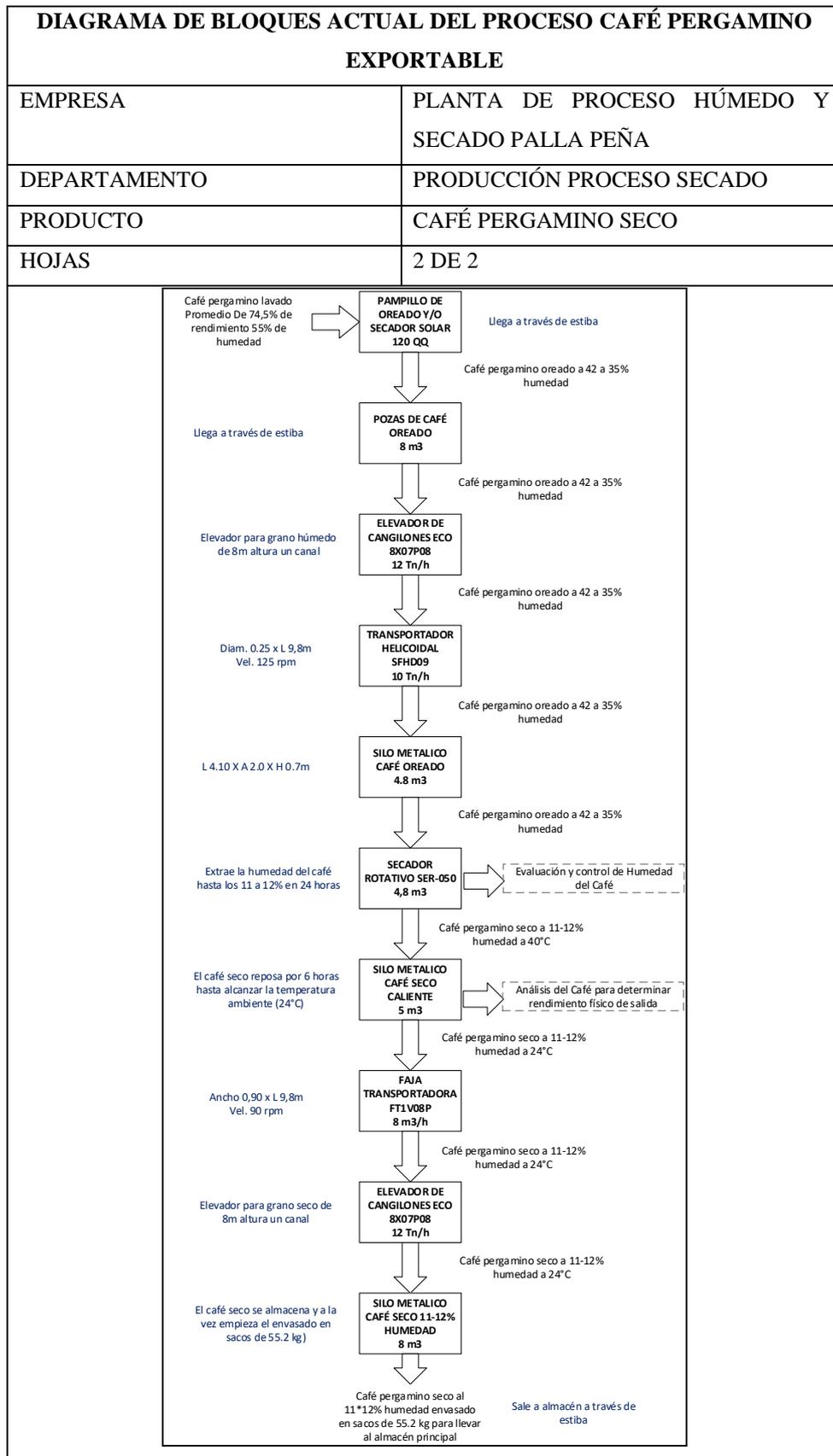
- **Proceso húmedo:** Recepción y acopio con sus actividades de pesaje y análisis físico de rendimiento del café cerezo; Flotado o prelavado del café cerezo para separar palos, hojas, piedras y café vano; Despulpado o descascarado del café para retirarle la pulpa quedando como pergamino con mucílago; Separación de verdes a través de una zaranda rotativa separa el grano verde del pergamino selecto; Maduración o fermentación utilizando pozas donde reposa el pergamino con mucílago por 12 horas para desprender la miel en condiciones naturales y finalmente el lavado industrial para retirar totalmente el mucílago del grano quedando un pergamino húmedo.
- **Proceso Secado:** Oreado del café en forma tradicional utilizando pampillas de concreto o secadores con carpas solares; Secado industrial con guardiolas rotativas donde el café es sometido a una inyección constante de aire caliente (40°C) hasta obtener una humedad entre 11% y 12%; Enfriamiento del grano

seco antes de ser envasa para garantizar su calidad aquí el café pergamino reposa en un silo metálico hasta llegar a la temperatura ambiente; Envasado manual del café pergamino seco en sacos de polietileno con un peso de 55,2 kg; Almacenado del café pergamino seco conservando su identificación por procedencia y rendimiento.



**Figura 26. Diagrama de bloques actual proceso húmedo**

Fuente: Elaboración propia



**Figura 27. Diagrama de bloques Actual Proceso Secado**

Fuente: Elaboración propia

#### **4.2.5.2. Estudio de tiempos**

##### **a) Tamaño de la muestra**

El tamaño de la muestra se ha determinado considerando la información del *Time Study Manual de los Eire Works the General Electric Company* [16], el cual indica que el número de ciclos de observaciones está en función del tiempo del ciclo observado preliminarmente. Con esta guía se ha determinado cuantos ciclos observados se deben realizar por cada proceso.

##### **b) Verificación de la muestra**

Se ejecutó una evaluación preliminar del proceso de producción y se eligió 3 muestras de los ciclos observados en distintos días con los mismos operadores teniendo en cuenta que trabajan 12 horas diarias de lunes a sábado.

Como se puede observar en la Tabla 19, el proceso de producción de café en la planta de Palla Peña tiene un tiempo de ciclo 1 215 minutos en el proceso húmedo, teniendo como actividad de mayor tiempo el acopio del café cerezo con 180 minutos, considerando que por el volumen de producción de la línea no se puede empezar el proceso si no se ha concluido el acopio. Seguido por la maduración del café despulpado con 720 minutos necesarios para lograr separar el mucílago del grano. Luego el transporte helicoidal con 60 minutos que se constituye en un cuello de botella considerando que se encuentra entre equipos con mayor producción, se aprecia que para superar este problema les han incrementado la velocidad para producir más, pero han afectado la calidad del producto. En conjunto este proceso hace un total de 20 horas con 15 minutos. (Anexo 26)

**Tabla 19. Tiempo promedio por actividad y ciclo proceso húmedo**

ETAPA	ACTIVIDAD DEL PROCESO	CICLOS OBSERVADOS				TIEMPO PROMEDIO (min)
		1	2	3	$\sum xi$	
	1. Proceso de Acopio	175	195	170	540	180
	2. Transporte del cerezo por tornillo sin fin.	65	60	55	180	60
	3. Proceso de Pre lavado, despedregado y flotado LSC-10P	48	45	42	135	45
	4. Transporte del cerezo flotado por tornillo sin fin.	65	60	55	180	60
PROCESO HÚMEDO	5. Proceso de despulpado equivalente a ECOFLEX - 4	48	45	42	135	45
	6. Proceso de separación de verdes del café exportable. Zaranda rotativa DCP VERDE - 2,0*0,70	48	45	42	135	45
	7. Proceso de pozas de maduración del café (almacenar)	720	720	720	2 160	720
	8. Proceso de eliminación mecánica del mucílago del café DMP-3	55	60	65	180	60
<b>TIEMPO DE CICLO</b>						<b>1 215</b>

Fuente: Elaboración propia. Basado en Niebel, 2 000

En el proceso de secado de la Tabla 20, se puede observar el proceso de producción del café pergamino seco en la planta de Palla Peña tiene un tiempo de ciclo 2 940 minutos, teniendo como actividad de mayor tiempo el secado industrial con guardiola con 1 440 minutos que es propio de un adecuado proceso para garantizar la calidad del café. Seguido por el oreado del café en pampilla con 720 minutos que se constituye en un cuello de botella porque es un tiempo que podría ser llevado a su mínima expresión con una Oreadora industrial (reduce el tiempo a 420 minutos). Luego tenemos el reposo del café seco caliente con 360 minutos que es importante que sea natural para evitar daños en el pergamino seco. (Anexo 27)

**Tabla 20. Tiempo promedio por actividad y ciclo proceso secado**

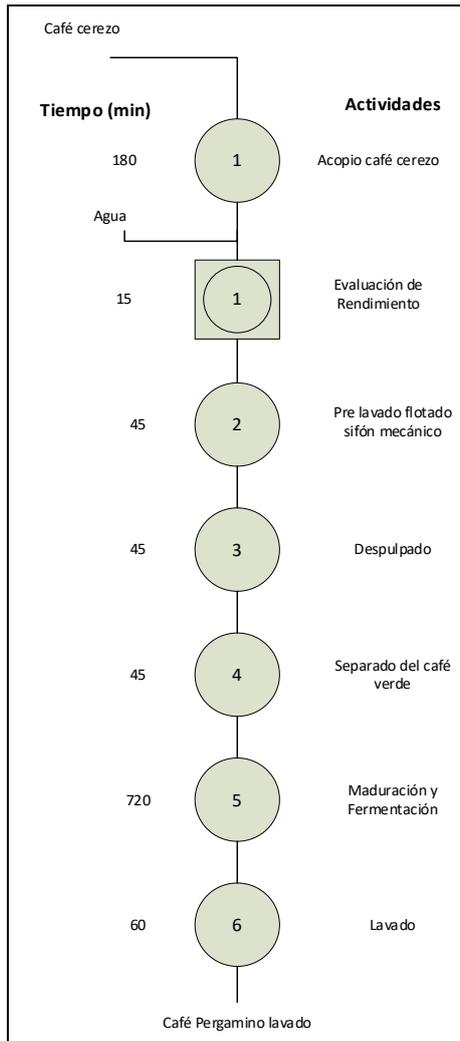
ETAPA	ACTIVIDAD DEL PROCESO	CICLOS OBSERVADOS				$\sum x_i$	TIEMPO PROMEDIO (min)
		1	2	3			
PROCESO SECADO	1. Oreado en Pampilla o Secador solar	720	720	720	2160	720	
	2. Transporte de estiba	58	62	60	180	60	
	3. Secado en Secador Rotativo 1 SER-50 60QQ (5M3)	1 560	1 440	1 320	4 320	1 440	
	4. Toma de Muestras para determinar grado de humedad	12	16	17	45	15	
	5. Reposo del café seco caliente a 40 °C	360	360	360	1 080	360	
	6. Transporte de café pergamino seco elevador de cangilones	15	15	15	45	15	
	7. Almacenamiento en tolva elevada.	30	30	30	90	30	
	8. Envasado en QQ * 55,2 kg	25	32	33	90	30	
	9. Transporte con estiba café pergamino seco	28	30	32	90	30	
	10. Almacén de Producto Terminado	240	240	240	720	240	
<b>TIEMPO DE CICLO</b>						<b>2 940</b>	

Fuente: Elaboración propia. Basado en Niebel, 2 000

#### 4.2.5.3. Diagrama de operaciones de procesos (DOP)

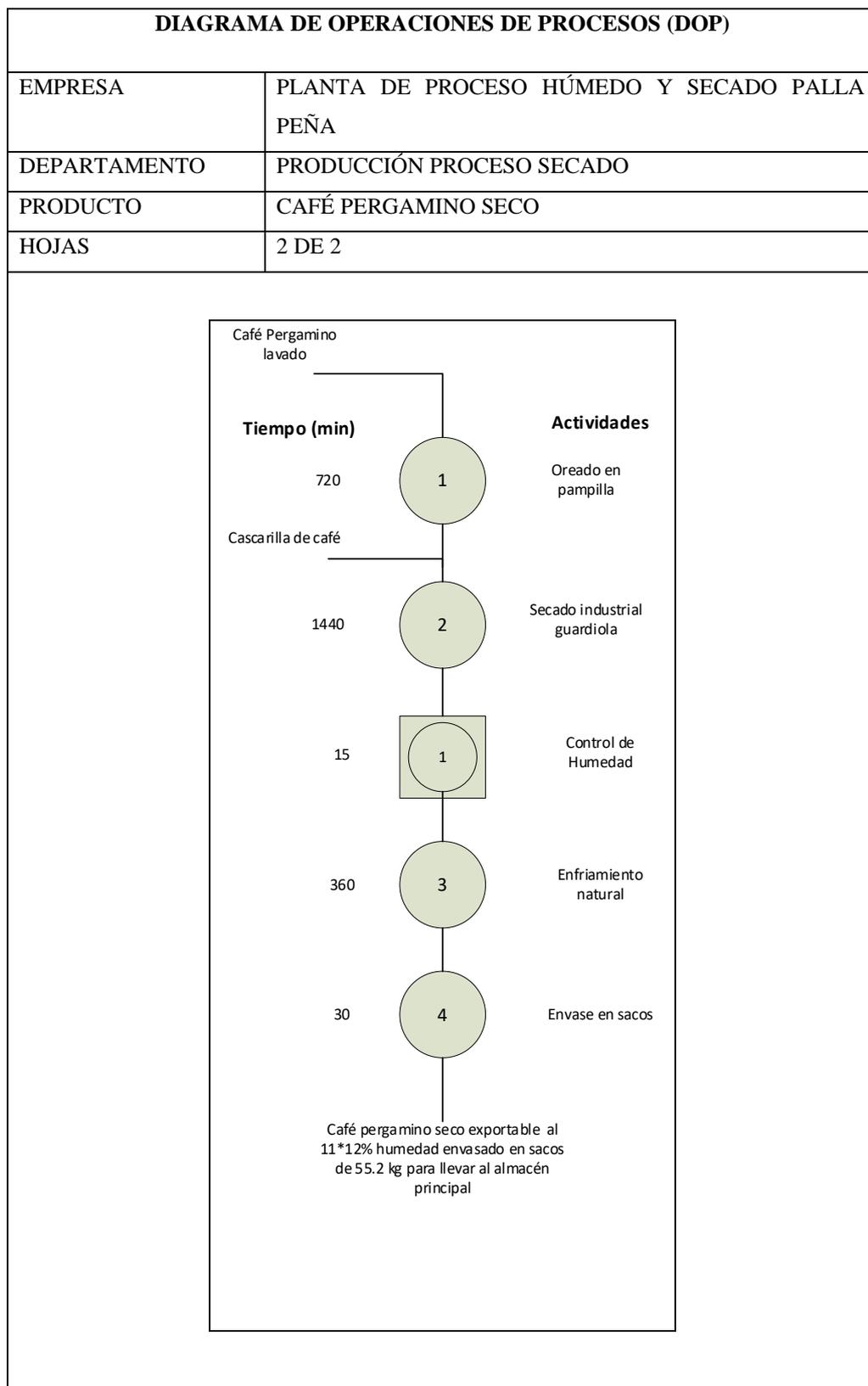
La elaboración del diagrama de operaciones de procesos (DOP) se ha tomado en cuenta el tiempo en base al promedio de un día de producción en un total de 3 963,85kg de café cerezo para el proceso húmedo y 1 869,08 kg de café pergamino lavado en el proceso de secado.

DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESOS (DOP)	
EMPRESA	PLANTA DE PROCESO HÚMEDO Y SECADO PALLA PEÑA
DEPARTAMENTO	PRODUCCIÓN PROCESO HÚMEDO
PRODUCTO	CAFÉ PERGAMINO SECO
HOJAS	1 DE 2



**Figura 28. Diagrama de operaciones del proceso húmedo**

Fuente: Elaboración propia. Basado en Vásquez 2 010



**Figura 29. Diagrama de operaciones del proceso secado**

Fuente: Elaboración propia. Basado en Vásquez 2 010

**Tabla 21. Resumen del DOP**

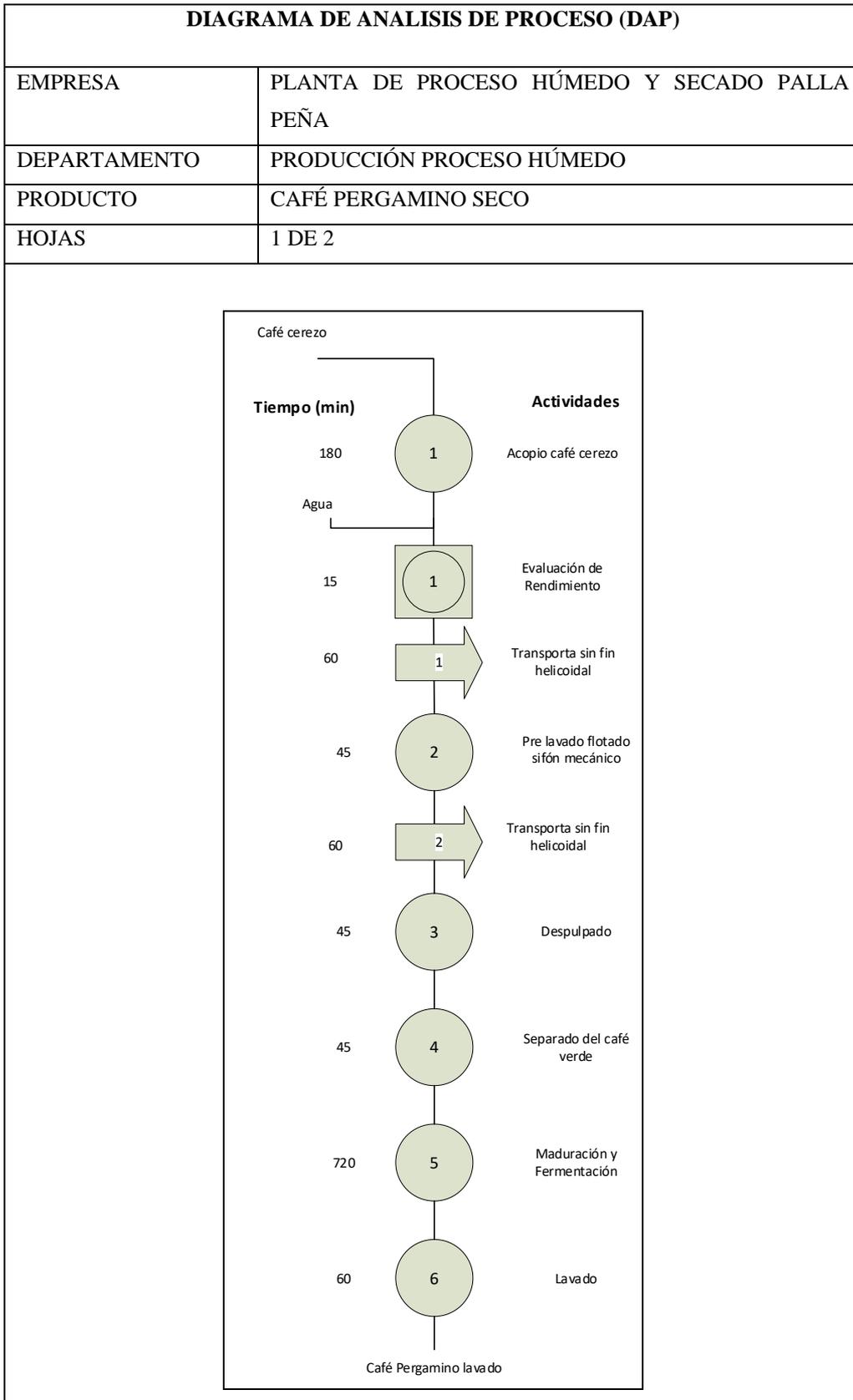
ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO
<i>PROCESO HÚMEDO</i>		
Operación	6	1 095
Inspección	1	15
<b>TOTAL</b>		<b>1 110</b>
<i>PROCESO SECADO</i>		
Operación	4	2 550
Inspección	1	15
<b>TOTAL</b>		<b>2 565</b>

Fuente: Elaboración propia. Basado en Vásquez 2 010

En la Tabla 21 se presenta el resumen de las actividades para la producción de café pergamino seco con un tiempo de 1 110 minutos para el proceso húmedo con 6 operaciones con un tiempo de 1 095 minutos y 1 inspección de 15 minutos para el control del rendimiento del café cerezo. Y 2 565 para el proceso de secado con 4 operaciones con un tiempo de 2 550 minutos y 1 inspección de 15 minutos para el control de humedad del pergamino para el producto final.

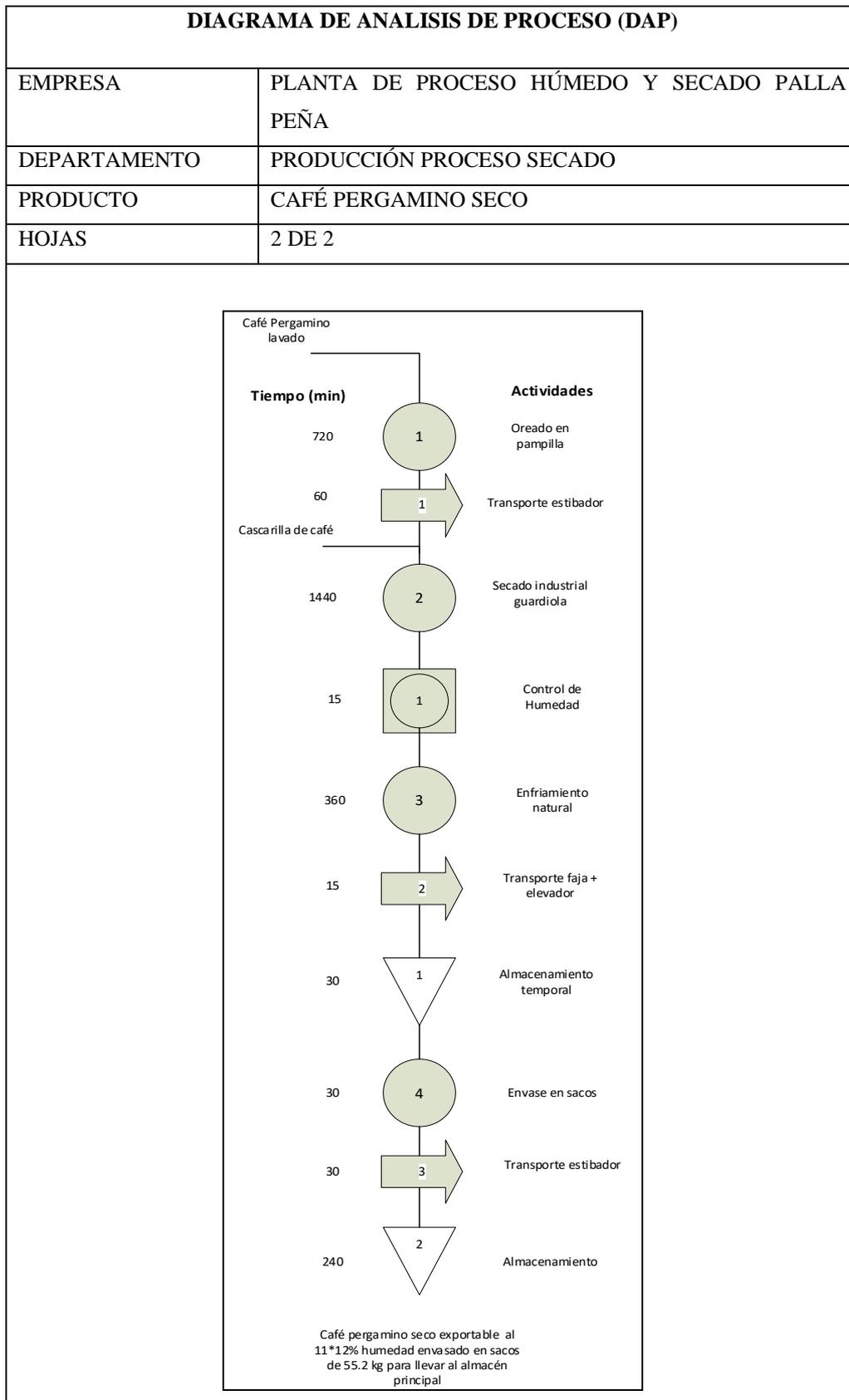
#### **4.2.5.4. Diagrama de analisis de proceso (DAP)**

La elaboración del diagrama de Análisis de Proceso (DAP) también se ha tomado en cuenta el tiempo en base al promedio de un día de producción en un total de 3 963,85kg de café cerezo para el proceso húmedo y 1 869,08 kg de café pergamino lavado en el proceso de secado.



**Figura 30. Diagrama de análisis del proceso húmedo**

Fuente: Elaboración propia. Basado en Vásquez 2 010



**Figura 31. Diagrama de análisis del proceso secado**

Fuente: Elaboración propia. Basado en Vásquez 2 010

**Tabla. 22. Resumen del DAP**

ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO
<i>PROCESO HÚMEDO</i>		
Operación	6	1 095
Inspección	1	15
Transporte	2	120
TOTAL		<b>1 230</b>
<i>PROCESO SECADO</i>		
Operación	4	2 550
Inspección	1	15
Almacenamiento	2	270
Transporte	3	105
TOTAL		<b>2 940</b>

Fuente: Elaboración propia. Basado en Vásques:2 010

En la Tabla 22 se muestra el transporte dentro de la etapa de prelavado o flotado con un tiempo de 60 minutos y otro transporte dentro de la etapa del despulpado con 60 minutos más. Además de los transportes en el proceso de secado del estibador para el café oreado con 60 minutos, transporte mecanizado del café pergamino seco hasta la zona de envasado de 15 minutos y el transporte de estibador para y un almacenamiento temporal del café seco antes de ser envasado con un período de 30 minutos. Esto que suma a lo visto en el diagrama de Operaciones de Procesos.

#### 4.2.5.5. Diagrama de flujo de operaciones

También se ha desarrollado el Diagrama de Flujo de las operaciones en general para identificar problemas en los tiempos del proceso tan húmedo como secado y analizar a profundidad las causas y consecuencias originadas. A las operaciones identificadas como problemas se le ha desarrollado la metodología 5WH para concluir con el análisis del proceso productivo de la Planta de beneficio húmedo y secado de Palla Peña.

## a) Diagrama de flujo de operación proceso húmedo

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIÓN DEL PROCESO HÚMEDO									
Diagrama N° PR-1	Resumen								
	Actividad			Actual					
Objeto: Describir actividades	Operación	○	4						
Actividad: Proceso Húmedo	Inspección	◻	1						
Cantidad: 01	Transporte	⇒	5						
	Almacenamiento	▽	2						
Método actual	Distancia:		60 metros						
Lugar: Planta de Palla Peña.	Tiempo Estándar:		24 horas						
Elaborado por: Fuente Propia	Costo:		S/ 60 el jornal						
	Mano de obra		2 trabajadores						
	Total		120 soles						
Actividades	Cant. Entrada	Cant. Salida	Tiempo	Símbolo				V.A.	N.V.A.
	(kilogramo)	(kilogramo)	(minutos)	○	◻	⇒	▽		
1. Proceso de Acopio	3,963.85	3,963.85	180		●			180	0
2. Transporte del cerezo por tornillo sin fin.	3,963.85	3,963.85	60			●		60	0
3. Proceso de Pre lavado, despedregado y flotado LSC-10P	3,963.85	3,837.01	45	●				45	0
4. Transporte del cerezo flotado por tornillo sin fin.	3,837.01	3,837.01	60			●		60	0
5. Proceso de despulpado equivalente a ECOFLEX - 4	3,837.01	1,995.24	45	●				45	0
6. Proceso de separación de verdes del café exportable. Zaranda rotativa DCP VERDE-2.0*0.70	1,995.24	1,963.32	45	●				45	0
7. Proceso de pozas de maduración del café (almacenar)	1,963.32	1,963.32	720				●	720	0
8. Proceso de eliminación mecánica del mucilago del café DMP-3	1,963.32	1,869.08	60	●				60	0
Total			1215					1215	0

Figura 32. Diagrama de flujo de operaciones proceso húmedo

Fuente: Elaboración Propia. En base a Vásquez 2 018

Como se puede apreciar en la Figura 32 los tiempos en las operaciones en desarrolladas en este proceso no representan problemas a intervenir, esto considerando que los 720 minutos en la operación de maduración que representa el 59,25% del proceso es una actividad natural que no se puede obviar o reducir por que afectaría la calidad del producto final.

## b) Diagrama de flujo de operación proceso secado

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIÓN DEL PROCESO DE SECADO									
Diagrama N° PR-1	Resumen								
	Actividad	Símbolo		Actual	Propuesta	Economía			
Objeto: Describir actividades	Operación	○		4					
Actividad: Proceso Húmedo	Inspección	◻		1					
Cantidad: 01	Transporte	⇒		2					
	Almacenamiento	▽		2					
Método actual	Distancia:			40 metros					
Lugar: Planta de Palla Peña.	Tiempo Estándar:			53 horas					
Elaborado por: Fuente Propia	Costo:			S/ 60 el jomal					
	Mano de obra			3 trabajadores					
	Total			180 soles					
Actividades	Cant. Entrada	Cant. Salida	Tiempo	Símbolo				V.A.	N.V.A.
	(kilogramo)	(kilogramo)	(minutos)	○	◻	⇒	▽		
1. Oreado en Pampilla o Secador solar	1,869.08	1,476.57	720	●				720	0
2. Transporte de estiba	1,476.57	1,476.57	60			●		60	0
3. Secado en Secador Rotativo 1 SER-50 60QQ (5M3)	1,476.57	797.35	1440	●				1440	0
4. Toma de Muestras para determinar grado de humedad	797.35	797.35	15			●		15	0
5. Reposo del café seco caliente a 40°C	797.35	797.35	360	●				360	0
6. Transporte de café pergamino seco elevador de cangilones	797.35	797.35	15			●		15	0
7. Almacenamiento en tolva elevada.	797.35	797.35	30				●	30	0
8. Envasado en QQ * 55.2 kg	797.35	797.35	30	●				30	0
9. Transporte con estiba café pergamino seco	797.35	797.35	30			●		30	0
10. Almacén de Producto Terminado	797.35		240				●	240	0
Total			2940					2940	0

**Figura 33. Diagrama de flujo de operaciones proceso secado**

Fuente: Elaboración propia. En base a Vásquez 2018

Como se puede apreciar en la Figura 33 del flujo de operaciones del proceso secado, el oreado en pampilla que tiene una duración de 720 minutos representa el 24% del tiempo total requerido, situación que podría mejorar si se implementa un sistema industrial de oreado disminuyendo el tiempo a 420 minutos y representaría solo un 14,29%, sin embargo es una decisión que ellos vienen postergando por falta de una evaluación integral de sus procesos para tener claro los costos y beneficios que implicaría su implementación.

Para completar el análisis en la operación observada del oreado del café lavado, se realiza la técnica de la actitud de interrogante o 5WH, como se puede observar en la Tabla 23.

**Tabla 23. 5WH Problema identificado en proceso secado**

PREGUNTAS	DATOS	INTENCIÓN
¿Qué se quiere mejorar?	La operación de oreado del café pergamino lavado	
¿Por qué se quiere mejorar?	El sistema de oreado en pampilla no garantiza un proceso homogéneo de pre secado (42% a 35%) en el tiempo programado de 12 horas.	Mejorar los indicadores
¿Cuándo se quiere mejorar?	Para la próxima temporada de producción de café año 2 021 (Mayo – Julio)	En el mes de enero del año 2 021
¿Dónde se va a mejorar?	En la primera etapa del proceso de secado	
¿Quién lo va a mejorar?	El responsable de la investigación basado en los cálculos y diseños que elaborará	
¿Cómo lo va a mejorar?	Se empieza analizando la humedad del café en el tiempo de oreado (12 horas), la influencia del medio ambiente y los resultados de todo el proceso de pre secado. Luego se calcula y selecciona una Oreadora o pre secadora industrial para sustituir este proceso con mayor eficiencia	Incrementar la capacidad en todo el sistema.

Fuente: Elaboración propia. En base a Trías, Gonzales, Fajardo y Flores 2 010:5

Luego de haber evaluado las operaciones de cada proceso húmedo y secado, se determinó que todas las operaciones agregan valor, esto considerando que cada etapa se encuentra directamente conectada a la siguiente haciendo una línea de producción continua. Al aplicar la fórmula para determinar el desperdicio de tiempo en los procesos de producción del café, se pudo evidenciar la efectividad del valor agregado.

$$cDM = 1 + \frac{\Sigma \text{Tiempo de tareas VA} + \Sigma \text{Tiempo de tareas NVA}}{\Sigma \text{Tiempo de tareas que agregan valor}}$$

VA = Agregan valor

NVA = No agregan valor

En las Tabla 24 y 25 se muestra el resultado en promedio de los tiempos de cada proceso en la producción de café pergamino seco, como también se puede evidenciar que ambas etapas agregan valor.

**Tabla 24. Resumen del N.V.A. proceso húmedo**

Operación	Tiempo Promedio (min)	Tiempo V.A. (min)	Tiempo N.V.A. (min)	cDM	% N.V.A.
1. Proceso de Acopio	180	180	0	2	0%
2. Transporte del cerezo por tornillo sin fin.	60	60	0	2	0%
3. Proceso de Pre lavado, despedregado y flotado LSC-10P	45	45	0	2	0%
4. Transporte del cerezo flotado por tornillo sin fin.	60	60	0	2	0%
5. Proceso de despulpado equivalente a ECOFLEX - 4	45	45	0	2	0%
6. Proceso de separación de verdes del café exportable. Zaranda rotativa DCP VERDE – 2.0*0.70	45	45	0	2	0%
7. Proceso de pozas de maduración del café (almacenar)	720	720	0	2	0%
8. Proceso de eliminación mecánica del mucílago del café DMP-3	60	60	0	2	0%

Fuente: Elaboración propia. En base a Vásquez 2018

**Tabla 25. Resumen del N.V.A. proceso secado**

Operación	Tiempo Promedio (min)	Tiempo V.A. (min)	Tiempo N.V.A. (min)	cDM	% N.V.A.
1. Oreado en Pampilla o Secador solar	720	720	0	2	0%
2. Transporte de estiba	60	60	0	2	0%
3. Secado en Secador Rotativo 1 SER-50 60QQ (5M3)	1440	1440	0	2	0%
4. Toma de Muestras para determinar grado de humedad	15	15	0	2	0%
5. Reposo del café seco caliente a 40°C	360	360	0	2	0%
6. Transporte de café pergamino seco elevador de cangilones	15	15	0	2	0%
7. Almacenamiento en tolva elevada.	30	30	0	2	0%
8. Envasado en QQ * 55.2 kg	30	30	0	2	0%
9. Transporte con estiba café pergamino seco	30	30	0	2	0%
10. Almacén de Producto Terminado	240	240	0	2	0%

Fuente: Elaboración propia. En base a Vásquez 2018

#### **4.2.5.6. Diagrama de recorrido**

En la Planta de beneficio húmedo y secado Palla Peña el proceso comienza en la poza de acopio y recepción de café cerezo, luego a través de un elevador helicoidal llega al sifón mecánico quien decanta las piedras, palos, hojas y café vano o flotado, luego a través de otro elevador helicoidal llega a la tolva de alimentación de las dos despulpadoras de tambor verticales quienes retiran la pulpa del grano cerezo que pasa luego por una separadora de granos verdes, y por gravedad el café pergamino con mucílago termina en las pozas de maduración o fermentación. Luego del período de maduración, el café pasa por un desmucilador industrial entregándolo luego a las pampillas de oreado.

El café oreado es transportado por el elevador de cangilones y tornillo sin fin para depositarlo en el silo de llenado de los secadores industriales donde seca y alcanza la humedad óptima para comercializar. El café se descarga en un silo donde se enfría a temperatura ambiente y luego se transporta hasta otro silo metálico que sirve a la vez para un envase manual en sacos de polietileno de 55,2 kg. Diagrama de recorrido antes de la mejora Anexos 42 y después de la mejora Anexo 43

#### **4.2.5.7. Calculo capacidad del equipo transportador observado.**

Durante la evaluación del rendimiento físico del café de entrada en cerezo con 95.21% en promedio y una diferencia de café flotado tomado en la muestra de 2% frente al 3,2% resultado del proceso. Frente al análisis del rendimiento físico de salida en el café pergamino seco con 74.5% en promedio nos lleva a analizar las razones o causas que originan las pérdidas de rendimiento, identificando la operación de transporte con sin fin helicoidal que tiene una velocidad de 260 r.p.m. muy por encima de su nominal teórico (107 r.p.m.).

Esta situación nos permite identificar un problema en el transporte del grano de café en cerezo que al pasar por el transportador un porcentaje se afecta en la pulpa lo que origina una falsa separación del café vano (sin pergamino dentro) en la siguiente operación del Pre lavado y despedregado LSC-10P.

Para determinar si este mecanismo de transporte es un problema en la línea de producción se procede a calcular su capacidad real en condiciones normales de velocidad y compararlo con su situación actual para considerar un posible rediseño o cambio. En la tabla 26 se resume los cálculos realizados.

**Tabla 26. Resultado cálculo transportador helicoidal RT-6**

<b>Parámetro</b>	<b>Calculo Teórico</b>	<b>Diseño actual</b>	<b>Diseño actual a velocidad nominal</b>
Tipo de Tornillo	Tronillo sinfín de hélice helicoidal	Tornillo sinfín helicoidal	Tornillo sinfín helicoidal
Material para hélice y carcaza del tornillo sinfín	Plancha de acero estructural	Plancha de acero al carbono	Plancha de acero al carbono
Diámetro del Tornillo	Diámetro igual al paso de la hélice $\varnothing = 150$ mm (0,15 m)	150 mm	150 mm
Paso del Tronillo	Paso igual al diámetro de la hélice $P=150$ mm	150 mm	150 mm
Velocidad de Giro del Tornillo	Dado por el tipo de material a transportar Tipo II y el diámetro del tornillo sinfín $V=110$ r.p.m.	260 r.p.m.	107 r.p.m.
Área de relleno del canalón	40% del área del tornillo sinfín $A=0,007$ m <sup>2</sup>	0,007 m <sup>2</sup>	0,007 m <sup>2</sup>
Velocidad de desplazamiento del tornillo sinfín	Basado en la relación de transmisión de las poleas $v=0,65$ m/s	0,65 m/s	0,3 m/s
Flujo de material (café cerezo)	Con en el área de relleno, velocidad de desplazamiento y densidad del material $Q=7,86$ t/h	7,86 t/h	3,62 t/h
Potencia de Accionamiento tornillo sinfín	Basado en la potencia de desplazamiento horizontal, en vacío y en posición inclinada $P=0,16$ kW	0,16 kW	0,087 kW

Fuente: Elaboración propia. En base a Ramos 2 015:240

Para completar el análisis en la operación observada del transporte con tornillo sin fin helicoidal se realiza la técnica de la actitud de interrogante o 5WH, como se puede observar en la Tabla 27.

**Tabla 27. 5WH Problema identificado en proceso húmedo**

PREGUNTAS	DATOS	INTENCIÓN
¿Qué se quiere mejorar?	El transporte de café cerezo que se realiza con el transportador helicoidal o tornillo sin fin	
¿Por qué se quiere mejorar?	No se alcanzan los indicadores y estándares internacionales del rendimiento del café cerezo – pergamino seco.	Mejorar los indicadores
¿Cuándo se quiere mejorar?	Para la próxima temporada de producción de café (Mayo – Julio)	En el mes de enero del próximo año
¿Dónde se va a mejorar?	En todo el sistema de transporte por tornillo sin fin de la etapa de proceso húmedo.	
¿Quién lo va a mejorar?	El responsable de la investigación basado en los cálculos y diseños que elaborará	
¿Cómo lo va a mejorar?	Se empieza determinando el volumen real o capacidad de los equipos que abastecen estos transportadores para luego rediseñar el sistema con tornillos de mayor capacidad y adecuados para el producto a transportar (cerezo)	Incrementar la capacidad en todo el sistema.

Fuente: Elaboración propia. En base a Trías, Gonzales, Fajardo y Flores 2 010:5

## 4.2.6. Indicadores actuales

### 4.2.6.1. Indicadores de producción

Para calcular la producción se debe tomar en cuenta el tiempo del ciclo promedio por cada proceso como se muestra en las Tablas 28 y 29

**Tabla 28. Tiempo de ciclo proceso húmedo**

ETAPA	ACTIVIDAD DEL PROCESO	TIEMPO PROMEDIO (min)	OPERARIO
PROCESO HÚMEDO	1. Proceso de Acopio	180	Op. + Estiba
	2. Transporte del cerezo por tornillo sin fin.	60	OP. 1
	3. Proceso de Pre lavado, despedregado y flotado LSC-10P	45	OP. 1
	4. Transporte del cerezo flotado por tornillo sin fin.	60	OP. 1
	5. Proceso de despulpado equivalente a ECOFLEX - 4	45	OP. 1
	6. Proceso de separación de verdes del café exportable. Zaranda rotativa DCP VERDE – 2,0*0,70	45	OP. 1
	7. Proceso de pozas de maduración del café (almacenar)	720	OP. 1
	8. Proceso de eliminación mecánica del mucílago del café DMP-3	60	OP. 1
	<b>TIEMPO DE CICLO</b>	<b>1 215</b>	1 Op. + 1 Estiba
		<b>20,25 h</b>	

Fuente: Elaboración propia. En base a Vásques:2 010

### Producción teórica

Usando la Fórmula:

$$P = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

$$P = \frac{24 \text{ h}}{20,25 \text{ h/lote}} = 1,19 \text{ lotes/día}$$

Para hallar la producción de café cerezo mensual se calculó en base la producción por lote promedio de 3 963,85 kg/día que equivale a 3 330,97 kg/lote ó 13,39 qq/lote de pergamino seco actual.

$$Pr = 1,19 \text{ lotes/día} * 30 \text{ días/mes} * 13,39 \text{ qq/lote}$$

$$Pr = 478,24 \text{ qq/mes}$$

**Tabla 29. Tiempo de ciclo proceso secado**

ETAPA	ACTIVIDAD DEL PROCESO	TIEMPO PROMEDIO (min)	OPERARIO
PROCESO HÚMEDO	1. Oreado en Pampilla o Secador solar	720	Op. 1
	2. Transporte de estiba	60	Estiba
	3. Secado en Secador Rotativo 1 SER-50 60QQ (5M3)	1440	OP. 1 y Op 2
	4. Toma de Muestras para determinar grado de humedad	15	OP. 1 y Op 2
	5. Reposo del café seco caliente a 40°C	360	OP. 1 y Op 2
	6. Transporte de café pergamino seco elevador de cangilones	15	OP. 1 y Op 2
	7. Almacenamiento en tolva elevada.	30	OP. 1 y Op 2
	8. Envasado en QQ * 55.2 kg	30	OP. 1 y Op 2
	9. Transporte con estiba café pergamino seco	30	Estiba
	10. Almacén de Producto Terminado	240	OP. 1 y Op 2
<b>TIEMPO DE CICLO</b>		<b>2 940</b>	<b>2 Op. + 1 Estiba</b>
		49 h	

Fuente: Elaboración propia. En base a Vásques:2 010

### Producción teórica

Usando la Fórmula:

$$P = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

$$P = \frac{24 \text{ h}}{49 \text{ h/lote}} = 0.49 \text{ lotes/día}$$

Para hallar la producción de café pergamino seco mensual se calculó en base la producción por lote promedio de 797,74 kg/día que equivale a 1 628,04 kg/lote ó 29,49 qq/lote actual.

$$Pr = 0,49 \text{ lotes/día} * 30 \text{ días/mes} * 29,49 \text{ qq/lote}$$

$$Pr = 433,55 \text{ qq/mes}$$

### Producción real

En la Tabla 30 se muestra la producción real de café pergamino seco de la temporada del año 2 020, comprendida desde el 13 de mayo al 16 de julio (dos meses), brindada por la Planta de beneficio húmedo y secado Palla Peña

**Tabla 30. Producción real proceso húmedo y secado**

N° Proceso	PERIODO DE PROCESO	N° DE DÍAS	CEREZO	P. SECO
			Peso Neto Kg.	Peso Neto Kg.
1	20/05/13/	1	3 969,00	733,50
2	20/05/16,17,18	3	8 949,50	1 894,50
3	20/05/19,20,21	3	5 532,00	1 183,00
4	20/05/23,24 hasta 20/06/04	13	54 909,00	10 772,25
5	20/06/6,7 Hasta 20/06/11	6	32 874,00	6 478,95
6	20/06/12,13 hasta 20/06/30	19	104 346,50	21 203,14
7	20/07/01,02 Hasta 20/07/16	16	31 215,00	6 396,70
	<b>TOTAL</b>	<b>61</b>	<b>241 795,00</b>	<b>48 662,04</b>
	Promedio kg/día		<b>3 963,85</b>	<b>797,74</b>
	Producción total en qq*55,2 kg		<b>972,44</b>	<b>881,56</b>
	Producción mensual qq*55,2 kg		<b>324,15</b>	<b>293,85</b>

Fuente: Elaboración propia. En base a Vásques:2 010

Con esta información podemos ver que, tomando como referencia el proceso de secado, la producción de la planta de beneficio Palla Peña tiene una reserva de 50% de capacidad productiva.

### a) Productividad en mano de Obra

En la Tabla 31 se muestra el resultado de la productividad de la mano de obra, utilizando la producción en quintales de café pergamino seco y el número de operadores que trabajan en la planta en ambos procesos.

**Tabla 31. Productividad en mano de obra planta Palla Peña**

PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA PLANTA PALLA PEÑA				
MES	DIAS LABORABLES	PRODUCCIÓN qq*55.2	NÚMERO DE OPERARIOS	PRODUCTIVIDAD M.O.
Mayo	17	245,67	3,00	81,89
Junio	28	404,65	3,00	134,88
Julio	16	231,23	3,00	77,08
PROMEDIO	20,33	293,85	3.00	97,95

Fuente: Elaboración propia. En base a Vásques:2 010

$$\text{Productividad M.O.} = \frac{\text{Producción}}{\text{Nº Operarios}}$$

$$\text{Productividad M.O.} = \frac{293,85 \text{ qq/mes}}{3 \text{ Op/mes}} = 97,95 \text{ qq/Op*mes}$$

Para el dato de producción de quintales de café pergamino seco se tomó el promedio de quintales producidos entre los meses de mayo a julio los cuales fueron de 293,85qq.

Como se puede observar en la tabla 30, de la Productividad de mano de obra, el menor mes de productividad se tiene en el mes de julio con 77,08 qq/mes\*operario debido a la baja demanda y acopio de café cerezo, tal como ocurre también en el mes de mayo. Sin embargo, en el mes de junio se obtuvo la productividad más alta con 134,88 qq/mes\*operario, que sería un indicador de productividad a promover.

### b) Productividad

Para la Productividad se consideró el cálculo entre la producción total producida en cada mes y los recursos usados, estos recursos están referidos al mano de obra empleada, como se puede apreciar en la Tabla 32

**Tabla 32. Productividad horas - hombre de la planta Palla Peña**

PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA PLANTA PALLA PEÑA				
MES	PRODUCCIÓN CEREZO kg	PRODUCCIÓN qq*55,2	MANO DE OBRA (h)	PRODUCTIVIDAD M.O.
Mayo	67 385,49	245,67	384,00	0,64
Junio	110 987,87	404,65	672,00	0,60
Julio	63 421,64	231,23	408,00	0,57
PROMEDIO	<b>80 598,33</b>	<b>293,85</b>	<b>488,00</b>	<b>0,60</b>

Fuente: Elaboración propia. En base a Vásques:2 010

$$\text{Productividad.} = \frac{\text{Producción total}}{\text{horas de mano de obra}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{293,85 \text{ qq}}{488 \text{ h-hombre}} = 0,60 \text{ qq/h-hombre}$$

#### 4.2.6.2. Otros Indicadores de producción

##### a) Eficiencia física

La eficiencia física o rendimiento del café pergamino seco se ha obtenido calculando el porcentaje de café exportable partiendo del café pergamino seco obtenido del café cerezo selecto. Tal y como se puede observar en la Tabla 33

**Tabla 33. Eficiencia física real del café en la Planta de Palla Peña**

N° Pro ceso	PERIODO DE PROCESO	DÍA S	Peso Neto Kg.	%	C. Selecto Kg.	% Cerezo / pergamino seco	Peso Neto Cerezo pergamino seco Kg.	%Expo rtable	Kg. Exportables
1	13/05/2020	1	3 969,00	100%	3 780,51	18,48%	733,50	77,7%	570,29
2	16,17,18/05/20	3	8 949,50	100%	8 499,99	21,17%	1 894,50	74,2%	1 406,66
3	19,20,21/05/20	3	5 532,00	100%	5 257,47	21,38%	1 183,00	76,5%	904,99
4	23,24 hasta 04 de junio/20	13	54 909,00	100%	52 332,61	19,62%	10 772,25	74,6%	8 038,5
5	6,7 hasta 11/06/20	6	32 874,00	100%	31 375,56	19,71%	6 478,95	70,7%	4 580,44
6	12,13...hasta 30/06/20Hasta	19	104 346,50	100%	99 279,97	20,32%	21 203,14	72,3%	15 332,08
7	01,02.....Hasta 16/Julio/20	16	31 215,00	100%	29 743,62	20,49%	6 396,70	75,2%	4 808,67
<b>7</b>	<b>TOTAL</b>	<b>61</b>	<b>241 795,00</b>	<b>700%</b>	<b>230 269,73</b>	<b>141,17%</b>	<b>48 662,04</b>	<b>521,3%</b>	<b>35 641,63</b>
	<b>PROMEDIO</b>		<b>3 963,85</b>	<b>100%</b>	<b>3774,91</b>	<b>20,17%</b>	<b>797,74</b>	<b>74,5%</b>	<b>584,29</b>

Fuente: Elaboración propia. En base a Vásques: 2 010

La evaluación de la eficiencia física o rendimiento del café cerezo (Anexo 29) varía por diferentes causas, entre las cuales se pueden atribuir al cultivo y cosecha identificado en el rendimiento promedio de la evaluación del café en cerezo (Anexo 28), y la evaluación de la eficiencia física o rendimiento del café pergamino seco en la post cosecha (Anexo 31) que es un tema de análisis en la planta de beneficio de Palla Peña (Anexo 30) ya que sus indicadores se encuentran fuera de los estándares internacionales como la relación cerezo/pergamino seco que se encuentra en 265 kg de cerezo por quintal de 55,2 kg de pergamino seco, siendo el estándar de 248,4kg por quintal de 55,2.

Este indicador nos lleva a concluir que la eficiencia física o rendimiento del proceso puede mejorar, recuperando café pergamino seco exportable.

#### **b) Eficiencia económica**

La eficiencia económica se ha determinado dividiendo los ingresos, que representa el valor de café pergamino seco de la bolsa de valores con el tipo de cambio SUNAT (Anexo 37) más el costo afectado al agricultor por el proceso que para la temporada se ha estimado en 30 soles por quintal; entre los egresos que incluye costo de materia prima (café cerezo), insumos, mano de obra y mantenimiento.

En la Tabla 34 se presenta los egresos requeridos promedio de los meses de mayo a julio 2020 como el café cerezo, la energía eléctrica, la cascarilla de café, la mano de obra directa y los costos por mantenimiento programado.

Respecto a los egresos se debe señalar que el proceso húmedo y secado en evaluación no cuenta con un sistema de medición de energía eléctrica independiente y el recibo corresponde a todo el sistema que incluye el servicio de secado a terceros, oficinas administrativas y la planta de abonos orgánicos. Por tanto, los indicadores de eficiencia económica deberían ser mejores. También es necesario indicar la planta de beneficio es parte de un grupo cooperativo con visión social y por tanto el costo afectado al precio del café cerezo por el proceso productivo en la planta es calculado en función de la sostenibilidad y equilibrio de la planta sin mayores rentabilidades para beneficiar al socio agricultor.

Tabla 34. Indicador de eficiencia económica

MES	EGRESOS					TOTAL EGRESOS (S/)	TOTAL INGRESOS (S/)	EGFICIENCIA ECONÓMICA (S/)
	CAFÉ CEREZO (S/)	COSTO ENERGÍA (S/)	CASCARILLA DE CAFÉ (S/)	MANO DE OBRA (S/)	MANTENIMIENTO (S/)			
Mayo	112 132,42	3 034,50	425,00	3 400,00	500,00	119 491,92	119 502,83	1,00
Junio	184 688,69	3 812,00	700,00	5 600,00	500,00	195 300,69	196 828,18	1,01
Julio	105 536,39	2 890,00	400,00	3 200,00	500,00	112 526,39	112 473,25	1,00
<b>PROMEDIO</b>	<b>134 119,16</b>	<b>3 245,50</b>	<b>508,33</b>	<b>4 066,67</b>	<b>500,00</b>	<b>142 439,66</b>	<b>142 934,75</b>	<b>1,00</b>
<b>TOTAL</b>	<b>402 357,49</b>	<b>9 736,50</b>	<b>1 525,00</b>	<b>12 200,00</b>	<b>1 500,00</b>	<b>427 318,99</b>	<b>428 804,25</b>	<b>3,01</b>

Fuente: Elaboración propia. En base a Vásques: 2 010

Para el cálculo de la eficiencia económica se utilizó la siguiente fórmula, donde se halló la eficiencia económica promedio durante los meses de mayo a julio del 2 020, obteniendo un valor promedio de S/ 1,00. En este indicador se puede comentar que los costos de energía corresponden a toda la planta que incluye oficinas, planta de abonos orgánicos y secado a terceros por tanto si tuviera un sistema de medición de energía propio el indicador de eficiencia económica sería mayor al analizado.

$$\text{Eficiencia económica} = \frac{\text{Ingresos}}{\text{Egresos}}$$

$$\text{Eficiencia económica} = \frac{142\,934,75 \text{ soles}}{142\,439,66 \text{ soles}} = 1,003 \text{ soles}$$

### c) Cuello de Botella

El actual cuello de botella de la Planta de beneficio húmedo y secado Palla Peña se evidencia al evaluar la producción del proceso húmedo de 478,24 qq/mes frente a la producción del proceso del secado de 433,55 qq/mes reflejan un problema en la línea actual, esta condición se complica aún más si se atiende mayor demanda de café cerezo acopiado (es uno de los objetivos de gestión de la planta). Del análisis realizado a los tiempos de las operaciones en el proceso de secado se observa que la operación e oreado en pampilla requiere de 12 horas para conseguir un pre secado disparejo, cualidad que puede ser corregido con un sistema de oreado industrial con dos resultados importantes como el tiempo de oreado y la uniformidad de la humedad de ingreso a la operación de secado en guardiola.

### d) Capacidad

#### Capacidad Diseñada

La capacidad diseñada de la planta de Palla Peña está en función de la capacidad de diseño de su principal equipo de proceso como es la secadora rotativa SRE - 050 cuya capacidad es de 4,8 m<sup>3</sup> de café pergamino por proceso, que convertido a quintales de pergamino seco de 55,2 kg resulta (4,8m<sup>3</sup> por 380 kg/m<sup>3</sup> entre 55,2 kg/qq) en 33,04 qq. Esta capacidad por los lotes producidos al mes (el proceso de secado necesita de 2 940 minutos ó 49 horas por lote procesado) resulta en un total de 505,32 qq/meses producidos. Tal como se muestra en la Tabla 35.

**Tabla 35. Capacidad diseñada de la planta Palla Peña**

MAQUINA	CAPACIDAD m <sup>3</sup>	CAPACIDAD CAFÉ PERGAMINO qq/lote	LOTES/MES	PROCUCCIÓN qq/mes
SER - 50	4,8	34.42	14,69	<b>505,32</b>

Fuente: Elaboración propia. En base a Vásques:2010

### Capacidad Real

La capacidad real de la planta Palla Peña está en función a la producción de café pergamino seco mensual que se calculó en base la producción por lote promedio de 797,74 kg/día que equivale a 1 628,04 kg/lote ó 29,49 qq/lote actual.

$$Pr = 0,49 \text{ lotes/día} * 30 \text{ días/mes} * 29,49 \text{ qq/lote}$$

$$Pr = 433,55 \text{ qq/mes}$$

### e) Utilización

La utilización de la planta es la relación entra la cantidad de quintales que produce en la actualidad respecto a la capacidad que puede producir.

La utilización se ha calculado con la siguiente formula que se detalla en la tabla 34.

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Capacidad Real}}{\text{Capacidad Diseñada}}$$

$$\text{Utilización} = \frac{433,55 \text{ qq/mes}}{505,32 \text{ qq/mes}} = 0.8579 = 85,79\%$$

**Tabla 36. Pérdidas de café selecto (exportable) como pérdidas económicas por el proceso**

N° Proceso	PERIODO DE PROCESO	N° DE DÍAS	Peso Neto Kg.	%	% Cerezo / pergamino seco	Peso Neto Cerezo pergamino seco Kg.	C.SELECT O PERGAMI NO (RATIO)	Kg cerezo/kg Pergamino *qq (equivalente a quintal cerezo)	Café Pergamino o Selecto DEBE SALIR	Café Pergamino Selecto SALIÓ	SALDO
1	13/05/2020	1	3 969,00	100%	18,48%	733,50	5,15	284,50	15,22	13,29	-1,93
2	16,17,18/05/20	3	8 949,50	100%	21,17%	1 894,50	4,49	247,66	34,22	34,32	0,10
3	19,20,21/05/20	3	5 532,00	100%	21,38%	1 183,00	4,44	245,32	21,17	21,43	0,27
4	23,24 hasta 04 de Junio/20	13	54 909,00	100%	19,62%	10 772,25	4,86	268,17	210,68	195,15	-15,53
5	6,7 Hasta 11/06/20	6	32 874,00	100%	19,71%	6 478,95	4,84	267,32	126,31	117,37	-8,94
6	12,13...hasta 30/06/20Hasta	19	104 346,50	100%	20,32%	21 203,14	4,68	258,46	399,68	384,11	-15,56
7	01,02.....Hasta 16/Julio/20	16	31 215,00	100%	20,49%	6 396,70	4,65	256,67	119,74	115,88	-3,86
<b>7</b>	<b>TOTAL</b>	<b>61</b>	<b>241 795,00</b>	<b>700%</b>	<b>141,17%</b>	<b>48 662,04</b>	<b>33,12</b>	<b>1 828,11</b>	<b>927,01</b>	<b>881,56</b>	<b>-45,45</b>
	<b>PROMEDIO</b>		<b>3 963,85</b>	<b>100%</b>	<b>20,17%</b>	<b>797,74</b>	<b>4,73</b>	<b>261,16</b>	<b>15,20</b>	<b>14,45</b>	<b>-0,75</b>

Fuente: Elaboración propia. En base a Vásques:2010

**Tabla 37. Resumen pérdidas económicas por el proceso**

<b>PERDIDAS ECONOMICAS POR PROCESO DE CAFÉ PLANTA PALLA PEÑA</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>
CAFÉ PERGAMINO FALTANTE PROCESO	45,45
CAFÉ RECUPERADO PROCESO DE VERDES	27,34
PERDIDAS DE CAFÉ	18,11
PRECIO DEL CAFÉ AÑO 2020	134,24
<b>PERDIDAD ECONOMICAS \$</b>	<b>2 431,36</b>
TIPO DE CAMBIO	3,40
<b>PERDIDAD ECONOMICAS S/</b>	<b>8 266,61</b>

Fuente: Elaboración propia. En base a Vásques:2010

Tabla 38. Datos para el cálculo de los indicadores de la planta de proceso Palla Peña

1 de 4

N° Proceso	PERIODO DE PROCESO	N° DE DÍAS	Peso Neto kg	%	C. Selecto kg	%	C. Verde kg	%	C. Rebalse kg	%
1	20/05/13	1	3 969,00	100%	3 780,51	95,25%	66,14	1,67%	122,35	3,08%
2	20/05/16,17,18	3	8 949,50	100%	8 499,99	94,98%	150,81	1,69%	298,70	3,34%
3	20/05/19,20,21	3	5 532,00	100%	5 257,47	95,04%	84,45	1,53%	190,08	3,44%
4	20/05/23,24 hasta 20/06/04	13	54 909,00	100%	52 332,61	95,31%	880,7	1,60%	1 695,69	3,09%
5	20/06/6,7 hasta 20/06/11	6	32 874,00	100%	31 375,56	95,44%	507,34	1,54%	991,1	3,01%
6	20/06/12 hasta 20/06/30	19	104 346,50	100%	99 279,97	95,14%	1655,68	1,59%	3 410,85	3,27%
7	20/07/01,02 Hasta 20/07/16	16	31 215,00	100%	29 743,62	95,29%	491,28	1,57%	980,1	3,14%
<b>7</b>	<b>TOTAL</b>	<b>61</b>	<b>241 795,00</b>	<b>700%</b>	<b>230 269,73</b>	<b>666,45%</b>	<b>3 836,40</b>	<b>11,19%</b>	<b>7 688,87</b>	<b>22,37%</b>
	<b>PROMEDIO</b>		<b>3 963,85</b>	<b>100%</b>	<b>3774,91</b>	<b>95,21%</b>	<b>62,89</b>	<b>1,60%</b>	<b>126,05</b>	<b>3,20%</b>

Fuente: Elaboración propia. Basado en Vásquez 2 010

2 de 4

<b>% Cerezo / pergamino seco</b>	<b>Peso Neto Cerezo pergamino seco Kg.</b>	<b>%Exportable</b>	<b>kg Exportables</b>	<b>% Segundas</b>	<b>kg Segundas</b>	<b>% Merma</b>	<b>kg Merma</b>	<b>C.SELECTO / PERGAMINO (RATIO)</b>	<b>kg cerezo/kg Pergamino *qq (equivale a quintal cerezo)</b>	<b>Café Pergamino Selecto DEBE SALIR (qq)</b>	<b>Café Pergamino Selecto SALIÓ (qq)</b>	<b>SALDO (qq)</b>
18,48%	733,50	77,7%	570,29	4,33%	31,73	17,93%	131,48	5,15	284,50	15,22	13,29	-1,93
21,17%	1 894,50	74,2%	1 406,66	7,00%	132,61	18,75%	355,23	4,49	247,66	3,,22	34,32	0,10
21,38%	1 183,00	76,5%	904,99	4,75%	56,19	18,75%	221,82	4,44	245,32	21,17	21,43	0,27
19,62%	10 772,25	74,6%	8 038,5	6,57%	707,86	18,81%	2 025,89	4,86	268,17	210,68	195,15	-15,53
19,71%	6 478,95	70,7%	4 580,44	11,06%	716,36	18,25%	1 182,15	4,84	267,32	126,31	117,37	-8,94
20,32%	21 203,14	72,3%	15 332,08	10,52%	2 229,96	17,17%	3 641,10	4,68	258,46	399,68	384,11	-15,56
20,49%	6 396,70	75,2%	4 808,67	7,66%	489,92	17,17%	1 098,11	4,65	256,67	119,74	115,88	-3,86
<b>141,17%</b>	<b>48 662,04</b>	<b>521,3%</b>	<b>35 641,63</b>	<b>51,88%</b>	<b>4 364,63</b>	<b>126,82%</b>	<b>8 655,78</b>	<b>33,12</b>	<b>1 828,11</b>	<b>927,01</b>	<b>881,56</b>	<b>-45,45</b>
<b>20,17%</b>	<b>797,74</b>	<b>74,5%</b>	<b>584,29</b>	<b>7,41%</b>	<b>71,55</b>	<b>18,12%</b>	<b>141,90</b>	<b>4,73</b>	<b>261,16</b>	<b>15,20</b>	<b>14,45</b>	<b>-0,75</b>

Fuente: Elaboración propia. Basado en Vásquez 2 010

N° Proceso	PERIODO DE PROCESO	N° DE DÍAS	Peso Neto kg	%	C. Selecto kg	%	C. Verde kg	%	C. Rebalse kg	%
1	13/05/2020	1					86,14	2,170%		
2	16,17,18/05/20	3					200,81	2,244%		
3	19,20,21/05/20	3					94,45	1,707%		
4	23,24 hasta 04 de Junio/20	13					980,7	1,786%		
5	6,7 Hasta 11/06/20	6					707,34	2,152%		
6	12,13...hasta 30/06/20Hasta	19					2 355,68	2,258%		
7	01,02.....Hasta 16/Julio/20	16					791,28	2,535%		
<b>7</b>	<b>TOTAL</b>	<b>61</b>	<b>-</b>	<b>0.00%</b>	<b>-</b>	<b>0%</b>	<b>5 216,40</b>	<b>15%</b>	<b>-</b>	<b>0,00%</b>
	<b>PROMEDIO</b>		<b>-</b>	<b>0.00%</b>	<b>-</b>	<b>0.00%</b>	<b>85,51</b>	<b>2,12%</b>	<b>-</b>	<b>0,00%</b>

Fuente: Elaboración Propia. Basado en Vásquez 2 010

4 de 4

% Cerezo / pergamino seco	Peso Neto kg	%Exportable	kg Exportables	% Segundas	kg Segundas	% Merma	kg Merma	C.SELECTO / PERGAMINO (RATIO)	Kg cerezo/kg Pergamino *qq (equivalente a quintal cerezo)	Café Pergamino Selecto DEBE SALIR (qq)	Café Pergamino Selecto SALIÓ (qq)	SALDO (qq)
25,550%	22,01	39.354%	8,66	25,850%	5,69	34,80%	7,66	0,00	0,00	0,35	0,40	0,05
31,480%	63,21	51.450%	32,52	36,568%	23,12	11,98%	7,57	0,00	0,00	0,81	1,15	0,34
26,280%	24,82	39.784%	9,87	28,170%	6,99	32,05%	7,95	0,00	0,00	0,38	0,45	0,07
26,620%	261,06	38.256%	99,87	24,947%	65,13	36,80%	96,06	0,00	0,00	3,95	4,73	0,78
27,350%	193,46	37.877%	73,28	26,662%	51,58	35,46%	68,60	0,00	0,00	2,85	3,50	0,66
29,450%	693,75	48.264%	334,83	36,368%	252,30	15,37%	106,62	0,00	0,00	9,48	12,57	3,08
31,710%	250,91	45.698%	114,66	34,598%	86,81	19,70%	49,44	0,00	0,00	3,19	4,55	1,36
<b>198%</b>	<b>1509,23</b>	<b>301%</b>	<b>673,70</b>	<b>213%</b>	<b>491,62</b>	<b>186%</b>	<b>343,91</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>21,00</b>	<b>27,34</b>	<b>6,34</b>
<b>28,35%</b>	<b>24,74</b>	<b>42.955%</b>	<b>11,04</b>	<b>30,452%</b>	<b>8,06</b>	<b>26,59%</b>	<b>5,64</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,34</b>	<b>0,45</b>	<b>0,10</b>

Fuente: Elaboración Propia. Basado en Vásquez 2 010

#### 4.2.6.3. Análisis de la información Indicadores actuales

- ❖ Como se ha venido mencionando anteriormente, en la etapa del transporte con elevador helicoidal del cerezo después del acopio, como se puede observar en la Tabla 26, del cálculo de transportador helicoidal, este no tiene la capacidad de diseño para soportar el flujo dentro del proceso constituyéndose en un problema para la línea. A pesar que empíricamente le han incrementado la velocidad del tornillo para aumentar su capacidad, este no cumple con su objetivo porque al hacerlo maltrata al café cerezo, hecho que afecta a las siguientes operaciones. Esto trae como consecuencia pérdidas en la eficiencia física del café procesado como se muestra en la Tabla N° 33 y por ende pérdidas económicas, ver Tabla N° 37
- ❖ También se puede observar que la utilización actual de la Planta Palla Peña, es de 85,79% considerando el proceso de secado como indicador de capacidad de planta, que urge mejorar por que el incremento de acopio de café cerezo es uno de los objetivos de los administradores de la planta.
- ❖ En la Figura N° 33, el diagrama de flujo de operaciones del proceso secado, se observa que la operación de oreado del café, dura 12 horas de proceso que representa el 24% del tiempo total, tiempo que podría mejorar implementando un sistema industrial de oreado que reduciría de 12 a 7 hora y garantizaría un rango uniforme de humedad en la entrada del proceso de secado. Este último proceso también mejoraría en sus tiempos y programación de producción.
- ❖ Finalmente en la Tabla N° 38 se puede observar los diferentes indicadores y ratios de la planta de proceso húmedo y secado Palla Peña, como el de la pérdida de café selecto exportable para determinar la pérdida económica; que al comparar con los estándares internacionales (referencia tablas de equivalencias y conversiones de CENICAFE Colombia) se puede analizar que es importante corregir todos los problemas operativos y de gestión de la planta para mejorar el rendimiento físico (ahora en promedio 74,5%), disminuir el volumen de reproceso de granos verdes y falsos vanos ( indicador que en promedio ahora está en 3,2% y el mismo análisis de muestras en el acopio de cerezo nos indica 2,0%).

### 4.3. RECONOCIMIENTO DE PROBLEMAS EN EL PROCESO PRODUCTIVO Y SUS CAUSAS

**Tabla 39. Problemas – Causa**

Etapa	Problema	Causas	Mejora
Proceso Húmedo	Pérdida de MP	Transportador helicoidal de baja capacidad	Cambio de equipo transportador
		Falso flotado de café vano en el sifón mecánico o pre lavado	Ajustes del sistema para procesar mejor materia prima
Proceso Secado	Cuello de Botella	Elevado tiempo de oreado con proceso artesanal	Implementar Oreadora industrial
		Porcentaje de humedad del café oreado no es estándar afectando al tiempo de secado	Tiempo estándar

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.3.1. Problema N° 1 Pérdida de Materia Prima

La pérdida de grano cerezo selecto en la etapa de pre lavado, ocasionado por el daño del grano de cerezo en el sistema de transporte por sinfín helicoidal que luego el sifón mecánico lo identifica como café flotado o vano pasándolo a descartar como merma yendo a parar a las pozas de pulpa. Esta situación ocasiona pérdidas económicas equivalente a los quintales de café pergamino exportable que se deja de percibir, indicador que se puede observar en la Tabla 37.

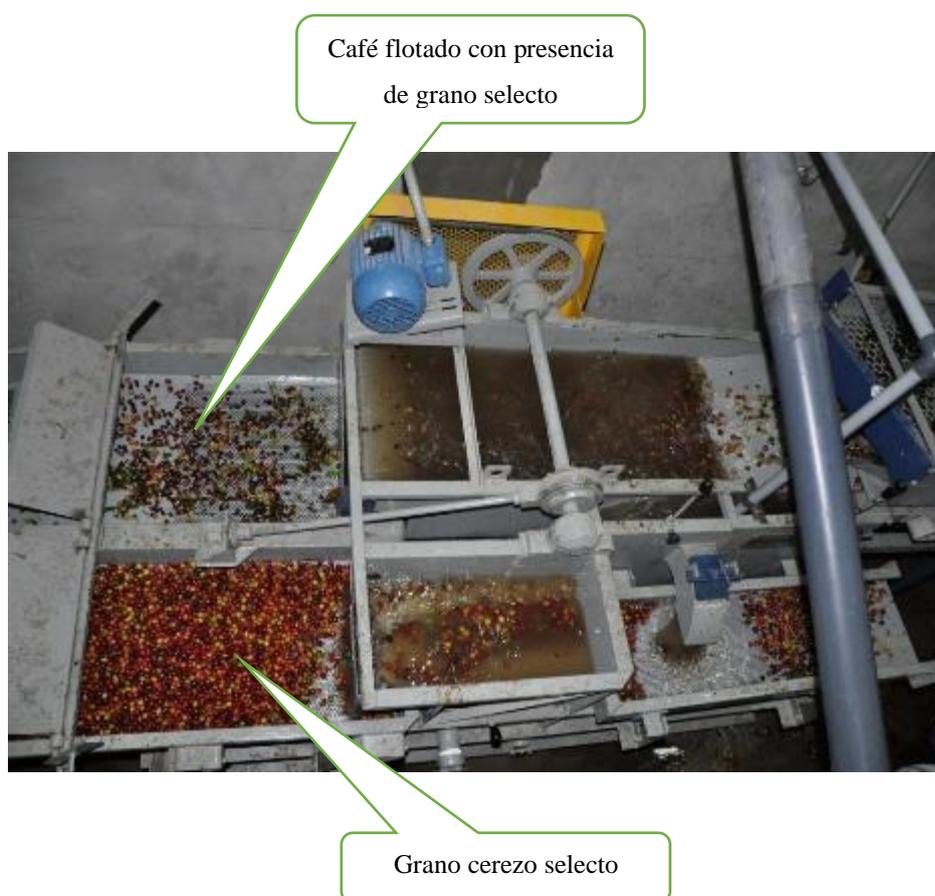
##### **Causas:**

- i. El transportador sinfín helicoidal no tiene la capacidad para transportar el café cerezo necesario en la línea de proceso que alimenta al sifón mecánico, por este motivo durante la instalación elevaron su velocidad de trabajo (de 110 r.p.m. a 260 r.p.m.) afectando a la calidad del transporte. Esta situación se ve agravada por la determinación de instalarlo en una posición que es crítica porque se aproxima a su ángulo máximo permitido ( $<40^\circ$ ) esto por la necesidad de acondicionarlo físicamente a los espacios disponibles.

Esta causa es el principal factor para que el sifón mecánico no realice bien su proceso, descartando por flotado un porcentaje importante de cerezo selecto

hacia las pozas de pulpa, que se puede observar en la Tabla 38 indicado como Café rebalse.

- ii. El falso flotado del café cerezo selecto en el sifón mecánico de pre lavado se origina porque el café afectado en el transporte de tornillo sinfín helicoidal (café descascarado a medias) pierde una de sus dos almendras y por tanto pierde peso específico que la máquina lo identifica como un grano Vano (grano sin almendras) y lo descarta como merma de pulpa. Al corregir el problema en el sin fin helicoidal se soluciona el falso flotado.



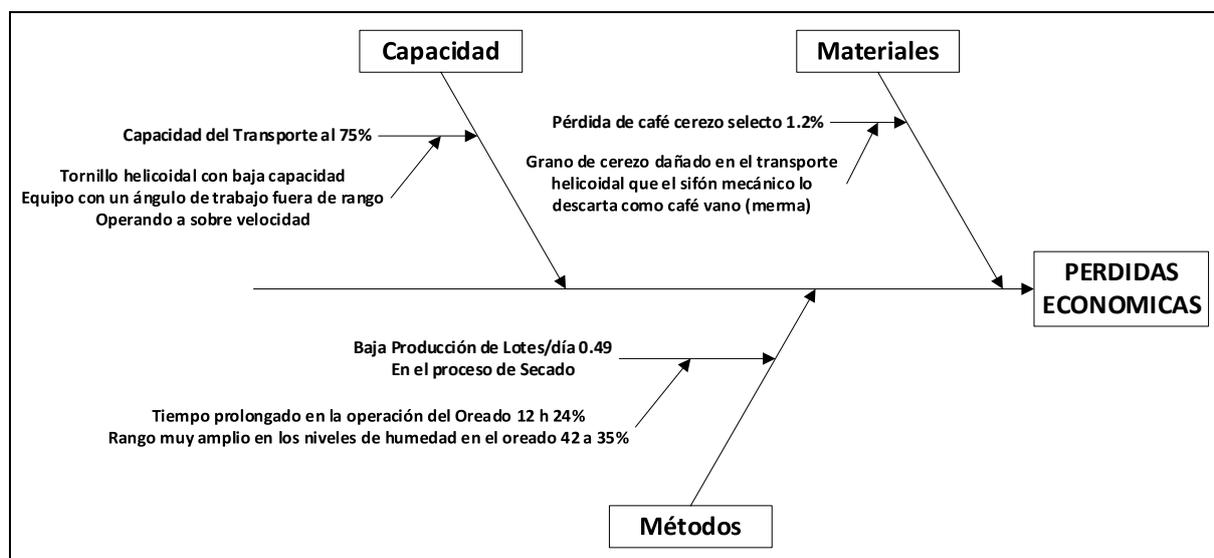
**Figura 34. Falso flotado del cerezo en sifón mecánico**  
Fuente: Elaboración Propia

#### 4.3.2. Cuello de Botella

El oreado del café en la etapa de secado es el cuello de botella del proceso productivo del café en la planta de beneficio Palla Peña con un tiempo de 12 horas hasta obtener un café pergamino con una humedad relativa entre 42% y 35%.

### Causas:

- i. El oreado del café de forma artesanal en pampillas abiertas conlleva a un tiempo demasiado extenso para lograr extraer la humedad superficial del café para llevarlo de una humedad de 55% a 35%. Este tiempo se complica más porque depende de la energía solar que en las zonas de producción es muy variante con lluvias estacionales. Esto origina que el café húmedo que ingresa el proceso de secado en la guardiola rotativa no tenga una humedad uniforme afectando la productividad en el proceso de secado.
- ii. Con el fin de cumplir y mejorar con la programación de los ciclos en el proceso de secado, el café después de las 12 horas es ingresado a las secadoras rotativas con humedades muy variantes que oscila entre 42 a 35% afectando al tiempo de secado industrial que varían entre 22 horas (1 320 minutos) y 26 (1560 minutos) horas como se puede observar en la Tabla 20



**Figura 35. Diagrama Causa/Efecto Ishikawa**

Fuente: Elaboración Propia

#### **4.4. DESARROLLO DE PROPUESTA DE MEJORA EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN LA PLANTA DE PALLA PEÑA.**

##### **4.4.1. Cambio de transporte helicoidal sin fin en la etapa de pre Lavado – sifón mecánico.**

Propuesta de mejora ante el problema de pérdida de grano cerezo selecto en la etapa de pre lavado tanto en el sistema de transporte por tornillo sinfín helicoidal y el sifón mecánico, el cual trae como consecuencia principal la pérdida de materia prima (café cerezo selecto), que tiene como principal causa la mala elección e implementación del sistema de transporte por sinfín helicoidal. Consiste en mantener el tipo de transporte por tornillo sinfín helicoidal con un nuevo diseño y cálculo de sus dimensiones para obtener las características y capacidad necesaria para transportar el café cerezo en mejores condiciones. Además, para encontrar la mejor condición operativa del tornillo sinfín, se cambiará el sistema de mando y control por arranque directo eléctrico que dispone actualmente por un sistema de *variador de velocidad* que permita un ajuste a requerimiento por el operador de turno. Con esta propuesta se pretende obtener un sistema de transporte uniforme con granos de cerezo sin afectación física para que el sistema de prelavado por sifón mecánico no lo descarte como café flotado o vano y por ende evitar las pérdidas de materia prima y económica. Además, se eliminarán paradas por saturación en las despulpadoras o descascaradoras que ahora son frecuentes por la presencia de granos con una almendra.

##### **a) Ventajas de la propuesta:**

- Eficiencia en la operación.
- Proceso adaptado al sistema
- No hay reprocesos por recuperar materia prima.

##### **b) Equipos intervenidos:**

- Tornillo sinfín helicoidal que alimenta al sifón mecánico de pre lavado.
- Sistema de Control y mando del motor eléctrico impulsor del tornillo sinfín helicoidal.

#### 4.4.1.1. Diseño del nuevo sistema de transporte por tornillo sinfín helicoidal.

##### A. Cálculo y diseño del tornillo sinfín helicoidal para el transporte de cerezo en la etapa de pre lavado.

###### 1) Elección del tipo de tornillo sinfín.

Considerando que el actual tornillo sinfín se encuentra funcionando regularmente y habiendo identificado el problema en su capacidad, la forma de la hélice se mantiene como el tipo de *tornillo sin fin de hélice helicoidal*.

###### 2) Selección de la hélice y el eje del tornillo sinfín

Para el manejo del café cerezo, la *hélice* del tornillo sinfín estará fabricada en plancha de acero inoxidable - grado 316 (UNS S31600) con una composición  $Fe / <. 03C / 16-18,5Cr / 10-14Ni / 2-3Mo / <2Mn / <1Si / <. 045P / <. 03S$ , de 3 mm de espesor. Tendrá un diámetro de 2 cm menos que la de la carcasa (192 mm), para evitar el roce con las paredes de la carcasa cuando éste funcione.

La hélice irá ensamblada sobre el eje portante del tornillo, que a la vez es el elemento giratorio por estar conectado a un elemento motriz en un extremo.

El tornillo sin fin en la nueva disposición tendrá una longitud de 3,57m lo que no hace necesario que tenga soportes intermedios (usualmente se consideran cada 3 - 4 metros) para apoyar el eje giratorio.

Se incrementará la dimensión del eje para hacerlo más fuerte ya que la distancia se acerca al máximo permitido (4m) por el esfuerzo de torsión a la que se someterá al eje. Los ejes macizos por su propio peso causan problemas de flexión y vibraciones indeseables, motivo por el cual utilizaremos un diámetro de 33,4 mm (equivalente al tubo SCH40 inoxidable de 1 ½ pulgadas)

###### 3) Selección de la Carcasa del tornillo sinfín

La *Carcasa* del transportador de tornillo se fabricará con plancha de Acero inoxidable - Grado 316 (UNS S31600) con una composición  $Fe / <. 03C / 16-18,5Cr / 10-14Ni / 2-3Mo / <2Mn / <1Si / <. 045P / <. 03S$ , de 4 mm de espesor. En esta carcasa se instalarán tanto la boca de carga (ubicada en la tapa inferior) como la boca de descarga (situada en el canalón superior), y su disposición será de acuerdo con la conexión de las pozas de acopio (en la parte inferior) y el sifón mecánico de pre lavado (en la parte superior).

Por cuestiones sanitarias y el ángulo de inclinación del tornillo sin fin, la

carcasa del transportador será totalmente cerrada, quedando como una especie de tubo dentro del cual se ubica y gira el sin fin. En una sección en la parte inferior de la carcasa, se acondicionará una pared tipo coladera para resumir el agua con que mueven el grano de café cerezo y al costado de la boca de carga se adicionará una compuerta de tal manera que permita descargar el café remanente en el tornillo después del proceso, esta descarga será cuando el operador invierta el giro del tornillo sin fin con el variador de velocidad instalado para este propósito (Anexo 49) a manera de mantenimiento diario.

#### 4) *Paso y diámetro del tornillo*

El tornillo sinfín tendrá un *paso de hélice* equivalente la relación de 2/3 partes del diámetro de la hélice, por su trabajo en posición inclinada, como se refiere en la figura 16, el tornillo tendrá un paso de 128 mm

En cuanto al diámetro de la hélice del tornillo sinfín, se empleará el concepto del tipo de material a transportar, para este caso del café corresponde: *Para materiales homogéneos, el diámetro del tornillo será, al menos, 12 veces mayor que el diámetro de los pedazos a transportar.*

De acuerdo a la base de datos recopilado en el área de acopio de café cerezo el diámetro en promedio de los granos de cerezo es de 14,13 mm.

**Tabla 40. Medición de muestras de grano cerezo**

Numero de Muestra	Diámetro menor (mm)	Diámetro mayor (mm)
1	13	15
2	13,5	16
3	12	13,5
4	9,5	11
5	11	13
5	12,5	16
7	13	15
8	12,5	14,5
9	11	13
10	12	15
11	11,5	13
12	12	14,5
<b>Promedio</b>	<b>11,96</b>	<b>14,13</b>

Fuente: Elaboración Propia

Con esta medida del promedio del grano a transportar se obtiene un diámetro en el tornillo sin fin de 170 mm (6.7 pulgadas). Sin embargo, para asegurar la capacidad de transporte de los granos de primer tamaño que puede ser afectado por la inclinación crítica del del transportador y conservar una velocidad nominal, se va a considerar el diámetro del tornillo basado en el mayor tamaño del grano (16 mm) quedando el diámetro de diseño de la hélice en 192 mm

### 5) *Velocidad de Giro del Tornillo*

Para determinar la velocidad de giro del tornillo sin fin se utilizará como referencia la Tabla 3 donde se estipula una velocidad óptima refiriendo al tipo de material a transportar y el diámetro de la hélice + el eje.

Para el caso corresponde la calificación de material con la **Clase II** y el diámetro del tornillo de 200 mm, obteniendo por la tabla una velocidad de giro de **110 r.p.m.**

### 6) *Capacidad de Transporte*

#### *i. Cálculo del área de relleno del canalón (S):*

El área de relleno (S) del canalón que ocupa el café cerezo, se ha determinado en función al diámetro del canalón del transportador (D) que equivale a 192 mm de la hélice del tornillo más 20 mm de holgura necesaria para el giro del tornillo que suman a 0,212 m, y al coeficiente de relleno basado en el tipo de carga ( $\lambda$ ) (que según la tabla 4 el tipo de carga referido al café corresponde al ligero no abrasivo que tiene un valor de 0,4).

Por tanto, aplicando formula del área de relleno, esta medida queda en 0,014 m<sup>2</sup>.

$$S = \lambda * \frac{\pi * D^2}{4}$$

Donde:

- S es el área de relleno del transportador, en m<sup>2</sup>
- D es el diámetro del canalón del transportador, en m (0,212m)
- $\lambda$  es el coeficiente de relleno de la sección.

$$S = 0,4 * \frac{3,1416 * (0,212)^2}{4}$$

$$S = 0,014 \text{ m}^2$$

**ii. Velocidad de desplazamiento del transportador (v):**

La velocidad de desplazamiento del material (v) del transportador sinfín se ha determinado con la siguiente expresión:

$$v = \frac{p * n}{60}$$

Donde:

- v es la velocidad de desplazamiento del transportador, en m/s
- p es el paso del tornillo o paso de hélice, en m (0,128m)
- n es la velocidad de giro del eje del tornillo, en r.p.m. (110r.p.m.)

Entonces

$$v = \frac{0,128 * 110}{60}$$

$$v = 0,234 \text{ m/s}$$

Quedando determinado que la velocidad de desplazamiento del café cerezo en el transportador sinfín será 0,234 m/s.

**7) Determinación del Flujo del Material**

La capacidad o flujo de material transportado de un tornillo sin fin se ha determinado con la siguiente expresión:

$$Q = 3\,600 * S * v * \rho * i$$

Donde:

- Q es el flujo de material transportado, en t/h
- S es el área de relleno del transportador, en m<sup>2</sup> (0,014 m<sup>2</sup>) visto en el apartado anterior
- v es la velocidad de desplazamiento del transportador, en m/s (0,234 m/s), visto en el apartado anterior
- ρ es la densidad del material transportado, en t/m<sup>3</sup> que según la clasificación del tipo de material corresponde al **tipo II** donde se ubica el fruto de café, correspondiéndole una densidad entre 0,8 t/m<sup>3</sup>
- i es el coeficiente de disminución del flujo de material debido a la inclinación del transportador.

Y para determinar el coeficiente  $i$  se hará referencia a la **Tabla 5** donde se establece que el valor del coeficiente ( $i$ ) será de **0,6** considerando que la inclinación del tornillo es superior a  $20^\circ$ .

Sustituyendo los valores, queda un flujo de material (café) de 5,66 t/h.

$$Q = 3\,600 * \lambda * \frac{\pi * D^2 * p * n}{4 * 60} * \rho * i$$

$$Q = 3\,600 * 0,014 * 0,234 * 0,8 * 0,6$$

$$Q = 5,66 \text{ t/h}$$

#### 8) *Potencia de Accionamiento del tornillo sin fin (P)*

La potencia de accionamiento ( $P$ ) se ha determinado con la siguiente expresión:

$$P = P_H + P_N + P_i$$

Donde:

- $P_H$  potencia para el desplazamiento horizontal del material
- $P_N$  potencia para el accionamiento del tornillo en vacío
- $P_i$  potencia para el caso de un tornillo sin fin inclinado.

#### ➤ *Potencia para el desplazamiento horizontal del material (P<sub>H</sub>):*

$$P_H \text{ (kW)} = C_0 * \frac{Q * L}{367}$$

Donde:

- $Q$ , flujo de material transportado, en t/h (5,66t/h)
- $L$ , longitud del transportador, en m (3,57m)
- $C_0$ , coeficiente de resistencia del material transportado.

Para el determinar el valor de este coeficiente  $C_0$ , se puede empleará **Tabla 7**, donde se establece que para materiales granulosos como el café corresponde un valor de **1,2**.

Entonces:

$$P_H \text{ (kW)} = 1,2 * \frac{5,66 * 3,57}{367}$$

$$P_H \text{ (kW)} = 0,066$$

➤ **Potencia de accionamiento del tornillo en vacío ( $P_N$ ):**

$$P_N (kW) = \frac{D * L}{20}$$

Donde:

- $D$  es el diámetro de la sección del canalón de la carcasa del transportador 192 mm+20 mm = 212 mm, en  $m$  (0,212m)
- $L$  es la longitud del transportador, en  $m$  (3,57m)

Entonces:

$$P_N (kW) = \frac{0,212 * 3,57}{20}$$

$$P_N (kW) = 0,038$$

➤ **Potencia para el caso de un tornillo sin fin inclinado ( $P_i$ ):**

El tornillo sinfín trabajará inclinado a 38° por tanto existe una diferencia de altura ( $H$ ) entre la boca de entrada del café y la boca de salida en el sifón mecánico.

En este caso, se emplea la siguiente expresión:

$$P_i (kW) = \frac{Q * H}{367}$$

Donde:

- $Q$  es el flujo de material transportado, en  $t/h$  (5,66t/h)
- $H$  es la diferencia de altura, en  $m$  (2m)

Entonces:

$$P_i (kW) = \frac{5,66 * 2}{367}$$

$$P_i (kW) = 0,030$$

Finalmente, la potencia total ( $P$ ) para accionar el tornillo sinfín seleccionado resulta:

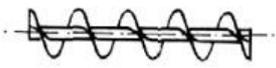
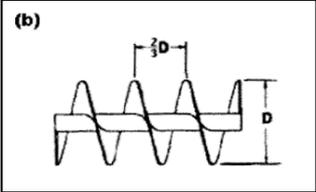
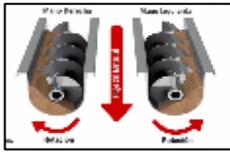
$$P = 0,066 + 0,038 + 0,030$$

$$P = 0,134 \text{ kW}$$

#### 4.4.1.2. Resumen del Diseño del nuevo Tornillo Sinfín Helicoidal.

Luego de haber definido los nuevos parámetros de tornillo sinfín como propuesta para implementar en la etapa de pre lavado en la planta de Palla Peña, se realiza en la Tabla 41 un resumen de todos los parámetros calculados, en el caso de la potencia del motor eléctrico para accionar el tornillo sin fin se considera el moto – reductor eléctrico comercial de 0,5 HP y será controlado por un variador de frecuencia electrónico DELTA CP2000 acondicionado al tablero MCC del proceso húmedo Anexo 49 y 50. El diseño a escala y dimensiones del tornillo sin fin propuesto para la mejora se puede observar en el Anexo 48

**Tabla 41. Resumen del Diseño tornillo sin fin**

Parámetro	Calculo Teórico	Diseño	Referencia
Tipo de Tornillo	Tronillo sinfín de hélice helicoidal	Tornillo sinfín helicoidal	
Material para hélice y carcasa del tornillo sinfín	Acero inoxidable - AISI 316 (UNS S31600) con una composición Fe / <, 03C / 16-18,5Cr / 10-14Ni / 2-3Mo / <2Mn / <1Si / <, 045P / <, 03S	Acero inoxidable Grado 316	
Diámetro del Tornillo	12 veces el diámetro promedio de los granos de cerezo (16,00 mm) Ø= 192 mm (0,192 m)	192 mm	
Paso del Tronillo	2/3 partes del diámetro P=128 mm	128 mm	
Velocidad de Giro del Tornillo	Dado por el tipo de material a transportar Tipo II y el diámetro del tornillo sinfín V=110 r.p.m.	110 r.p.m.	
Área de relleno del canalón	40% del área del tornillo sinfín A=0.014 m <sup>2</sup>	0,014 m <sup>2</sup>	
Velocidad de desplazamiento del tornillo sinfín	Basado en el paso y velocidad de giro del tornillo v=0,234 m/s	v=0,234 m/s	

Flujo de material o capacidad del tornillo sin fin.	Basado en el área de relleno, velocidad de desplazamiento y densidad del material	$Q=5,66$ t/h	
Potencia de Accionamiento tornillo sin fin	Basado en la potencia de desplazamiento horizontal, en vacío y en posición inclinada	$P=0,134$ kW	
		$Q=5,66$ t/h café cerezo	
		$P=0,134$ kW	

Fuente: Elaboración propia. En base a Ramos 2015:240

#### 4.4.1.3. Comparación del tornillo sin fin evaluado con el nuevo Diseño propuesto.

Luego de haber definido los nuevos parámetros de tornillo sin fin como propuesta para implementar en la etapa de pre lavado en la planta de Palla Peña, se realiza una comparación con el tornillo helicoidal instalado en la planta considerando tres aspectos: Operación actual y la operación del tornillo actual a velocidad nominal y la propuesta de diseño. Como se aprecia en la tabla 42.

**Tabla 42. Comparación tornillo sin fin evaluado frente al nuevo diseño**

Parámetro	Calculo Teórico	Diseño Propuesta	Diseño actual	Diseño actual a velocidad nominal
Tipo de Tornillo	Tornillo sin fin de hélice helicoidal	Tornillo sin fin helicoidal	Tornillo sin fin helicoidal	Tornillo sin fin helicoidal
Material para hélice y carcaza del tornillo sin fin	Acero inoxidable - AISI 316 (UNS S31600) con una composición Fe / <. 03C / 16-18,5Cr / 10-14Ni / 2-3Mo / <2Mn / <1Si / <. 045P / <. 03S	Acero inoxidable Grado 316	Plancha de acero al carbono	Plancha de acero al carbono
Diámetro del Tornillo	12 veces el diámetro promedio de los granos de cerezo (14,13 mm) $\varnothing= 192$ mm (0,192 m)	192 mm	150 mm	150 mm

Paso del Tronillo	2/3 partes del diámetro P=128 mm	128 mm	150 mm	150 mm
Velocidad de Giro del Tornillo	Dado por el tipo de material a transportar Tipo II y el diámetro del tornillo sinfín V=110 r.p.m.	110 r.p.m.	260 r.p.m.	120 r.p.m.
Área de relleno del canalón	40% del área del tornillo sinfín A=0,014 m <sup>2</sup>	0,014 m <sup>2</sup>	0,007 m <sup>2</sup>	0,007 m <sup>2</sup>
Velocidad de desplazamiento del tornillo sinfín	Basado en el paso y velocidad de giro del tornillo v=0,234 m/s	v=0,234 m/s	0,65 m/s	0,3 m/s
Flujo de material (café cerezo)	Basado en el área de relleno, velocidad de desplazamiento y densidad del material Q=5,56 t/h	Q=5,66 t/h	7,86 t/h	3,62 t/h
Potencia de Accionamiento del tornillo sinfín	Basado en la potencia de desplazamiento horizontal, en vacío y en posición inclinada P=0,134 kW	P=0,134 kW	0,16 kW	0,087 kW

Fuente: Elaboración propia. En base a Ramos 2 015:240

La Tabla 41 nos indica que el tornillo sinfín actualmente opera en un rango de velocidad muy alto (260 r.p.m.) que de acuerdo a las tablas recomendadas no corresponde a un transportador de grano para café, afectando el estado físico de los granos transportados. Además, el paso elegido que equivale al diámetro del tornillo (150mm) la relación no corresponde a un tornillo sinfín en posición inclinada sino a un tornillo posicionado horizontalmente.

De esto se puede resumir que, si lo llevamos a una operación normal del tornillo sinfín existente, su capacidad expresada en flujo se reduciría a 3,62 t/h y no cubriría la necesidad del proceso de 4,8 t/h. Se asume que por estas razones incrementaron la velocidad del tornillo afectando el producto.

#### **4.4.2. Propuesta de implementación de una Oreadora Industrial para café en la Etapa de pre secado.**

Propuesta de mejora ante el problema del tiempo utilizado en el oreado del café tradicional en pampilla de concreto secado al sol, que en la actualidad utiliza 12 horas para quitar la humedad superficial del pergamino lavado, sumado a la variación de las condiciones climatológicas producen una varianza en la humedad relativa con que recibe la etapa de secado mecánico y por tanto un tiempo variado entre lotes producidos.

Toda esta situación se constituye en un cuello de botella a superar con el fin de incrementar la producción y productividad de la etapa de secado.

Ante este problema se propone implementar en la etapa de oreado un nuevo sistema de oreado del café con características industriales de tal manera que se pueda reducir el tiempo de oreado de 12 a 7 horas y garantizar que los niveles de humedad que ingresan a la etapa de secado sean controlados y uniformes garantizando un buen sistema de producción.

##### **a) Ventajas de la Propuesta:**

- Secado uniforme.
- No necesita de grandes espacios para su implementación
- No depende directamente del clima
- Tecnologías aplicadas al sector rural.

##### **b) Equipos intervenidos:**

- Pampilla de oreado de café

#### **4.4.2.1. Selección de una oreadora industrial.**

##### **A. Selección de la oreadora o pre secadora a implementar en la planta de Palla Peña**

La selección de la oreadora industrial como propuesta para implementar en la planta de Palla Peña, implica establecer todos los requerimientos técnicos y comerciales para determinar la mejor marca y modelo en función al costo que será materia de análisis para su implementación. Tomando como referencia la metodología del Despliegue de la Función Calidad (QFD) analizaremos estos

parámetros para seleccionar en todo el BENCHMARKING COMPETITIVO la máquina ideal.

**a) Requerimientos Técnicos de la Máquina Oreadora**

- ✓ Que realice un control efectivo del oreado del café
- ✓ Que sea de fácil montaje y conexión a las redes eléctricas.
- ✓ Que sea de fácil operación.
- ✓ Que tenga un manual de usuario didáctico incluyendo el mantenimiento.
- ✓ Que presente bajo consumo de energía.
- ✓ Que sea robusto y duradero.
- ✓ Que esté calificado para un sistema de trabajo continuo.
- ✓ Que presente un alto grado de automatización.
- ✓ Que tenga la capacidad en quintales para atender la línea actual de proceso con proyección a otra etapa.
- ✓ Que funcione con combustible local (cascarilla de café)
- ✓ Que el tiempo de pre secado sea inferior a 7 horas.
- ✓ Que la oreadora tenga una facilidad para el mantenimiento y reparación.
- ✓ Que los repuestos sean fáciles de adquirir en el mercado nacional y local.

**b) Requerimientos Comerciales de la Máquina Oreadora**

- Que la máquina sea de fácil comercialización costo/beneficio.
- Que la máquina sea segura y confiable.
- Que el precio de venta sea asequible.
- Que la máquina tenga un peso y tamaño maniobrable para no afectar a su transporte e instalación
- Que tenga una estética aceptable al sistema de producción.
- Que sea de alta durabilidad.
- Que el pre secado del café sea efectivo y no afecte negativamente en la calidad del grano.

**c) Identificación de necesidades para seleccionar la Oreadora**

Se establecen las prioridades para la selección de la oreadora, de acuerdo con las características de la etapa de pre secado de la planta de Palla Peña y se le aplica una valoración de 1 a 5, donde 5 es la máxima importancia y 1 mínima importancia y el (\*) denota que es de carácter obligatorio.

En la Tabla 43 se enumeran la lista de prioridades tomadas de acuerdo a la necesidad del proceso de producción en la planta.

**Tabla 43. Lista de necesidades para seleccionar Oreadora industrial**

Nº	Componente	Necesidad	Importancia
1	Máquina	Equipo Seguro	5
2	Máquina	Robusto	4
3	Máquina	Poco mantenimiento	4
4	Máquina	Piezas Comerciales	4
5	Máquina	Reparación	4
6	Máquina	Es de tamaño adecuado	3
7	Máquina	Es eficiente	5
8	Máquina	Es resistente	*
9	Máquina	Es adaptable	4
10	Máquina	Es de fácil montaje	3
11	Estructura base	Es confiable	5
12	Estructura base	Es transportable	*
13	Estructura base	Resistente	5
14	Máquina	Tiempo de oreado menor a 2 horas	*
15	Máquina	Consume poca energía	5
16	Máquina	Trabajo continuo	5
17	Máquina	Combustible local (cascarilla de café)	*
18	Máquina	Capacidad máxima 25 qq	5
19	Interfaz	Es agradable	3
20	Interfaz	Fácil de usar	4
21	Máquina	Es robusto	4
22	Máquina	Es fácil de instalar y operar	5
23	Máquina	Proporciona información del proceso	4
24	Máquina	Controla la máquina	4
25	Máquina	Es confiable	5
26	Máquina	Es fácil de programar	4
27	Máquina	Es de fácil instalación	3
28	Máquina	Es precisa	5
29	Máquina	Puede variar los indicadores de producción dentro del margen de la máquina	3
30	Máquina	Permite visualizar aspectos funcionales de la máquina	4
31	Máquina	Soporta perturbaciones o cortes de la energía eléctrica	5
32	Máquina	Apagado automático Manual	*
33	Máquina	Dispondrá de un equipo de alarma en caso de falla en el sistema	5

Fuente: Elaboración propia.

#### d) Datos técnicos de la máquina oreadora a partir de las prioridades

De la lista de prioridades y su calificación para la selección de la oreadora mecánica, se establecen las especificaciones técnicas mínimas a requerir durante la selección o adquisición del equipo tal como se aprecia en la Tabla 44.

**Tabla 44. Datos técnicos requeridos para la oreadora**

N°	Componente	Necesidad
1	Tiempo de vida útil	> 10 Años
2	Factor de seguridad	>2
3	Consumo de energía	kW/h
4	Tiempo de oreado	>7h
5	Seguridad	99%
6	Tiempo de Ensamble	< 5 días
7	Módulo de Control actualizable	Si
8	Temperatura de Oreado	50°C
9	Capacidad de carga	25 qq
10	Materiales	Acero inoxidable
11	Peso del equipo	Kg
12	Temperatura máxima	52°C
13	Temperatura mínima	35 °C
14	Tipo de combustible	Cascarilla de café
15	Consumo de combustible	dm3/h
16	Controlabilidad	Si
17	Área de trabajo mínimo	9m2
18	Mantenimiento	1 vez por año
19	Precisión de montaje	Tolerancia de +-1mm
20	Repuestos y piezas	Lista con código de identificación

Fuente: Elaboración propia.

Para establecer y definir datos técnicos para la selección de la oreadora como la capacidad se ha considerado un volumen equivalente a la producción actual y su proyección de crecimiento de un 50% por lote producido, esto ligado con la mejor condición operativa de los modelos (kW/capacidad). El tiempo de secado se ha establecido con las referencias de oreadoras comerciales que nos permiten atender otras líneas de secado a la vez. Las temperaturas de secado y los rangos mínimo y máximo se han establecido de acuerdo a la referencia de los modelos descritos en capítulos anteriores.

**e) BENCHMARKING COMPETITIVO**

Para realizar la Casa de Calidades – QFD, en el desarrollo de la elección de la oreadora industrial para la planta de Palla Peña, se debe tener claro las necesidades del sistema donde se implementará el equipo, para establecer las especificaciones o datos técnicos preliminares que fundamentarán la elección. Para lograr sintetizar estas características es necesario realizar comparaciones entre los diferentes productos con características similares a la necesidad planteada. De esta manera se resume de una forma sencilla el resultado del análisis QFD en el BENCHMARKIN COMPETITIVO. Los equipos utilizados en esta comparación corresponden a productos nacionales e internacionales y califican los modelos o clases como Oreadoras de cascada, pre secadoras estáticas, secadoras de cuartos inclinados o silos, secadoras columnares o verticales y otros modelos ocasionales del mercado señalados como oreadoras. Estos modelos se muestran en las fichas técnicas de la Figura 36, Figura 37, Figura 38, Figura 39, Figura 40 y Figura 41.

## 8 OREADORAS SECADORAS

### FICHA TECNICA 25. RAMPA PRESECADORA OREADORA FCCI-05X

#### I. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

Rampa Procesadora- Oreadora de una producción de 2,500 - 3,000 kilos/hora, que es alimentada por cascarilla / pajilla de café o leña y que tiene como objetivo retirar la humedad de la periferia del café despulpado (57-58% humedad) hasta un 45-46% de humedad.

#### II. DATOS TÉCNICOS

Marca	PINHALENSE
Modelo	FCCI-05X
Potencia (Hp)	30
Productividad (kg/h)	2,500 a 3,000
Productividad qq(46kg)/h	65
Voltaje (voltios)	220 ó 380
Peso (Kg)	650

#### III. COSTOS DE FUNCIONAMIENTO

Costo de electricidad S./hora	S/.9.0/h aproximadamente con tarifa BT5B (S/.0.40/kwh)
Mano de obra necesaria	2 personas; 1 para cargado, 1 para recepción

#### IV. RECOMENDACIONES

Solicitar siempre un manual o catálogo de funcionamiento de la máquina.  
Solicitar una capacitación previa del uso de la máquina.  
Solicitar tiempo de garantía.

#### V. DONDE SE PUEDE COMPRAR

Empresa que comercializa	COMERSA TRADING SAC
Costo aproximado de la máquina	US\$39,880.00
Garantía	1 año
Dirección tienda	Av. La Encalada 1388 of 401 Santiago de Surco,
Teléfonos	(51-1) 358 9115 Fax: 358 9161
Dirección electrónica	ERNESTO HANSPACH ehanspach@comersatrading.com www.comersatrading.com



**Figura 36. Rampa pre secadora oreadora**

Fuente: Elaboración propia. En base a Catalogo de maquinaria MINAGRI:37

## FICHA TÉCNICA 26. OREADORA SECADORA CM-15/CM-25/CM-30/CM35

## I. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

Máquina eficiente para orear sin necesidad de manipuleo por que el café se queda hasta su secado final ahorrando tolvas aéreas, tolvas inferiores sin fines y elevadores. Secado uniforme, orea y seca a la vez, consumo mínimo de energía, fácil instalación.

## II. DATOS TÉCNICOS

Marca	IMSA			
Modelo	CM15	CM25	CM30	CM35
Potencia (Hp)	5	5	7	7
Productividad (kg/h)	690	1150	1380	1670
Productividad qq(46kg)/h	15	25	30	35
Voltaje (voltios)	220 ó 380			
Suministro(1Ø o 3Ø)	Trifásico			
Vida útil (años)	10			
Peso (Kg)	1200	1200	1500	1700
Para su instalación requiere	Interruptor Termo magnético de 30 amperios			

## III. COSTOS DE FUNCIONAMIENTO

Costo de electricidad \$./hora CM-15 / CM-25 CM-30 / CM-35	\$./ 2.00/h \$./ 3.00/h aproximadamente con tarifa BTSB (\$/D.40/kwh)
Repuestos que utiliza la máquina	Correas, cojinetes, etc.
Insumos para la máquina	1/4 litros de grasa
Mano de obra necesaria	2 personas; 1 para cargado, 1 para recepción

## IV. RECOMENDACIONES

Solicitar siempre un manual o catálogo de funcionamiento de la máquina.  
Solicitar una capacitación previa del uso de la máquina.  
Solicitar tiempo de garantía.

## V. DONDE SE PUEDE COMPRAR

Empresa que comercializa	Tecnatrop SRL
Costo aproximado CM-15 CM-25 CM-30 CM35	\$./ 8,130.00 \$./ 13,500.00 \$./ 16,200.00 \$./ 18,900.00
Garantía	2 años
Dirección tienda	Jr. Vargas Machuca 418 - Urb. Los Ficus Santa Anita - Lima 43
Teléfonos	(51-1) 478-0186 / 9817-7975 / 9817-7971 - NEXTEL 817*7975 / 817*7971
Dirección electrónica	tecnatrop@tecnatrop.com / tecnatrop@hotmail.com



Figura 37. Oreadora secadora

Fuente: Elaboración propia. En base a Catálogo de maquinaria MINAGRI:38

## FICHA TECNICA 27. SECADORA DE SILOS 10 QQ

### I. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

Máquina eficiente para secar café sin necesidad de manipuleo del café, secado uniforme, consumo mínimo de energía y de fácil instalación.

### II. DATOS TÉCNICOS

<b>Marca</b>	INDYA
<b>Modelo</b>	10 QQ
<b>Potencia (Hp)</b>	5
<b>Productividad (kg/h)</b>	500
<b>Productividad qq(46kg)/h</b>	10
<b>Voltaje (voltios)</b>	220 ó 380
<b>Suministro(1Ø o 3Ø)</b>	Trifásico
<b>Vida útil (años)</b>	10
<b>Para su instalación requiere</b>	Interruptor Termo magnético de 30 amperios

### III. COSTOS DE FUNCIONAMIENTO

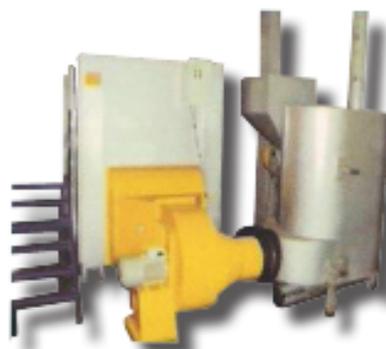
<b>Costo de electricidad S./hora</b>	S/. 1.20/h aproximadamente con tarifa BTSB (S/.0.40/kwh)
<b>Mano de obra necesaria</b>	2 personas; 1 para cargado, 1 para recepción

### IV. RECOMENDACIONES

Solicitar siempre un manual o catálogo de funcionamiento de la máquina.  
Solicitar una capacitación previa del uso de la máquina.  
Solicitar tiempo de garantía.

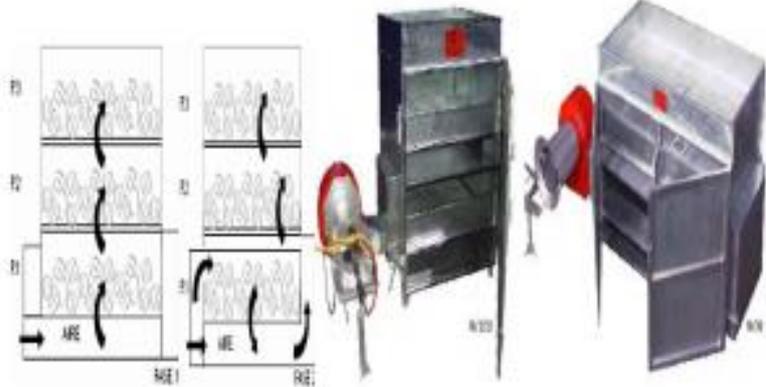
### V. DONDE SE PUEDE COMPRAR

<b>Empresa que comercializa</b>	INDYA – INDUSTRIAS YAPANGO
<b>Costo aproximado</b>	s/. 24,000.00
<b>Garantía</b>	2 años
<b>Dirección tienda</b>	Av. Pakamuros Km 20 Sector Linderos,(Salida San Ignacio); Jaén Cajamarca
<b>Teléfonos</b>	076- 434402; 976174985; 976174984; RPM *720134 - * 720129
<b>Dirección electrónica</b>	Ventas_indya@hotmail.com Elijos25@hotmail.com Elí José Yapango Livia María Yapango Livia



**Figura 38. Secadoras de silos**

Fuente: Elaboración propia. En base a Catálogo de maquinaria MINAGRI:39


<p align="center"><b>Secadora estático tipo-torre.</b></p>
<p><b>DESCRIPCION:</b>          Capacidad total: 12, 21 ó 39 arrobas,          Secador de tres pisos.          Cambio de aire en el secado.          Con doble válvula de seguridad).          Quemador de gas propano, incluye: encendido eléctrico, válvulas de seguridad que cortan el gas, si hay falta de llama y válvula solenoide que corta el gas si hay falla de corriente eléctrica.          CAPACIDAD TOTAL (arrobas) 12, 21 a 31.          CAPACIDAD DE SECADO (arrobas / 8 horas) 4 7 y 13 horas.          CAPACIDAD DE PRESECADO (arrobas) 8, 14 y 26.          NUMERO DE CAPAS 3          VOLTAJE DE ALIMENTACION (volt.) 110/220.          CONSUMO DE GAS PROPANO (lb/ hr) 0,6 1,0 y 2,0          CONSUMO DE ENERGIA (Kw.) 0,25 0,4 y 0,75.          POTENCIA MOTOR VENTILADOR ( HP ) 1/3 1/2 y 1</p>

**Figura 39. Secadoras pre secadora estática tipo Torre**

Fuente: Elaboración propia. En base a Vivas 2 007:52



#### Componentes

- ▶ Estructura soporte con eje central con base fija en lámina galvanizada, rigidizada con ángulo, recubierta con pintura electrostática horneada.
- ▶ Sistema de transmisión por medio de un motorreductor.
- ▶ Cono interno en acero inoxidable en forma de celosía.
- ▶ Cono externo fabricado en lámina troquelada de acero inoxidable con soportes en ángulo y compuertas exteriores en tela mesh inoxidable.
- ▶ Ventilador centrífugo con motor trifásico y su respectivo protector termo magnético.
- ▶ Intercambiador de calor con fuego indirecto permite quemar cualquier tipo de combustible sólido como carbón de piedra, cisco. El sistema consiste en un termostato que controla automáticamente la temperatura mediante el encendido de un moto reductor, este mueve un tornillo sinfin y produce la alimentación automática de carbón o cisco que inyecta a la cámara de combustión, los gases salen por una chimenea y el aire limpio pasa por entre la cámara de combustión y la carcaza exterior calentando el aire sin contaminarlo. El intercambiador consta de las siguientes partes:
  - ▶ Tolva de alimentación: Fabricada en acero al carbón, y pintada con pintura horneada.
  - ▶ Cámara (Hogar) de combustión: Fabricado en lámina en acero al carbón. Este a la vez lleva conductos de recorridos de los humos, los cuales son fabricados en tubería pesada. Esta cámara es pintada con pintura de alta temperatura.
  - ▶ Sistema de alimentación cisco o carbón mineral: Lleva un motor y reductor el cual mueve un sinfin para alimentar la cámara de combustión. A la vez este sistema va conectado con el sensor e indicador de temperatura, en el cual se puede controlar la temperatura de secado.
  - ▶ Carcaza exterior quemador: Fabricada en acero al carbón, pintada con pintura horneada.
  - ▶ Ventilador-avivador: sirve para avivar la combustión. Lleva su respectivo motor de acople directo.
- ▶ Sistema de descontaminación en el intercambiador o ciclón de alta eficiencia fabricado en acero inoxidable ubicado en la salida de los gases en la chimenea. En este se recolectan todas las impurezas, garantizando así que el aire que sale al medio ambiente es libre de suciedad.
- ▶ Tablero de control: la oreadora lleva un tablero de mandos, en el cual se accionan todos los elementos mecánicos móviles. También lleva un sistema de control e indicador de temperatura digital, el cual lleva un sensor en la salida del ventilador que se encarga de controlar e indicar la temperatura deseada en el oreo del café automáticamente.
- ▶ Elevador de cangilones que recircula el café durante una hora en la oreadora.

**Figura 40. Oreadora Vertical tipo mallas 1 de 2**  
Fuente: Elaboración propia. En base JM Estrada



**Figura 41. Oreadora Vertical tipo mallas 2 de 2**

Fuente: Elaboración propia. En base a JM Estrada



Según la Figura 42, el análisis de la Casa de Calidades QFD en el BENCHMARKIN COMPETITIVO, se ha determinado que el modelo de oreadora que cumple al 99,30% (143 de 144 puntos) de los criterios establecidos para la selección, es la oreadora presentada en la ficha técnica 26 de la Figura 38 que corresponde a la marca IMSA con su modelo CM-25. Esta oreadora secadora será la propuesta ideal para mejorar la etapa de pre secado en la planta de Palla Peña. Propuesta que permitirá superar el cuello de botella identificado.

Esta selección reúne la ventaja de las siguientes consideraciones:

- Bajo costo de mercado
- Bajo consumo de energía
- Vida útil de 10 años con ventaja en la recuperación de la inversión
- Diseño apropiado para aprovechar las diferencias de altura entre el área de beneficio húmedo y seco que es donde se instalaría este equipo, evitando costos elevados en sistemas de transporte.
- Fácil instalación y montaje que no requiere de estructuras complejas de soporte.
- Repuestos y accesorios de fácil ubicación en el mercado nacional
- Material en acero inoxidable.

#### **4.4.3. Evaluación Propuestas de Mejora.**

##### **4.4.3.1 Tiempo Promedio de la Propuesta**

Luego de haber desarrollado la propuesta de mejora en el sistema de producción en la planta de beneficio húmedo y secado Palla Peña, en el proceso de transporte por tornillo sinfín en el beneficio húmedo y la implementación de una oreadora industrial en el beneficio seco. Se obtuvo un nuevo tiempo promedio de operación, como se puede observar en la tabla 44.

**Tabla 45. Tiempo promedio por Actividad y Ciclo proceso húmedo**

<b>ETAPA</b>	<b>ACTIVIDAD DEL PROCESO</b>	<b>TIEMPO PROMEDIO (min)</b>
PROCESO HÚMEDO	1. Proceso de Acopio	180
	2. Transporte del cerezo por tornillo sin fin.	50
	3. Proceso de Pre lavado, despedregado y flotado LSC-10P	45
	4. Transporte del cerezo flotado por tornillo sin fin.	50
	5. Proceso de despulpado equivalente a ECOFLEX - 4	45
	6. Proceso de separación de verdes del café exportable. Zaranda rotativa DCP VERDE – 2.0*0.70	45
	7. Proceso de pozas de maduración del café (almacenar)	720
	8. Proceso de eliminación mecánica del mucílago del café DMP-3	60
	<b>TIEMPO DE CICLO</b>	<b>1 195</b>

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 45 se muestra los nuevos tiempos promedios de cada una de las operaciones del proceso húmedo, teniendo el pronunciado tiempo en la operación de maduración del café (acción requerida por el proceso) con 720 minutos, y habiendo mejorado el tiempo general de las operaciones, pasando en un tiempo de ciclo de 1 215 minutos a un tiempo de 1 195 min. Esta mejora no es significativa en los resultados considerando que el proceso húmedo es con parada diaria por falta de acopio, sin embargo, la calidad del transporte del nuevo tornillo sinfín garantiza, según experiencia de fabricantes, que el cerezo despulpado (mal transportado) en el tornillo baja en un 70% al modelo convencional que dispone antes de la mejora.

**Tabla 46. Tiempo promedio por Actividad y Ciclo proceso seco**

<b>ETAPA</b>	<b>ACTIVIDAD DEL PROCESO</b>	<b>TIEMPO PROMEDIO (min)</b>
PROCESO HÚMEDO	1. Oreado del café en Oreadora industrial IMSA CM-25 1150kg/h	420
	2. Transporte de estiba	60
	3. Transporte de café pergamino seco elevador de cangilones	15
	4. Secado en Secador Rotativo 1 SER-50 60QQ (5M3)	1 080
	5. Toma de Muestras para determinar grado de humedad	15
	5. Reposo del café seco caliente a 40°C	360
	6. Transporte de café pergamino seco elevador de cangilones	15
	7. Almacenamiento en tolva elevada.	30
	8. Envasado en QQ * 55.2 kg	30
	9. Transporte con estiba café pergamino seco	30
	10. Almacén de Producto Terminado	240
<b>TIEMPO DE CICLO</b>		<b>2 295</b>

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 46 se muestra los nuevos tiempos promedios de cada una de las operaciones del proceso seco, habiendo mejorado el cuello de botella identificado en la operación de pre secado u oreado del café con la implementación de una oreadora industrial, pasando de un tiempo de oreado en pampilla de 720 a 420 minutos y una disminución de la operación de secado de 1 440 a 1 080 minutos. Obteniendo una mejora llevando de un tiempo de ciclo de 2 940 minutos a un nuevo tiempo de ciclo de 2 295 minutos, habiendo mejorado el tiempo general de las operaciones en un total de 645 minutos. Esta mejora es significativa en los resultados considerando que en el proceso de secado de la planta dispone de otras 3 secadoras rotativa con una demanda de secado expresada en el Anexo 51, que pueden unirse a la línea base de secado y se puede ampliar al servicio de terceros que tiene una alta demanda o cuando se logre

mejorar los volúmenes de acopio de café cerezo se puede atender sin ningún problema.

#### 4.4.3.2 Indicadores de Producción y productividad de la Propuesta

**Tabla 47. Análisis del Proceso Húmedo mejorado**

ETAPA	ACTIVIDAD DEL PROCESO	TIEMPO PROMEDIO (min)	OPERARIO
	1. Proceso de Acopio	180	Op. + Estiba
	2. Transporte del cerezo por tornillo sin fin.	50	OP. 1
	3. Proceso de Pre lavado, despedregado y flotado LSC-10P	45	OP. 1
	4. Transporte del cerezo flotado por tornillo sin fin.	50	OP. 1
PROCESO HÚMEDO	5. Proceso de despulpado equivalente a ECOFLEX - 4	45	OP. 1
	6. Proceso de separación de verdes del café exportable. Zaranda rotativa DCP VERDE – 2.0*0.70	45	OP. 1
	7. Proceso de pozas de maduración del café (almacenar)	720	OP. 1
	8. Proceso de eliminación mecánica del mucílago del café DMP-3	60	OP. 1
	<b>TIEMPO DE CICLO</b>	<b>1 195</b>	1 Op. + 1 Estiba
		19,92	Horas

Fuente: Elaboración Propia. En base a Vásques:2010

#### Producción de mejora

Usando la Fórmula:

$$P = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

$$P = \frac{24 \text{ h}}{19,92 \text{ h/lote}} = 1,21 \text{ lotes/día}$$

Para hallar la producción de café cerezo mensual se calculó en base la producción por lote promedio de 3 963,85 kg/día que equivale a 3 330,97 kg/lote ó 13,39 qq/lote de pergamino seco actual.

$$Pr = 1,21 \text{ lotes/día} * 30 \text{ días/mes} * 13,39 \text{ qq/lote}$$

$$Pr = 486,06 \text{ qq/mes}$$

Con el nuevo tiempo de ciclo que se ha obtenido después de la propuesta de mejora, se puede producir teóricamente 486,06 qq/mes, habiendo mejorado la producción en un 1,64%

**Tabla 48. Análisis del Proceso Seco mejorado**

ETAPA	ACTIVIDAD DEL PROCESO	TIEMPO PROMEDIO (min)	OPERARIO
PROCESO HÚMEDO	1. Oreado del café en Oreadora industrial IMSA CM-25 1150kg/h	420	Op. 1
	2. Transporte de estiba	60	Estiba
	3. Transporte de café pergamino seco elevador de cangilones	15	OP. 1 y Op 2
	4. Secado en Secador Rotativo 1 SER-50 60QQ (5M3)	1080	OP. 1 y Op 2
	5. Toma de Muestras para determinar grado de humedad	15	OP. 1 y Op 2
	5. Reposo del café seco caliente a 40°C	360	OP. 1 y Op 2
	6. Transporte de café pergamino seco elevador de cangilones	15	OP. 1 y Op 2
	7. Almacenamiento en tolva elevada.	30	OP. 1 y Op 2
	8. Envasado en QQ * 55.2 kg	30	OP. 1 y Op 2
	9. Transporte con estiba café pergamino seco	30	Estiba
	10. Almacén de Producto Terminado	240	OP. 1 y Op 2
	<b>TIEMPO DE CICLO</b>	<b>2 295</b>	2 Op. + 1 Estiba
		38,25	Horas

Fuente: Elaboración Propia. En base a Vásques:2010

### Producción de mejora

Usando la Fórmula:

$$P = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

$$P = \frac{24 \text{ h}}{38,25 \text{ h/lote}} = 0,63 \text{ lotes/día}$$

Para hallar la producción de café pergamino seco mensual se calculó en base la producción por lote promedio de 797,74 kg/día que equivale a 1 628,04 kg/lote ó 29,49 qq/lote actual

$$Pr = 0,63 \text{ lotes/día} * 30 \text{ días/mes} * 29,49 \text{ qq/lote}$$

$$Pr = 557,36 \text{ qq/mes}$$

Con el nuevo tiempo de ciclo que se ha obtenido después de la propuesta de mejora, se puede producir teóricamente 557,36 qq/mes, habiendo mejorado la producción en un 28,57%

### Productividad en Mano de Obra

$$\text{Productividad M.O.} = \frac{\text{Porducción}}{\text{Nº Operarios}}$$

$$\text{Productividad M.O.} = \frac{377,80 \text{ qq/mes}}{3 \text{ Op/mes}} = 125,93 \text{ qq/Op*mes}$$

### Productividad

$$\text{Productividad.} = \frac{\text{Porducción total}}{\text{horas de mano de obra}}$$

$$\text{Productividad M.O.} = \frac{377,80 \text{ qq/mes}}{488 \text{ h-hombre}} = 0,77 \text{ qq/h-hombre}$$

Para calcular la nueva productividad después de la propuesta de mejora se tomó el promedio de quintales producidos en el Proceso de Secado, considerando que en toda la planta esta etapa tenía el cuello de botella identificado en la operación de oreado, quedando para el cálculo la producción de 377,80 qq/mes. Esto manifiesta que, a raíz de la mejora, la productividad en mano de obra incrementó a 125,93 qq/Op\*mes y en horas hombre en 0,77 qq/h-hombre, que representa un incremento general del 28,57%.

### **Eficiencia Física del Café**

La Eficiencia física del café con la propuesta de mejora estará en función del incremento de la eficiencia del tornillo sinfín reemplazado con relación a la cantidad de granos de cerezo despulpados en esta operación. Considerando que el tornillo sinfín diseñado a medida, mejora en un 70% el cuidado del grano cerezo (ficha técnica del fabricante) y teniendo la información que en la muestra de análisis físico hecho en el acopio que resulta en 2% de café flotado y el proceso inicial de la planta arroja 3,2%, haciendo una diferencia de 1,2 puntos porcentuales a cargo de la operación del tornillo sinfín. Entonces con la propuesta de mejora el café flotado se reduciría en 0,84%, pasando en general de una eficiencia física del café de 74,5% a 75,34%, que equivale anualmente a una recuperación de 10,18 qq que representa al 56% de las pérdidas identificadas en el proceso inicial (18,11 qq)

### **Cuello de Botella**

El cuello de botella identificado en la Planta de Beneficio Húmedo y Secado de Palla Peña ha mejorado con la implementación de una oreadora industrial variando el tiempo de oreado de 720 a 420 min y además ha beneficiado al tiempo de secado llevándolo de 1 440 a 1 080 minutos, todo esto conlleva que el cuello de botella identificado en el proceso de secado se ha reducido 5 horas en la operación de oreado y 6 horas en la operación del secado.

### **Utilización de la Planta**

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Capacidad Real}}{\text{Capacidad Diseñada}}$$

$$\text{Utilización} = \frac{557,36 \text{ qq/mes}}{505,32 \text{ qq/mes}} = 1,1029 = 110,29\%$$

La utilización de la planta se ha determinado considerando la Capacidad Real como el equivalente a la Producción del proceso de secado que también se ha incrementado por las mejoras a 557,36 qq/mes, frente a la capacidad diseñada del proceso de secado de 505,32 qq/mes, Pasando la utilización de 85,79% a 110,29% consolidando una mejora de 28,55%. Esto considera que la oreadora industrial puede ser parte de la producción de otra línea adicional de secado.

#### 4.4.3.3 Tabla Comparativa de los indicadores

Finalmente, en la Tabla 49 y 50 se puede resumir el resultado de los nuevos indicadores después de la propuesta de mejora y realizar un contraste con los indicadores calculados en el diagnóstico.

**Tabla 49. Indicadores proceso húmedo**

<b>INDICADORES</b>	<b>ANTES DE LA MEJORA</b>	<b>DESPUÉS DE LA MEJORA</b>	<b>% DE LA MEJORA</b>
Producción (qq/mes)	478.24	486.06	1.64%
Eficiencia Física café (%)	95.21	96.35	1.12%
Productividad (qq/h-hombre)	0.6	0.77	28.33%
Cuello de botella (horas)	36	25	-30.56%
Utilización (%)	85.79	110.25	28.51%
Tiempo de ciclo (minutos)	1215	1195	-1.65%

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 50. Indicadores proceso de secado**

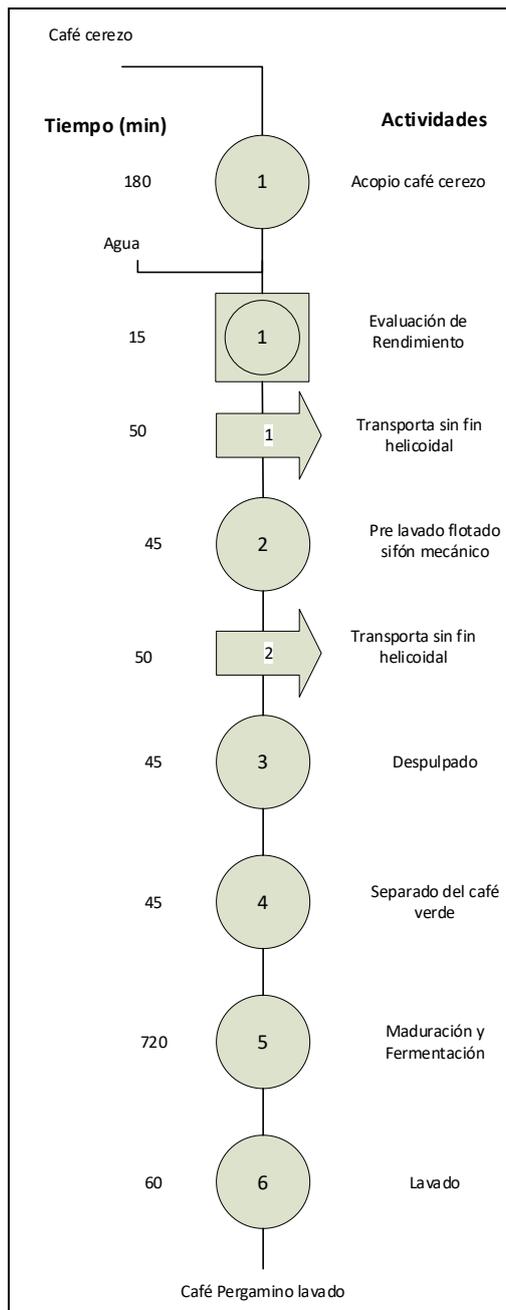
<b>INDICADORES</b>	<b>ANTES DE LA MEJORA</b>	<b>DESPUÉS DE LA MEJORA</b>	<b>% DE LA MEJORA</b>
Producción (qq/mes)	433.55	557.36	28.56%
Eficiencia Física café (%)	74.50	75.34	1.13%
Productividad (qq/h-hombre)	0.6	0.77	28.33%
Cuello de botella (horas)	36	25	-30.56%
Utilización (%)	85.79	110.25	28.51%
Tiempo de ciclo (minutos)	2940	2295	-21.94%

Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede observar en las tablas 49 y 50, la propuesta de mejora del presente trabajo de investigación ha permitido obtener mejores resultados de los indicadores como:

- La producción se ha incrementado en el proceso húmedo en 1,64% garantizando un proceso continuo de calidad con la holgura de proyectarse a las 24 horas.
- La Producción en el proceso de secado también se ha incrementado en 28,56% lo que permitirá atender con servicio de secado a terceros y mejorar sus ingresos anuales.
- La eficiencia física del café ha mejorado en 1,12% por la implementación de la mejora, permitiendo recuperar el 56% del café de segunda y descarte, pasándolo a la calidad de Exportable.
- La Productividad actual aumentó en un 28,33% respecto a la productividad antes de la mejora, lo que refiere que cada operario va a producir 0,77 qq/h-hombre.
- El cuello de botella se ha reducido en un 30,55% a raíz de la implementación de la oreadora industrial que ha mejorado directamente el tiempo de secado.
- La utilización de la planta también ha mejorado en un 28,51%, a raíz de las mejoras que permiten producir más.
- Finalmente, el tiempo de ciclo acumulado en cada etapa del proceso han disminuido 10% en el proceso húmedo y 35% en el proceso de secado. Esta disminución obedece a la mejora del equipamiento y no a la actividad de los operadores, por la importancia en el sistema.

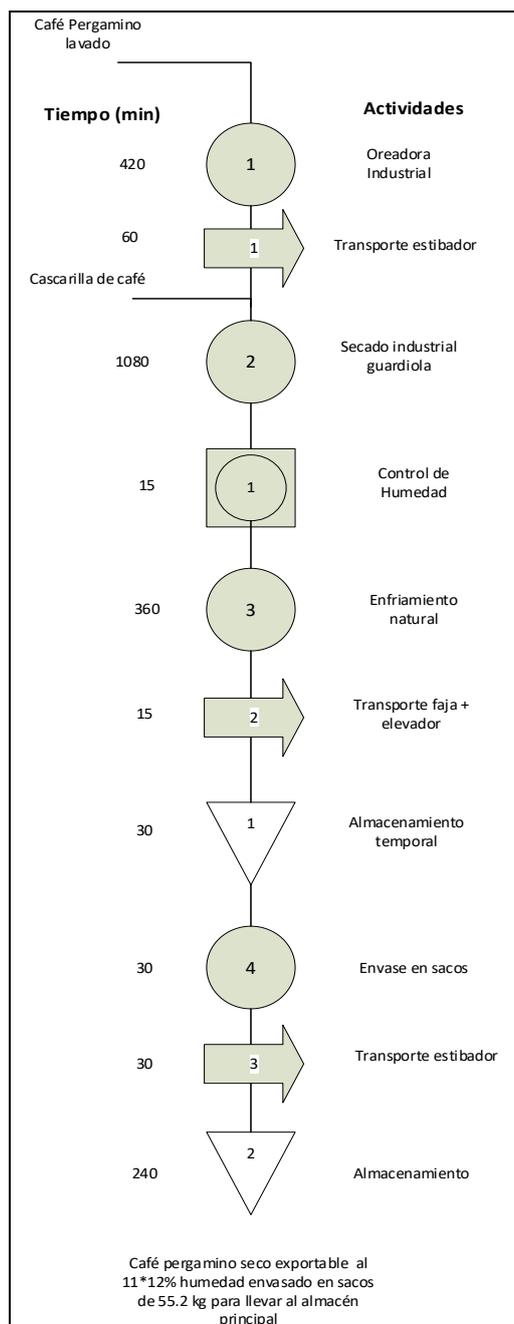
DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO MEJORADO(DAP)	
EMPRESA	PLANTA DE PROCESO HÚMEDO Y SECADO PALLA PEÑA
DEPARTAMENTO	PRODUCCIÓN PROCESO HÚMEDO
PRODUCTO	CAFÉ PERGAMINO SECO
HOJAS	1 DE 2



**Figura 43. Diagrama de Análisis del proceso húmedo mejorado**

Fuente: Elaboración propia. Basado en Vásquez 2 010

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO MEJORADO (DAP)	
EMPRESA	PLANTA DE PROCESO HÚMEDO Y SECADO PALLA PEÑA
DEPARTAMENTO	PRODUCCIÓN PROCESO SECADO
PRODUCTO	CAFÉ PERGAMINO SECO
HOJAS	2 DE 2



**Figura 44. Diagrama de Análisis del proceso seco mejorado**

Fuente: Elaboración propia. Basado en Vásquez 2 010

#### 4.5. ANÁLISIS DEL COSTO BENEFICIO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA MEJORA EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN LA PLANTA DE PALLA PEÑA.

##### 4.5.1. Costos:

Los resultados de los ingresos percibidos después de la implementación de la mejora, al incrementar la capacidad de producción en la etapa de secado y disminuyendo los fasos flotados en la etapa húmeda, se evaluará en la siguiente temporada de cosecha y proceso de café, en función de la inversión de infraestructura nueva mejorada. Los demás egresos se consideran en la misma proporción del año evaluado como la energía, mantenimiento y trabajadores.

Las mejoras propuestas varían respecto a costos, por tal motivo se muestran las especificaciones en cada una.

En la Tabla 51 se muestra los costos de inversión del equipamiento propuesto en la mejora como el cambio del transportador de tornillo sin fin y sus elementos de control y mando, costo identificado como inversión. Anexo 33, 39 y 40

**Tabla 51. Inversión para implementar el nuevo transportador sin fin**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/)	COSTO TOTAL (S/)
Tornillo sin fin canoa y rosca en acero inoxidable De 6" con canal en acero inoxidable x 3,57m	Equipo	1	9 914,97	9 914,97
Variador de Frecuencia para motor de 1 HP	Equipo	1	1 750,00	1 750,00
Cable vulcanizado TTRF-70 (NLT / NMT) 4x14 AWG 300/500 V	Metro	15	9,00	135,00
Tubo flexible CONDUIT 1/2" incluye accesorios	Metro	4	6,50	26,00
Motor eléctrico WEG de 0.5 HP 1750 r.p.m. trifásico 380V 60 Hz/ incluye polea	Equipo	1	870,00	870,00
Faja trapezoidal de 36" canal B marca OPTIBELL	Unidad	1	75,00	75,00
Instalación nuevo tornillo sin fin acondicionando bandeja de carga, descarga y soporte	Unidad	1	450,00	450,00
<b>INVERSIÓN DEL NUEVO TORNILLO SIN FIN HELICOIDAL</b>				<b>13 220,97</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 52 se muestran las inversiones para adquirir la oreadora o pre secadora industrial con sus respectivos elementos de control para mejorar el proceso de secado.

Anexo 34

**Tabla 52. Inversión para implementar oreadora industrial**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/)	COSTO TOTAL (S/)
<b>Oreadora de café CM-25qq.</b>				
Componentes:				
1 poza de Oreado Cap. 20qq.				
Cribado de la base circular.				
Brazo giratorio con paletas de Nylon, con sistema de amortiguación.				
Unidad de calor de transferencia de una sola etapa a cascarilla de café, y/o leña, a). Ventilador axial para generación del aire al secado. b). Control electrónico de regulación de temperatura c). Rejilla de tronera intercambiable según tipo de combustible. d). Depósito de recolección de cenizas	Equipo	1	69 500,00	69 500,00
Cable INDECO FREETOX NH-80 450/750 V 10 mm <sup>2</sup>	Metro	120	7,80	936,00
Tubo PVC SAP 1" PAVCO x 3m/con curvas	Unidad	10	11,00	110,00
Obras civiles complementarias e instalación de acometida eléctrica desde el tablero general al tablero proveído con la oreadora industrial	Unidad	1	2 550	2 550
<b>INVERSIÓN TOTAL OREADORA INDUSTRIAL</b>				<b>72 050,00</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 53 de la inversión para el mantenimiento preventivo con el fin de asegurar la línea de producción con la mejora, se detallan los costos específicos aplicado a la maquinaria de la Planta de Beneficio Húmedo y Secado Palla Peña, considerando los materiales mínimos, la mano de obra y la implementación de herramientas e instrumentos para hacer más efectiva esta acción. Anexo 41

**Tabla 53. Inversión en mantenimiento maquinaria anuales**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/)	COSTO TOTAL (S/)
Mano de Obra personal calificado	Días	5	160,00	800,00
Insumos y materiales (grasas, aceites, pintura, etc.)	Global	1	220,00	220,00
Faja trapezoidal de 36" canal B marca OPTIBELL	Unidad	3	75,00	225,00
Rodamientos	Unidad	6	78,00	468,00
Implementación de instrumentos y herramientas para mantenimiento (equipo de pintura, extractores, juego de llaves, pinza amperimétrica, etc.)	Global	1	1 450,00	1 450,00
<b>INVERSIÓN ANUALES POR MANTENIMIENTO</b>				<b>3 163,00</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Además, para el desarrollo de las actividades de operación y mantenimiento se considera la compra de equipos de protección personal (EPPs), con un costo de S/ 960,50 (Anexo 36) y la contratación de un servicio especializado anual por parte del fabricante de S/ 7 600,00 que para el gasto figura como otros gastos.

Como se muestra en la Tabla 54, la inversión total para la propuesta de mejora asciende a 88 443,97 soles considerando todos los costos antes detallados.

**Tabla 54. Costo Total de la inversión de mejora**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>COSTO S/</b>
Transportador tornillo sin fin helicoidal 3,57 m	13 220,97
Oreadora pre secadora IMSA CM-25	72 050,00
Mantenimiento de equipos y maquinarias	3 163,00
<b>TOTAL</b>	<b>88 443,97</b>

Fuente: Elaboración Propia.

## 4.5.2. Ingresos

### 4.5.2.1. Ingresos proceso húmedo

**Tabla 55. Ganancia con la propuesta de mejora en el proceso húmedo**

MES	DÍAS	PRODUCCIÓN qq/día	PRODUCCIÓN ANTES DE MEJORA qq/mes	PRODUCCIÓN qq/día	PRODUCCIÓN DESPUÉS DE MEJORA qq/mes	INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN qq	COSTO PRODUCCIÓN qq (S/)	GANANCIA (S/)
Mayo	17	15,93	270,81	16,19	275,25	4,44	15,00	66,62
Junio	28	15,93	446,04	16,19	453,36	7,32	15,00	109,73
Julio	16	15,93	254,88	16,19	259,06	4,18	15,00	62,70
<b>TOTAL</b>	<b>61</b>		<b>971,73</b>		<b>987,67</b>			<b>239,05</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 56. Ganancia adicional con la propuesta de mejora en el proceso húmedo**

PRODUCCIÓN CON EFICIENCIA FÍSICA INICIAL 74.5% (qq)	% EFICIENCIA FÍSICA MEJORADA	RECUPERACIÓN CAFÉ qq	PRECIO BOLSA (\$/qq)	GANANCIA (\$)	GANANCIA (S/)
908.90	1,12%	10,18	134,24	1 366,52	<b>4 646,17</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 55 se puede apreciar que la producción inicial se incrementó de 15,93 qq/día a 16,19 qq/día (1.64%) a raíz de la mejora en el transportador de tornillo, generando una ganancia de 239,05 soles en un año de proceso. Por otro lado, en la tabla 56 se observa que ésta misma mejora permitirá recuperar café exportable con un incremento en la eficiencia física de 1,12%, se recuperan 10,18 qq que vendidos al mismo precio de bolsa (134,24 dólares americanos) y convertidos a soles se obtienen 4 646,17 soles. Entonces sumando la ganancia por el incremento de producción y el incremento de la eficiencia física del café exportable, se obtiene una ganancia total de 4 886,21 soles.

## 4.5.2.2. Ingresos proceso secado

Tabla 57. Ganancia con la propuesta de mejora en el proceso secado

MES	DÍAS	PRODUCCIÓN qq/día	PRODUCCIÓN ANTES DE MEJORA qq/mes	PRODUCCIÓN qq/día	PRODUCCIÓN DESPUÉS DE MEJORA qq/mes	INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN qq	COSTO PRODUCCIÓN qq (S/)	GANANCIA (S/)
Mayo	17	29,40	499,8	37,80	642,59	142,79	15,00	2 141,89
Junio	28	29,40	823,2	37,80	105,39	235,19	15,00	3 527,82
Julio	16	29,40	470,4	37,80	604,79	134,39	15,00	2 015,90
<b>TOTAL</b>	<b>61</b>		<b>179,4</b>		<b>2 305,77</b>			<b>7 685,62</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 58. Ganancia adicional con la propuesta de mejora en el proceso secado

MES	DÍAS	PRODUCCIÓN qq/día	PRODUCCIÓN ANTES DE MEJORA qq/mes	PRODUCCIÓN qq/día	PRODUCCIÓN DESPUÉS DE MEJORA qq/mes	INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN qq	COSTO PRODUCCIÓN qq (S/)	GANANCIA (S/)
Abril	30	49,98	1 499,40	64,26	1 927,78	428,38	15,00	6 425,68
Mayo	31	49,98	1 549,38	64,26	1 992,04	442,66	15,00	6 639,87
Junio	30	49,98	1 499,40	64,26	1 927,78	428,38	15,00	6 425,68
Julio	31	49,98	1 549,38	64,26	1 992,04	442,66	15,00	6 639,87
Agosto	31	49,98	1 549,38	64,26	1 992,04	442,66	15,00	6 639,87
Setiembre	30	49,98	1 499,40	64,26	1 927,78	428,38	15,00	6 425,68
<b>TOTAL</b>	<b>183</b>		<b>9 146,34</b>		<b>11 759,45</b>			<b>39 196,64</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 57 y 58, se observa que, a raíz de la mejora, la producción subió de 29,40 qq/día a 37,80 qq/día (28.56%), generando una ganancia de 7 685,62 soles en un año de proceso. La implementación de la oreadora también mejoró, en la misma proporción, el proceso en las otras 3 guardiolas, originando una ganancia adicional de 39 196,64 soles. Entonces se obtiene una ganancia total de 46 882,26 soles. En la tabla 59 se aprecia las ganancias producto de la mejora por cada mes de proceso.

**Tabla 59. Resumen de ingresos anuales**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>INGRESOS S/</b>
<b>Proceso húmedo</b>	<b>4 885,21</b>
Ganancia por mejor producción proceso húmedo	239,05
Ganancia por mejora en eficiencia física del café	4 646,17
<b>Proceso secado</b>	<b>46 882,26</b>
Ganancia por mejor proceso de secado línea completa	7 685,62
Otras ganancias por mejora en proceso secado particular	39 196,64
<b>TOTAL</b>	<b>51 767,47</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 60. Ingresos mes - año**

<b>MES</b>	<b>GANANCIA (S/)</b>
Enero	-
Febrero	-
Marzo	-
Abril	6 425,68
Mayo	8 848,38
Junio	1 470,40
Julio	8 718,47
Agosto	6 639,87
Setiembre	6 425,68
Octubre	-
Noviembre	-
Diciembre	-
<b>TOTAL</b>	<b>51 767,47</b>

Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente tabla 61 se resumen los egresos donde se consideran las inversiones para implementar la propuesta de mejora más los costos, equipamiento de seguridad y costo de energía para operar la oreadora industrial que resulta en un total de 104 919,17 soles.

**Tabla 61. Egresos**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>COSTO S/</b>
<b>Inversión</b>	<b>88 443,97</b>
Transportador tornillo sin fin helicoidal 3,57 m	13 220,97
Oreadora pre secadora IMSA CM-25	72 050,00
Mantenimiento de equipos y maquinarias	3 163,00
<b>Costo</b>	<b>16 485,20</b>
Otros costos de mantenimiento e implementación	8 560,50
Energía eléctrica consumo oreadora industrial	7 924,70
<b>TOTAL</b>	<b>104 919,17</b>

Fuente: Elaboración Propia

### 4.5.3. Evaluación económica financiera (flujo de caja)

En la tabla 62 se ha considerado la evaluación del flujo de caja para cuatro años con la finalidad de evaluar la viabilidad económica de la propuesta en mediano plazo, se considera el tipo de cambio de 16% (Anexo 38) como se puede apreciar se ha considerado la data resumida en la tabla 61 para los años 1, 2, 3 y 4; la depreciación de los bienes, los intereses, impuestos y valor de deshecho Anexo 52. Con este nuevo período, se puede apreciar que los indicadores económicos del VAN de 180 9042,15 y TIR de 17,40%.

**Tabla 62. Flujo de caja**

Mes	0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
<b>Inversión</b>	-88 433,97				
<b>Ingresos</b>		<b>51 767,47</b>	<b>51 767,47</b>	<b>51 767,47</b>	<b>51 767,47</b>
Utilidad Adicional		51 767,47	51 767,47	51 767,47	51 767,47
<b>Egresos</b>		<b>26 512,30</b>	<b>26 512,30</b>	<b>26 512,30</b>	<b>26 512,30</b>
Mantenimiento		1 500,00	1 500,00	1 500,00	1 500,00
M.O. Especialista y EPPs		8 560,50	8 560,50	8 560,50	8 560,50
Energía eléctrica Oreadora		7 924,70	7 924,70	7 924,70	7 924,70
Depreciación		8 527,10	8 527,10	8 527,10	8 527,10
<b>Utilidad Antes Int. e impuestos</b>		<b>25 255,17</b>	<b>25 255,17</b>	<b>25 255,17</b>	<b>25 255,17</b>
Intereses		-11 526,42	-7 490,18	-2 808,15	-
<b>Utilidad Antes impuestos</b>		<b>13 72875</b>	<b>17 764,99</b>	<b>22 447,02</b>	<b>25 255,17</b>
Impuesto a la renta 26%		-3 569,47	-4 618,90	-5 836,23	-6 566,34
<b>Utilidad neta</b>		<b>10 159,27</b>	<b>13 146,09</b>	<b>16 610,80</b>	<b>18 688,83</b>
Depreciación		8 527,10	8 527,10	8 527,10	8 527,10
Valor de deshecho					51 162,58
<b>Flujo Neto</b>	-88 433,97	18 686,37	21 673,19	25 137,89	78 378,50
<b>Flujo acumulado</b>	-88 433,97	-69 747,60	-48 074,41	-22 936,52	55 441,98
Tasa de interés	16,00%				
VAN	180 042,15				
TIR	17,40%				
Rentabilidad Exigida	12%				

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla 62 también se puede determinar que el tiempo necesario para recuperar la inversión será mayor a tres (3) y menor a cuatro (4) años, para esto se ha determinado que los días necesarios del cuarto año corresponde a un cálculo de regla simple con un resultado de 0,9124 años o su equivalente a 333 días; o sea, recuperar la inversión de la propuesta llevará 3 años y 333 días o un total de 1 428 días. El pago se realizará de acuerdo al cronograma establecido con la entidad bancaria. Anexo 35

$$1\text{Año} \longrightarrow 25\,137,89$$

$$X \longrightarrow 22\,936,52$$

$$X = 0,9124 * (365 \text{ días})$$

$$X = 333 \text{ días}$$

#### 4.5.4. Evaluación del beneficio – costo (b/c)

Para el análisis del beneficio/ costo se ha considerado las ganancias que genera las mejoras más el valor de deshecho de la maquinaria, entre los egresos que se generan para llevar a cabo el proyecto sumándole el costo de la inversión como se detalla a continuación.

$$B/C = \frac{\text{Ingreso (acumulado)} + \text{Valor deshecho}}{\text{Egresos (acumulado)} + \text{Inversión}}$$

$$B/C = \frac{207\,069,87 + 51\,162,58}{106\,049,20 + 88\,433,97}$$

$$B/C = 1,33 \text{ soles}$$

Como resultado obtenemos un B/C de 1,33; que nos indica que la inversión sí se recupera y se obtendría una ganancia por cada sol invertido de 0,33 soles.

## V. DISCUSIÓN

Luego de obtener los resultados de la propuesta de mejora en la Planta de Beneficio húmedo y secado de Palla Peña, se puede resumir lo siguiente:

- ✓ Los indicadores de producción y productividad total de la planta tanto en el beneficio húmedo como en el secado, son bajos frente a la infraestructura instalada, esto hace considerar el cuello de botella en el secado y la y la pérdida de eficiencia física o rendimiento en el beneficio húmedo a raíz de la ineficiente operación de transporte que alimenta al sifón mecánico separador de grano vano, piedras, palos, etc. Esta misma realidad la manifiesta en su investigación (*Vilcherrez 2 018*) quien determinó que el problema actual de la planta es la baja productividad en el área de producción. Esto es a raíz de las paradas y tiempos muertos para el reproceso de los sub productos, cansancio y desmotivación de los operarios por excesivas horas de trabajo. Luego de las mejoras aplicadas se acrecentó la producción en un 8%, incrementó la productividad total de 1,11 a 1,12, la productividad por la mano de obra de 104 a 112,6 toneladas por operario al mes, y se elevó la capacidad de planta de 3 840 a 4 160 toneladas por mes, también se redujo la capacidad inactiva de 660 a 340 toneladas por mes y se incrementó la eficiencia de producción de 85% a 92%.
- ✓ Para determinar la baja producción, productividad y utilización de la planta, se utilizó el diagrama de Ishikawa quien nos permitió identificar la causa raíz del problema y aplicar técnicas de evaluación como el estudio de tiempos y movimientos, los diagramas de operación y análisis de proceso (DOP) y (DAP), diagramas de recorrido y la Teoría 5HW, obteniendo como resultados que en el proceso húmedo se pierde rendimiento físico del café por fallas en la operación del transportador por tornillo sin fin y en el proceso de secado un serio cuello de botella en la operación de oreado o pre secado del café que resulta muy práctico superar con la industrialización de esta etapa. (*Zuñe 2 018*), utiliza la metodología del estudio de tiempos y movimientos, determinó el cuello de botella en la etapa de selección manual y calculó los indicadores de producción y productividad iniciales, obteniendo 1,13 soles/unidad. Concluyo precisando que estandarizando el método de trabajo del operario en la etapa de selección manual se consiguió reducir el tiempo en un 24,85%, se incrementó la producción en 11,08% y la productividad en 14,29% en materiales y 15,31% en la mano de obra

- ✓ La propuesta para mejorar esta situación fue desarrollada aplicando un rediseño del transportador sin fin helicoidal basado en la teoría manifestada por (*Olmos 2015*) y (*Grinzato 2018*); además por la opinión de expertos en diseño y fabricación de estos equipos como son J.M. Estrada (Colombia) e Industrias Metálicas Sara - IMSA (Perú), obteniendo un diseño funcional que permitirá un proceso húmedo seguro, reduciendo los costos y pérdidas de materia prima o café exportable, recuperando 1.12% de eficiencia física del café procesado que con la utilización actual de la planta reporta una ganancia de 4 646.17 soles por año. También se aplicó la metodología o matriz del Despliegue de la calidad y QFD en sentido estricto para determinar qué tipo, modelo o tecnología sería la más apropiada para implementar en la industrialización de la operación del oreado o pre secado del café, esto nos permitió elegir entre toda la gama de equipos diseñados para este fin, la máquina idónea considerando calidad, precio, arquitectura, economía y confianza para garantizar un proceso de secado de alto rendimiento y productividad, llevando el tiempo de secado de 36 horas a 25 horas con una ganancia adicional de 46 882,26 soles por año de proceso. (*Olmos 2017*), dettrmina la importancia de esta etapa nos dice que hay variables claves que considerar como el tiempo de secado, la temperatura, el flujo de aire y las características físico-químicas del agente secante en contacto con los granos, y el espesor de la capa de secado, entre otras. El secado mecánico requiere de 25 a 32 horas con una temperatura del aire de secado de 52 °C. El secado al sol trae riesgos biológicos y químicos directamente relacionados con la permanencia de los granos de café con altos contenidos de humedad por periodos prolongados y el secado mecánico excesivo del café produce la cristalización del grano, este problema aumentó los costos de procesamiento del café; cuando el café presenta de 10 a 7% de humedad y la pérdida económica para los caficultores por este motivo fue de entre 1.7% y 4.8% (fuera de los costos debido a la mayor desgaste del equipo)proceso. Haciendo importante una etapa de presecado u oreado para estandarizar los procesos.
- ✓ Implementar las mejoras se obtuvo además los siguientes resultados: Incremento de la producción en 1,64% (de 478,24 qq/mes a 485,06 qq/mes) en el proceso húmedo y 28.56% (de 433,55 qq/mes a 557,36 qq/mes) en el proceso de secado; la productividad general de la planta aumentó en 28,23%, pasando de 0,60 qq/h-

hombre a 0,77 qq/h-hombre. El cuello de botella afectado por el pre secado u oreado artesanal del café mejoró en 30,56% pasando de 36 horas a 25 horas, también la utilización de la planta se incrementó en 28,51% porque pasó de 85,79% a 110,25%. El proyecto reporta un VAN de 180 042,15 y un TIR de 17,40%. y un B/C de 1,33 soles. Estos resultados también los reporta (*Vilcherrez 2 018*) con un VAN de S/.326 184,00 un TIR de 36% y un beneficio costo de 1,55.

## VI. CONCLUSIONES

- La Planta Beneficio Húmedo y Secado de café de Palla Peña, tiene pérdidas por eficiencia o rendimiento físico del café (1,2%) y prolongados tiempos en el oreado del café (12 horas con variable humedad del grano a la salida). El problema de rendimiento físico origina una pérdida de 8 266,61 soles al año, de los cuales con la mejora se recupera 4 646.17 soles y mejorando la etapa del oreado se obtiene una ganancia de 7 685,62 soles al año en la línea quedando capacidad en la oreadora para atender una línea más de secado.
- La implementación de la oreadora industrial y el nuevo tornillo sin fin ha originado la mejora de varios indicadores de producción y productividad como: Incremento de la producción en 1,64% (de 478,24 qq/mes a 486,06 qq/mes) en el proceso húmedo y 28,56% (de 433,55 qq/mes a 557,36 qq/mes) en el proceso de secado; la productividad general de la planta aumentó en 28,33%, pasando de 0,60 qq/h-hombre a 0,77 qq/h-hombre. El cuello de botella afectado por el pre secado u oreado artesanal del café mejoró en 30,56% pasando de 36 horas a 25 horas, también la utilización de la planta se incrementó en 28,51% porque pasó de 85,79% a 110,25%. Estas mejoras reflejan una ganancia de 4 885.21 soles en el proceso húmedo y de 46 882,26 soles en el proceso de secado, esto en las condiciones actuales de acopio o materia prima, lo que nos induce a concluir que estas ganancias van a ser mucho mayores si se promueve una campaña de acopio para llevar a la planta a su máxima capacidad.
- El presente estudio de investigación ha logrado que la inversión se recuperará en tres (3) años con 333 días (1 428 días), con un valor actual neto (VAN) de 180 042,15 soles, una tasa interna de retorno de 17,40% y un costo beneficio económico de 1,33 soles.

**VII. RECOMENDACIONES:**

- Se recomienda promover investigaciones para mejorar el acopio de café cerezo (materia prima) haciendo incidencia la mejor condición de vida del agricultor cafetalero de la zona.
- Hacer una investigación para diseñar un sistema de trazabilidad que permitan identificar fácilmente deficiencias en el proceso productivo de la planta y ayuden en la toma de decisiones.
- Hacer investigaciones sobre un sistema de mantenimiento predictivo para mejorar la práctica de mantenimiento correctivo y garantizar la máxima producción de la planta.
- Hacer investigación para elaborar un plan económico de depreciación de activos de la planta de beneficio húmedo y secado de Palla Peña con la finalidad de promover un proyecto de reposición a mediano plazo.

## VIII. REFERENCIAS

- [1] L. Olmos, «State of the art of coffee drying technologies in Colombia and their global development,» 2017. [En línea]. Available: <https://revistaespacios.com/a17v38n29/a17v38n29p27.pdf>. [Último acceso: 6 octubre 2020].
- [2] L. Bahamonde y L. García, «Estandarización de procesos para el aumento de la productividad en el proceso de post-producción de café pergamino mediante la aplicación de la metodología PDCA en un fundo cafetero en Villa Rica,» 2020. [En línea]. Available: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/651562>. [Último acceso: 3 octubre 2020].
- [3] J. Mantilla, «Optimización del proceso conocido como “beneficio húmedo y seco” en la industria de café. Caso: finca “Villa Ilma María” en el municipio de Toledo, norte de Santander,» 2019. [En línea]. Available: <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7287/1/294526-2019-I-GE.pdf>. [Último acceso: 6 octubre 2020].
- [4] G. Zuñe, «“Propuesta de mejora del procesamiento de granos de Agronegocios Sicán S.A.C. para aumentar la productividad”,» 2018. [En línea]. Available: [http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.12423/1714/TL\\_Zu%c3%b1eMendozaGibsy.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.12423/1714/TL_Zu%c3%b1eMendozaGibsy.pdf?sequence=1&isAllowed=y). [Último acceso: 5 octubre 2020].
- [5] A. Díaz, «“Propuesta de mejora en la etapa de congelación de la empresa de hielo LIMARICE S.A. para reducir pérdidas económicas”,» 2018. [En línea]. Available: [https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/1329/1/TL\\_DiazO%c3%b1aAmparo.pdf.pdf](https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/1329/1/TL_DiazO%c3%b1aAmparo.pdf.pdf). [Último acceso: 5 octubre 2020].
- [6] C. Vilcherrez, «Mejora continua en los procesos productivos de una planta procesadora de café para aumentar la productividad, chiclayo 2018,» 2018. [En línea]. Available: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/29647>. [Último acceso: 2 octubre 2020].
- [7] Ingemecanica, «Cálculo de Transportadores de tornillo sin fin,» 2020. [En línea]. Available: <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn143.html>. [Último acceso: 20 abril 2021].

- [8] O. Vásquez Gervasi, «Ingeniería de Métodos,» 2018. [En línea]. Available: <https://es.scribd.com/document/398431604/ingenieria-de-metodos-pdf>. [Último acceso: 17 octubre 2020].
- [9] E. Goldratt, «Teoría de las restricciones (TOC),» 2015. [En línea]. Available: <https://sites.google.com/site/enfoquetoc/teoria-de-las-restricciones?overridemobile=true>. [Último acceso: 17 octubre 2020].
- [10] F. Fernandez Mouriño, «Mejora e innovación de procesos,» 2017. [En línea]. Available: <https://www.gestiopolis.com/mejora-innovacion-procesos/>. [Último acceso: 17 octubre 2020].
- [11] M. F. Suárez Barraza, «El Kaizen,» 2007. [En línea]. Available: [https://books.google.com.pe/books?id=13FXNs-q\\_CYC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=13FXNs-q_CYC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false). [Último acceso: 17 octubre 2020].
- [12] A. Medina, «La mejora continua,» 2018. [En línea]. Available: <http://scielo.sld.cu/pdf/rii/v39n1/rii03118.pdf>. [Último acceso: 17 octubre 2020].
- [13] F. Mayers, «Estudio de los tiempos y movimientos,» 2000. [En línea]. Available: [https://www.academia.edu/28556729/Meyers\\_Estudio\\_de\\_Tiempos\\_y\\_Movimientos\\_para\\_la\\_Manufactura\\_Agil\\_2\\_ed](https://www.academia.edu/28556729/Meyers_Estudio_de_Tiempos_y_Movimientos_para_la_Manufactura_Agil_2_ed). [Último acceso: 17 octubre 2020].
- [14] M. Coulter, «Proceso administrativo,» [En línea]. Available: <https://es.slideshare.net/jcfdezmx2/el-proceso-administrativo>. [Último acceso: 17 octubre 2020].
- [15] W. Sarache, «Proceso de planificación, programación y control de la producción,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.gestiopolis.com/proceso-de-planificacion-programacion-y-control-de-la-produccion/>. [Último acceso: 17 octubre 2020].
- [16] Erie Works de General Electric, «Time Study Manual,» 2015. [En línea]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6777226.pdf>. [Último acceso: 17 octubre 2020].
- [17] M. Trías, P. González, S. Fajardo y L. Flores, «Las 5 W + H y el ciclo de mejora en la gestión de procesos,» 2010. [En línea]. Available: <https://ojs.latu.org.uy/index.php/INNOTEC-Gestion/article/download/5/4/>. [Último acceso: 17 octubre 2020].

- [18] M. Futami, «QFD Conceptos, aplicaciones y nuevos desarrollos,» 2001. [En línea]. Available: <https://ucema.edu.ar/publicaciones/download/documentos/234.pdf>. [Último acceso: 18 abril 2021].
- [19] E. Santa Cruz, «Cálculo de la relación beneficio coste (B/C),» *Conexion ESAN*, 2017.
- [20] «Metodología de la Investigación científica,» 2015. [En línea]. Available: <https://institutoprofesionalmr.org/wp-content/uploads/2018/04/Hern%C3%A1ndez-Fern%C3%A1ndez-Baptista-2010-Metodologia-de-la-Investigacion-5ta-edicion.pdf>. [Último acceso: 20 abril 2021].
- [21] C. Andrade y C. García, «Impacto del proyecto de reactivación cafetalero en las exportaciones de café en el período 2011-2014,» 2017. [En línea]. Available: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/18261/1/TESIS%20Caf%C3%A9%20%20FINAL.pdf>.
- [22] J. Sánchez, Estudio de viabilidad para la creación de una empresa de transformación y comercialización de café especial tostado, [https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/12732/JoseDaniel\\_SanchezGiraldo\\_2018.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/12732/JoseDaniel_SanchezGiraldo_2018.pdf?sequence=4&isAllowed=y), 2018.
- [23] L. Gómez y L. Lagos, Modelo de comercialización del café artesanal de Viotá desde la perspectiva sociocultural, <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/6539/Modelo%20de%20comercializaci%C3%B3n%20de%20caf%C3%A9%20artesanal%20en%20Viot%C3%A1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, 2019.
- [24] F. Aguiar, L. Lotero y M. Vega, Procesadora y comercializadora de café artesanal en el municipio de Roldanillo, [https://www.intep.edu.co/Es/Usuarios/Institucional/Emprendimiento/2018\\_1/Publicaciones/Tesis\\_cafe\\_de\\_la\\_montana.pdf](https://www.intep.edu.co/Es/Usuarios/Institucional/Emprendimiento/2018_1/Publicaciones/Tesis_cafe_de_la_montana.pdf), 2015.
- [25] L. Alvarez, Estrategias de Comercialización para la Exportación Directa de Café al Mercado de Estados Unidos, de la Asociación de Productores Cafetaleros Alto Pirias, Chirinos – Cajamarca, 2017 – 2022, <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/5125/Alvarez%20D%C3%ADaz%20C%20Leyla%20del%20Rosario.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, 2018.

- [26] R. Becerra, L. Fernández, H. Gonzales y Z. Rodriguez, «Planeamiento Estratégico para la Industria del Café del Cusco,» 2017. [En línea]. Available: [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9630/BECERRA\\_FERNANDEZ\\_PLANEAMIENTO\\_CAFE\\_CUSCO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9630/BECERRA_FERNANDEZ_PLANEAMIENTO_CAFE_CUSCO.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- [27] K. Benavente, «Propuesta de un proceso de calidad en la producción de café en Oxapampa – Villa Rica basado en la gestión por procesos para aumentar la productividad,» 2018. [En línea]. Available: [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624415/Benavente\\_KD.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624415/Benavente_KD.pdf?sequence=4&isAllowed=y).
- [28] J. Diaz, Plan de negocio para la Producción y Comercialización de Café Orgánico en Grano de la Hacienda Castillo en el distrito El Progreso, Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca 2015, [http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/1875/1/TL\\_DiazQuirozJuan.pdf](http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/1875/1/TL_DiazQuirozJuan.pdf), 2018.
- [29] Y. Llatas, Plan de negocios para la exportación de café al mercado de Alemania de la cooperativa agraria Ilucan, Cutervo, 2017-2022, <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/5466/Llatas%20Gordillo%20Yamily.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, 2018.
- [30] L. Martin, Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta para la producción de café filtrante, <https://www.readcube.com/articles/10.26439%2Fulima.tesis%2F8661>, 2018.
- [31] L. Muñoz y M. Gallegos, «Programa de sensibilización para la producción de café orgánico en el distrito de la peca departamento de amazonas Perú,» 2016. [En línea]. Available: [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/1445/1/Mu%C3%B1oz\\_Leanita\\_Programa%20\\_Sensibilizacion\\_Produccion.pdf](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/1445/1/Mu%C3%B1oz_Leanita_Programa%20_Sensibilizacion_Produccion.pdf).
- [32] A. Pérez y R. Quicio, Las exportaciones de café y su impacto en el crecimiento del PBI en la Región Lambayeque 2001 – 2013, <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/863/P%C9REZ%20VEL%C1?sequence=1>, 2016.
- [33] C. Vilcherrez, Mejora continua en los procesos productivos de una planta procesadora de Café para aumentar la Productividad, Chiclayo 2018,

[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/29516/Vilcherrez\\_QC.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/29516/Vilcherrez_QC.pdf?sequence=1&isAllowed=y), 2018.

- [34] E. vásquez, «Análisis de la cadena productiva del café (Coffea arábica.) En el centro poblado el tuco, distrito de Bambamarca, 2018,» 2019. [En línea]. Available: <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/3570/AN%C3%81LISIS%20DE%20LA%20CADENA%20PRODUCTIVA%20DEL%20CAF%C3%89%20%28Coffea%20ar%C3%A1bica.%29%20EN%20EL%20CENTRO%20POBLADO%20EL%20TUCO%2C%20DISTRIT.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [35] «Efectividad de un Proceso de Secado de Café usando Secadores Solares con Sistema de Flujo de Aire Continuo Impulsado por Energía Fotovoltaica,» 15 octubre 2019. [En línea]. Available: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642019000600085&lng=es&nrm=iso&tlng=es](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000600085&lng=es&nrm=iso&tlng=es). [Último acceso: 30 setiembre 2020].
- [36] «Efecto del secado mecánico previo al almacenamiento en la calidad del granode café Coffea arabica,» 20 agosto 2018. [En línea]. Available: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-42262018000200439&script=sci\\_abstract&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-42262018000200439&script=sci_abstract&tlng=es). [Último acceso: 30 setiembre 2020].
- [37] Cenicafe, «Tecnología del cultivo del cafe,» Enero 1998. [En línea]. Available: <https://javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis165.pdf>. [Último acceso: 02 octubre 2020].
- [38] M. Porter, «Competencias en industrias globales,» 1986. [En línea]. Available: <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt215.pdf>. [Último acceso: 02 octubre 2020].
- [39] R. Gonzáles, «Situación productiva y perfil de calidad del cultivo de café (Coffea arabica) en el Alto Mayo, región San Martín,» 2015. [En línea]. Available: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642019000600085&lng=es&nrm=iso&tlng=es](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000600085&lng=es&nrm=iso&tlng=es). [Último acceso: 6 octubre 2020].
- [40] J. Medina, R. Ruiz, J. Gómez, J. Sánchez, G. Gómez y O. Pinto, «Estudio del sistema de producción de café (Coffea arabica L.) en la región Frailesca, Chiapas,» 2016. [En línea]. Available: [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/14882/LOJA\\_ACU](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/14882/LOJA_ACU)

%C3%91A\_GILBERTH\_ANDRE.pdf?sequence=1&isAllowed=y. [Último acceso: 2 octubre 2020].

## IX. ANEXOS

## Anexo 1. Guía de la entrevista

FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INDUSTRIAL



**ENTREVISTA DIRIGIDA AL JEFE DE PLANTA - ADMINISTRADOR**

**Objetivo de la Entrevista:**

La presente entrevista se realizará con el fin de aportar información de primera fuente para identificar los problemas operativos que se suscitan en la Planta de Beneficio Húmedo y Secado de Palla Peña de la Cooperativa CENFROCAFE PERU y así determinar las mejoras que se deben implementar en sus procesos productivos.

**Guía de la Entrevista:**

1. ¿La capacidad actual de la planta cubre la necesidad de sus asociados?
2. ¿Qué problemas tiene para el acopio del café cerezo o materia prima?
3. ¿Los procesos productivos tienen paradas no programadas frecuentemente? ¿A que áreas o etapas afecta?
4. Tiene identificado ¿Qué etapas del proceso necesitan mejorar o repotenciar?
5. ¿Se cumplen actualmente las metas programadas en el año? ¿Por qué?
6. Dentro del negocio del beneficio del café ¿Qué nivel de tecnología dispone la planta?
7. ¿Disponen de algún presupuesto programado para el próximo año vinculado a mejoras en su planta?
8. ¿Qué tan importante es ahora mejorar sus indicadores de producción, productividad y utilización de su planta?
9. ¿Han pensado implementar nueva maquinaria en su planta para mejorar sus condiciones productivas? Y si lo han pensado ¿En qué maquinaria han pensado?
10. ¿La planta tiene espacio para implementar una nueva maquinaria del ser el caso de una mejora?

## Anexo 2. Resultado de la entrevista

FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INDUSTRIAL



### ENTREVISTA DIRIGIDA AL JEFE DE PLANTA – ADMINISTRADOR

#### DESARROLLO DE LA ENTREVISTA

##### Objetivo de la Entrevista:

La presente entrevista se realizará con el fin de aportar información de primera fuente para identificar los problemas operativos que se suscitan en la Planta de Beneficio Húmedo y Secado de Palla Peña de la Cooperativa CENFROCAFE PERU y así determinar las mejoras que se deben implementar en sus procesos productivos.

##### Guía de la Entrevista:

1. ¿La capacidad actual de la planta cubre la necesidad de sus asociados?

Por el momento si cubre la demanda originada del aporte de café cerezo de los socios, sin embargo, esta cantidad es mínima que se acopia de todo el valle, queremos mejorar este acopio.

2. ¿Qué problemas tiene para el acopio del café cerezo o materia prima?

En ese aspecto si tenemos limitaciones para acopiar el cerezo, son problemas de transporte porque nosotros apoyamos con trasladar el café cerezo desde el punto de acceso carrozable hasta la planta de proceso, sin embargo, hay parcelas que están alejadas y es difícil transportar el cerezo porque es pesado, ahora ya no hay muchas acémilas.

3. ¿Los procesos productivos tienen paradas no programadas frecuentemente?  
¿A qué áreas o etapas afecta?

Si hay paradas no programadas en la planta que tienen que ver mucho con la falta de energía eléctrica porque la planta esta en un sector rural y la energía no es estable, hay otro tipo de paradas como el atascamiento de los tornillos sin fin que se superan en unos 10 a 15 minutos, pero no es significativo en la producción, afecta al proceso de beneficiado húmedo.

**4. Tiene identificado ¿Qué etapas del proceso necesitan mejorar o repotenciar?**

Bueno en los años que venimos operando he podido ver que siempre hay un problema en el secado del café que se acumula por el largo tiempo que nos toma procesarlo, esto quisiéramos mejorar. Nos interesa garantizar aparte de la producción el rendimiento físico del café y la calidad del mismo y esto involucra a todo el proceso tanto en la etapa húmeda como secado.

**5. ¿Se cumplen actualmente las metas programadas en el año? ¿Por qué?**

Siempre nos proyectamos a procesar mas cada año pero no se cumple por el problema de acopio afectado por el transporte, esto nos preocupa por que estamos prácticamente siempre en equilibrio, ósea todo lo que ganamos lo gastamos.

**6. Dentro del negocio del beneficio del café ¿Qué nivel de tecnología dispone la planta?**

Nosotros consideramos que tenemos buena tecnología porque proviene de una marca internacional o sea de Brasil (Pinhalense), sin embargo ya tiene como 12 años de antigüedad que ahora seguro han mejorado sus productos, además he escuchado que hay mejores tecnologías en Colombia porque se asemeja mas el café de Colombia que el de Brasil comparado con el Perú.

**7. ¿Disponen de algún presupuesto programado para el próximo año vinculado a mejoras en su planta?**

Nosotros manejamos proyectos que son apoyos de organizaciones internacionales para la mejora de la producción del café, si hubiera alguna mejora que desarrollar lo podemos canalizar por allí, seguro que nos apoyan y a la cooperativa le interesa estar siempre competitivos y también se interesa en invertir.

**8. ¿Qué tan importante es ahora mejorar sus indicadores de producción, productividad y utilización de su planta?**

Claro que nos interesa, a mí personalmente me evalúan por esos parámetros y por la calidad del café, sin embargo, hasta ahora nos seguimos manejando con lo que se puede acopiar de cerezo pero tenemos tres secadoras mas de café que quisiéramos sacarle el máximo provecho por que hay bastante demanda de este servicio.

**FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INDUSTRIAL**



9. **¿Han pensado implementar nueva maquinaria en su planta para mejorar sus condiciones productivas? Y si lo han pensado ¿En qué maquinaria han pensado?**

Bueno por ahora no tenemos pensado implementar nuevas maquinarias porque estamos cubriendo nuestra demanda, pero si se pudiera mejorar lo que tenemos especialmente en el secado sería ideal por que la demanda cada año es mayor por que llueve en esta zona y para el campesino es difícil secar su café.

10. **¿La planta tiene espacio para implementar una nueva maquinaria del ser el caso de una mejora?**

Disponemos con mucho espacio exterior, en el interior si el equipo no es muy grande también se puede adecuar a nuestros sistemas de proceso, además se puede ampliar fácilmente la planta porque tiene grandes accesos y exteriormente hay espacios libres que ahora se utiliza para oreado.

### Anexo 3. Guía de observación – Equipos

FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INDUSTRIAL



#### GUIA DE OBSERVACIÓN

##### Objetivo de la Observación:

La presente guía de observación se realizará con el fin de aportar información de primera fuente para reconocer los equipos y procesos que se encuentran en la Planta de Beneficio Húmedo y Secado de Palla Peña de la Cooperativa CENFROCAFE PERU y así determinar las condiciones iniciales para proponer las mejoras que se deben implementar en sus procesos productivos.

Guía de Observación Equipos			
RESPONSABLE		FECHA	
MAQUINARIA/EQUIPO		UBICACIÓN	
PROCEDENCIA		SECCIÓN	
MODELO		N° SERIE	
MARCA		CODIGO INVENTARIO	
AÑO DE FABRICACIÓN			
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO		ALTURA	
		LARGO	
		ANCHO	
CARACTERISTICAS TECNICAS:		FOTO DE LA MAQUINARIA O EQUIPO:	
FUNCION:			
OBSERVACIONES:			
FECHA ULTIMO MANTENIMIENTO:			

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo 4. Guía de observación – Procesos

<b>FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INDUSTRIAL</b>			
<b>Guía de Observación Procesos</b>			
RESPONSABLE		FECHA	
PROCESO		UBICACIÓN	
OPERACIONES		CAPACIDAD	
TIEMPO PROMEDIO		PRODUCCIÓN ACTUAL PROMEDIO	
OPERADOR DE TURNO		PRODUCTO	
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROCESO/OPERACIÓN:</b>		<b>TABLA ESTADISTICA RESUMEN</b>	

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo 5. Resultados de la observación – Balanza de plataforma

FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INDUSTRIAL



Guía de Observación Equipos			
RESPONSABLE	Danger Becerra Montalvo	FECHA	2020/09/10
MAQUINARIA/EQUIPO	Balanza de plataforma	UBICACIÓN	Proceso Húmedo
PROCEDENCIA	Nacional	SECCIÓN	Acopio
MODELO	1 200	N° SERIE	S/N
MARCA	Michel	CANTIDAD	01
AÑO DE FABRICACIÓN	2 009		
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
CAPACIDAD	1 300 kg	SENSIBILIDAD / ESCALA	200gr / 50 kg
		H x L x A	1,2x1,0x1,0 m
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de pesaje mecánico.</li> <li>• Cuchillas de acero.</li> <li>• Asientos de acero cementados.</li> <li>• Estructura totalmente metálica.</li> <li>• Levas de fierro silicio de alta resistencia y duración.</li> <li>• Plataforma de perfil de acero LAF. De: 1mt X 1mt.</li> <li>• Base de plancha de acero LAF. De 3/16".</li> <li>• Baranda protectora de falsas pesadas.</li> <li>• Cuchillas de acero gota en la barra.</li> <li>• Barra graduada en kilos.</li> <li>• Corredera y seguro de corredera cromados.</li> <li>• Ruedas de fierro extra reforzadas.</li> <li>• Juego completo de pesas en kilos.</li> <li>• Seguro de bloqueo del mecanismo.</li> <li>• Resistencia de sobrepeso hasta 1300 KGS.</li> <li>• Sensibilidad 200 gramos.</li> <li>• Graduación 200 gramos.</li> <li>• Amplitud de escala 50 Kg.</li> </ul>		<b>FOTO DE LA MAQUINARIA O EQUIPO:</b> 	
<b>FUNCION:</b> Tiene la función de pesar el café cerezo acopiado, con la precisión y seguridad que brinda su certificación de calibración anual, si el peso del lote acopiado excede la capacidad de la balanza se realizan varias medidas que luego se acumulan para reportar un total.			
<b>OBSERVACIONES:</b> La balanza se encuentra expuesta continuamente a la miel del café con alto contenido de azúcar que afecta su integridad física, este sector debe disponer de un sistema de lavado y desague para realizar el mantenimiento diario de equipo.			

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo 6. Resultados de la observación – Balanza electrónica

FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INDUSTRIAL		USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	
FECHA ULTIMO MANTENIMIENTO:		2020/02/17	
<b>Guía de Observación Equipos</b>			
RESPONSABLE	Danger Becerra Montalvo	FECHA	2020/09/10
MAQUINARIA/EQUIPO	Balanza digital	UBICACIÓN	Proceso Húmedo
PROCEDENCIA	China	SECCIÓN	Acopio
MODELO	EK-3252	N° SERIE	S/N
MARCA	Camry	CANTIDAD	01
AÑO DE FABRICACIÓN	2 009		
CARACTERISTICAS GENERALES			
CAPACIDAD	5 kg-11 lb	DIVISIÓN	1 g – 0,05 oz
		H x L x A	0,08x0,2x0,15 m
<b>CARACTERISTICAS TÉCNICAS:</b> Peso Máximo: 5 kg-11 lb División: 1g-0.05 oz Lcd: 46x17mm Batería de 9V 1 pc Incluida Indicador de baja batería y Sobre peso Siempre use la balanza sobre una superficie plana y sólida. Evite el contacto con cítricos y ácidos, Limpie la balanza con un paño húmedo.		<b>FOTO DE LA MAQUINARIA O EQUIPO:</b>  	
<b>FUNCION:</b> Tiene la función de pesar con precisión las muestras de café cerezo para determinar los porcentajes de pesos de cada característica del café como cerezo selecto, verde y vano o flotado. Este equipo debe tener una certificación de calibración anual para garantizar sus medidas.			
<b>OBSERVACIONES:</b> El sistema de muestreo y análisis del café no cuenta con un ambiente seguro para garantizar la integridad de este equipo, por tanto, debe mejorarse para garantizar su operatividad y veracidad de los resultados en el periodo antes de ser nuevamente calibrado.			
FECHA ULTIMO MANTENIMIENTO:		2020/02/17	

Fuente: Elaboración Propia

### Anexo 7. Resultados de la observación – Poza de acopio

FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INDUSTRIAL			
<b>Guía de Observación Equipos</b>			
RESPONSABLE	Danger Becerra Montalvo	FECHA	2020/09/10
MAQUINARIA/EQUIPO	Poza de acopio	UBICACIÓN	Proceso Húmedo
PROCEDENCIA	Nacional	SECCIÓN	Acopio
MODELO	Convencional	N° SERIE	S/N
MARCA	S/M	CANTIDAD	02
AÑO DE FABRICACIÓN	2 009		
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
CAPACIDAD	5,7 m <sup>3</sup>	ALTURA	1,2m
		LARGO	4 m
		ANCHO	1,2 m
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:</b> Poza construida a base de concreto armado, revestido con mayólica, ubica en el fondo niveles con pendientes para facilitar el movimiento del cerezo por su peso con ayuda de un chorro de agua, en la parte superior tiene una malla de fierro corrugado para evitar el ingreso de palos o materiales extraños. Tiene una capacidad útil de 5,7 m <sup>3</sup>		<b>FOTO DE LA MAQUINARIA O EQUIPO:</b>  	
<b>FUNCION:</b> Tiene la función de acumular el café cerezo que se va acopiando durante el día, aquí se toman las muestras para el análisis físico de entrada que ayuda a la evaluación del proceso en la planta. Cuando los lotes proveidos por los agricultores son grandes se utiliza una de las dos pozas para un proceso independiente con el fin de identificar su calidad y rendimiento personalizado.			
<b>OBSERVACIONES:</b> No cuenta con un adecuado sistema de aspersión de agua para un flujo continuo del cerezo y para el mantenimiento diario.			
FECHA ULTIMO MANTENIMIENTO:	2020/02/17		

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo 8. Resultados de la observación – Transportador helicoidal

FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INDUSTRIAL		USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	
<b>Guía de Observación Equipos</b>			
RESPONSABLE	Danger Becerra Montalvo	FECHA	2020/09/10
MAQUINARIA/EQUIPO	Transportador Helicoidal Cerezo	UBICACIÓN	Proceso Húmedo
PROCEDENCIA	Brasil	SECCIÓN	Transporte
MODELO	RT-6	Nº SERIE	S/N
MARCA	Pinhalense	CANTIDAD	01
AÑO DE FABRICACION	2 008		
CARACTERISTICAS GENERALES			
CAPACIDAD	5 m <sup>3</sup> /h	ALTURA	1,85m
		LARGO	3,57 m
		ANCHO	0,4 m
<b>CARACTERISTICAS TÉCNICAS:</b> Transportador helicoidal tipo tubular con un diámetro de hélice de 0,15 m y un paso de 0,15m, tiene una ventana de carga en la parte inferior y una de descarga en la parte superior, su velocidad de placa es de 107 r.p.m. pero funciona con una velocidad de 260 r.p.m. está construido de plancha estructural con un revestimiento de pintura anticorrosiva. Posee una pared perforada en la carcasa de tal forma que permite el escurrimiento del agua. Es movido por un motor eléctrico trifásico de 0,9 HP.		<b>FOTO DE LA MAQUINARIA O EQUIPO:</b>	
<b>FUNCIÓN:</b> Tiene la función de tomar el café cerezo de la poza de acopio y llevarlo hasta la bandeja del sifón mecánico, esta función es crítica porque el ángulo de trabajo está al límite del permitido (38° de 40° de inclinación) considerando que el café cerezo es vulnerable al rozamiento.			
<b>OBSERVACIONES:</b> Se puede determinar con los diámetros de poleas del motor eléctrico y tornillo, que la velocidad actual que viene funcionando el transportador es muy alto, al consultar al operario nos indica que se tuvo que incrementar este parámetro para conseguir llevar la capacidad a la necesaria para el proceso. Su capacidad es de 5 m <sup>3</sup> /h que equivale a 3 t/h, y el proceso necesita 4 t/h			
FECHA ULTIMO MANTENIMIENTO:	2020/02/17		

Fuente: Elaboración Propia. En base al Manual del Dpto. Técnico Pinhalense

## Anexo 9. Resultados de la observación – Sifón mecánico

FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INDUSTRIAL							
<b>Guía de Observación Equipos</b>							
RESPONSABLE	Danger Becerra Montalvo	FECHA	2020/09/10				
MAQUINARIA/EQUIPO	Sifón Mecánico	UBICACIÓN	Proceso Húmedo				
PROCEDENCIA	Brasil	SECCIÓN	Pre lavado				
MODELO	LSC-10P	N° SERIE	S/N				
MARCA	Pinhalense	CANTIDAD	01				
AÑO DE FABRICACIÓN	2 008						
CARACTERÍSTICAS GENERALES							
CAPACIDAD	4,8 - 6 t/h	ALTURA	2,7m	LARGO	5,5 m	ANCHO	1,25 m
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:</b> El sifón mecánico es una maquina donde el café cerezo es lavado y separado el café vano (sin pergamino) del selecto para luego pasar a las despulpadoras, también separa los palos y piedras que puedan venir con el café acopiado. Utiliza agua recirculante para su propósito y mueve el café a través de un movimiento vibratorio tanto en la bandeja de entrada como la de salida. Dispone de dos motores eléctricos uno para la zaranda de alimentación de 0,5 HP y otro motor para la bomba de agua del sifón y zaranda de salida de 2 HP.		<b>FOTO DE LA MAQUINARIA O EQUIPO:</b>  					
<b>FUNCION:</b> Tiene la función de limpiar el café de piedras y palos, así como también la de separar el café vano del café selecto, todo café afectado por las operaciones anteriores lo puede reconocer como café vano y lo descarta hacia el tornillo sin fin de pulpa que sale de las despulpadoras rotativas.							
<b>OBSERVACIONES:</b> El equipo funciona correctamente y dentro de la capacidad necesaria para la línea de proceso.							
FECHA ULTIMO MANTENIMIENTO:		2020/02/17					

Fuente: Elaboración Propia. En base al Manual del Dpto. Técnico Pinhalense

## Anexo 10. Resultados de la observación – Transportador helicoidal

FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INDUSTRIAL			
<b>Guía de Observación Equipos</b>			
RESPONSABLE	Danger Becerra Montalvo	FECHA	2020/09/10
MAQUINARIA/EQUIPO	Transportador Helicoidal Cerezo	UBICACIÓN	Proceso Húmedo
PROCEDENCIA	Brasil	SECCIÓN	Transporte
MODELO	RT-6	Nº SERIE	S/N
MARCA	Pinhalense	CANTIDAD	01
AÑO DE FABRICACION	2 008		
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
CAPACIDAD	8 m <sup>3</sup> /h	ALTURA	0,9 m
LARGO	1,9 m	ANCHO	0,4 m
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:</b> Transportador helicoidal tipo tubular con un diámetro de hélice de 0,15 m y un paso de 0,15m, tiene una ventana de carga en la parte inferior y una de descarga en la parte superior, su velocidad de placa es de 125 r.p.m., está construido de plancha estructural con un revestimiento de pintura anticorrosiva. Posee una pared perforada en la carcasa de tal forma que permite el escurrimiento del agua. El tonillo es accionado por un moto - reductor eléctrico de 0,37 kW (0,5 HP)		<b>FOTO DE LA MAQUINARIA O EQUIPO:</b> 	
<b>FUNCION:</b> Tiene la función de tomar el café cerezo del sifón mecánico y llevarlo hasta el conducto bifurcado que alimenta a las dos descascaradoras de café, este transportador tiene más capacidad de transporte que el elemento anterior porque está instalado en una posición cuya inclinación es de 28° con respecto a la horizontal y no se observa problemas con los granos de cerezo transportado.			
<b>OBSERVACIONES:</b> Este transportador obtiene una capacidad de 8 m <sup>3</sup> /h que equivale a 4,8 t/h, y el proceso necesita 4 t/h			
FECHA ULTIMO MANTENIMIENTO:	2020/02/17		

Fuente: Elaboración Propia. En base al Manual del Dpto. Técnico Pinhalense

## Anexo 11. Resultados de la observación – Descascarador de cerezo

FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INDUSTRIAL			
<b>Guía de Observación Equipos</b>			
RESPONSABLE	Danger Becerra Montalvo	FECHA	2020/09/10
MAQUINARIA/EQUIPO	Descascarador de Cerezo	UBICACIÓN	Proceso Húmedo
PROCEDENCIA	Brasil	SECCIÓN	Despulpado
MODELO	ECOFLEX - 4	N° SERIE	S/N
MARCA	Pinhalense	CANTIDAD	02
AÑO DE FABRICACION	2 008		
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
CAPACIDAD	4 t/h (2)	ALTURA	3,8m
		LARGO	2,3 m
		ANCHO	1,9 m
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:</b> La descascaradora de cerezo ECOFLEX – 4, es una máquina compuesta por dos despulpadoras rotativas de 4 t/h cada una y un sistema de separador de granos verdes ubicado en la parte superior para optimizar la operación, tiene dos tolvas cónicas para la recepción del café cerezo y una salida del café pergamino con mucilago y otra para la salida de la pulpa. Cada despulpadora es accionada por un motor eléctrico de 3 HP.		<b>FOTO DE LA MAQUINARIA O EQUIPO:</b>	
<b>FUNCION:</b> Tiene la función de retirar la cáscara del café cerezo conocida como pulpa para liberar los dos granos de pergamino cubierto por el mucilago, debe hacerlo sin perjudicar el estado físico del pergamino y entregarlo a un tambor rotativo para la separación de los granos verdes que no son afectados por este proceso por tener un diámetro muy inferior al cerezo maduro.			
<b>OBSERVACIONES:</b> Del equipo original ECOFLEX – 4, han retirado el separador de verdes debido a su mal funcionamiento por el tipo de grano nacional y esto ocasionaba paradas constantes del proceso por atascamiento y mucho café selecto se veía afectado con resultados muy negativos en la producción y rendimiento del café procesado.			
FECHA ULTIMO MANTENIMIENTO:	2020/02/17		

Fuente: Elaboración Propia. En base al Manual del Dpto. Técnico Pinhalense

## Anexo 12. Resultados de la observación – Separador de verdes

FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INDUSTRIAL			
<b>Guía de Observación Equipos</b>			
RESPONSABLE	Danger Becerra Montalvo	FECHA	2020/09/10
MAQUINARIA/EQUIPO	Separador de granos verdes	UBICACIÓN	Proceso Húmedo
PROCEDENCIA	Brasil	SECCIÓN	Selección
MODELO	DC-PVERDE-0.7*2.0	N° SERIE	S/N
MARCA	Pinhalense	CANTIDAD	01
AÑO DE FABRICACION	2 008		
CARACTERISTICAS GENERALES			
CAPACIDAD	6 t/h	ALTURA	1,4m
LARGO	2,8 m	ANCHO	1,1 m
<b>CARACTERISTICAS TÉCNICAS:</b> La separadora de granos verdes DC-PVERDES-0.7*2.0, es una máquina compuesta por una zaranda rotativa con orificios calibrados a la medida de un grano de café pergamino exportable y posee en su interior paletas helicoidales que ayudan al grano de café recorrer el tambor longitudinalmente para cumplir con su función, gira a unos 90 r.p.m. y en el exterior se ubica una escobilla de cerdas que desprende los granos adheridos a la malla por el mucilago. Este separador de verdes es accionado por un moto – reductor eléctrico de 1 HP.		<b>FOTO DE LA MAQUINARIA O EQUIPO:</b>	
<b>FUNCION:</b> Tiene la función de separar los granos pergamino con mucilago del café verde. Este último al pasar por la descascaradora no es descascarado (por su tamaño) y conserva su forma y tamaño que comparado con un pergamino es de mayor diámetro por lo que al pasar por la malla rotativa no la pasa sino se dirige al final donde es recepcionado por una bandeja que lo separa del grano de pergamino exportable.			
<b>OBSERVACIONES:</b> Se puede apreciar que al pasar el pergamino despulpado va dejando el mucilago en las paredes de la malla que se va acumulando haciendo que los orificios se reduzcan y algunos cafés pergamino buenos no pasen la malla, es importante asegurar la presencia de agua en la limpieza de la escobilla de cerdas y garantizar el proceso.			
FECHA ULTIMO MANTENIMIENTO:	2020/02/17		

Fuente: Elaboración Propia. En base al Manual del Dpto. Técnico Pinhalense

## Anexo 13. Resultados de la observación – Pozas de maduración

FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INDUSTRIAL			
<b>Guía de Observación Equipos</b>			
RESPONSABLE	Danger Becerra Montalvo	FECHA	2020/09/10
MAQUINARIA/EQUIPO	Pozas de maduración	UBICACIÓN	Proceso Húmedo
PROCEDENCIA	Nacional	SECCIÓN	Maduración
MODELO	Poza convencional	N° SERIE	S/N
MARCA	Pinhalense	CANTIDAD	06
ANO DE FABRICACION	2 009		
CARACTERISTICAS GENERALES			
CAPACIDAD	2,4 m <sup>3</sup>	ALTURA	1,2m
		LARGO	2,0 m
		ANCHO	1,0 m
<b>CARACTERISTICAS TECNICAS:</b> Las 6 pozas de maduración son estructuras de concreto armado con la forma tal que les permite su llenado y evacuación con solo el ayuda de un chorro de agua, para facilitar esto las paredes están recubiertas totalmente por mayólica de acabado muy liso, se ubican una a continuación de la otra.		<b>FOTO DE LA MAQUINARIA O EQUIPO:</b> 	
<b>FUNCION:</b> Tiene la función de contener el café pergamino despulpado con mucilago, en 5 de ellas se ubica el pergamino exportable y en el quinto se almacena el café verde y de segunda que es en menor proporción. Aquí reposa el café por espacio de 12 horas de tal manera que el mucilago se va despendiendo del grano de manera natural. Luego del periodo de fermentación el pergamino es evacuado por un conducto en la parte inferior de la poza y con la ayuda de un chorro de agua se transporta por gravedad hacia la máquina lavadora.			
<b>OBSERVACIONES:</b> Para garantizar el transporte del pergamino, se debe garantizar un buen chorro de agua por cada poza, además también se debe someter a una limpieza constante de estas pozas por que el mucilago descompuesto va dejando una película en las paredes que pueden contaminar el café procesado en la siguiente etapa.			
FECHA ULTIMO MANTENIMIENTO:	2020/02/17		

Fuente: Elaboración Propia. En base al Manual del Dpto. Técnico Pinhalense

### Anexo 14. Resultados de la observación – Lavadora de café

FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INDUSTRIAL			
<b>Guía de Observación Equipos</b>			
RESPONSABLE	Danger Becerra Montalvo	FECHA	2020/09/10
MAQUINARIA/EQUIPO	Lavadora de café	UBICACIÓN	Proceso Húmedo
PROCEDENCIA	Nacional	SECCIÓN	Maduración
MODELO	Desmucilador DMP - 3	N° SERIE	S/N
MARCA	Pinhalense	CANTIDAD	01
AÑO DE FABRICACION	2 008		
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
CAPACIDAD	3 800 kg/h	ALTURA	1,25m
		LARGO	0,55 m
		ANCHO	0,50 m
<p><b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:</b> El desmucilador de café DMP – 3 es una máquina con un cilindro rotativo por donde el café se mueve en forma ascendente, trabaja con agua para la eliminación del mucilago del café, entrega el café pergamino totalmente exento de mucilago listo para la etapa de secado. El sistema es accionado por un motor eléctrico de 7,5 HP.</p> <p><b>FUNCION:</b> Tiene la función de retirar el mucilago del café pergamino fermentado o madurado, en el proceso el mucilago es removido por fricción en la medida en que el pergamino sube por el cilindro. El agua es inyectada en pequeña cantidad para la lubricación y el lavado del mucilago que sale por la base de la máquina. El pergamino sin el mucilago sale por la parte superior de la máquina.</p> <p><b>OBSERVACIONES:</b> Se puede ver que necesita un mantenimiento más frecuente para eliminar las partículas de mucilago dentro de las paredes de la máquina y también en los canales y ductos de alimentación del café a la máquina.</p>		<p><b>FOTO DE LA MAQUINARIA O EQUIPO:</b></p> 	
FECHA ULTIMO MANTENIMIENTO:	2020/02/17		

Fuente: Elaboración Propia. En base al Manual del Dpto. Técnico Pinhalense

## Anexo 15. Resultados de la observación – Pampilla de oreado

FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INDUSTRIAL



Guía de Observación Equipos			
RESPONSABLE	Danger Becerra Montalvo	FECHA	2020/09/10
MAQUINARIA/EQUIPO	Pampilla de Oreado	UBICACIÓN	Proceso secado
PROCEDENCIA	Nacional	SECCIÓN	Oreado
MODELO	Loza de concreto convencional	N° SERIE	S/N
MARCA	Nacional	CANTIDAD	01
AÑO DE FABRICACIÓN	2 016		
CARACTERISTICAS GENERALES			
CAPACIDAD	150 qq	ALTURA	0,04m
LARGO	38,9 m	ANCHO	14,0 m
<b>CARACTERISTICAS TÉCNICAS:</b> La pampilla de oreado, es una plataforma construida de concreto simple en bloques de 3m x 3m, con juntas de dilatación para asegurar su estado físico. Tiene una ligera pendiente que permite su limpieza periódica, el área de capacidad mayor (120qq) está a cielo abierto para secado al sol y un área de capacidad menor (30qq) está cubierta por una carpa solar y la utilizan para secar cafés especiales o cuando el clima obliga al oreado del café pergamino del proceso.		<b>FOTO DE LA MAQUINARIA O EQUIPO:</b> 	
<b>FUNCION:</b> Tiene la función de exponer el café lavado al calor del sol para lograr evaporar toda el agua del exterior del grano pergamino de café, en este proceso no se puede garantizar una uniformidad de humedad en el café a la salida porque depende directamente del clima estacional. Hay una variación de hasta 10 puntos de humedad en esta operación, esto afecta directamente el siguiente proceso de secado.			
<b>OBSERVACIONES:</b> Se puede ver que esta operación de oreado en pampilla origina elevados costos de estiva y manipulación del café que sumado al clima variante de la zona y la época hacen que sea materia de evaluación para mejorar toda la producción de la planta.			
FECHA ULTIMO MANTENIMIENTO:	2020/02/17		

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo 16. Resultados de la observación – Elevador de cangilones

FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INDUSTRIAL			
<b>Guía de Observación Equipos</b>			
RESPONSABLE	Danger Becerra Montalvo	FECHA	2020/09/10
MAQUINARIA/EQUIPO	Elevador de cangilones	UBICACIÓN	Proceso secado
PROCEDENCIA	Nacional	SECCIÓN	Secado
MODELO	EC08X07P08	Nº SERIE	S/N
MARCA	HC INGENIEROS	CANTIDAD	01
AÑO DE FABRICACIÓN	2 016		
<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>			
CAPACIDAD	12 t/h	ALTURA	8,0m
		LARGO	0,8 m
		ANCHO	0,7 m
<b>CARACTERISTICAS TÉCNICAS:</b> El elevador de cangilones EC08X07X08, es un mecanismo que se emplea para el acarreo o manejo del café pergamino húmedo a granel en forma vertical, con el fin de conectar la operación de oreado con el secado del café. Contiene un sistema de transmisión por correa plana donde se fijan con pernos los cangilones de tal forma que cargan de café en la parte inferior y lo entregan a una cámara de descarga en la parte superior, operan a bajas velocidades. Este mecanismo es accionado por un motor eléctrico de 2 HP		<b>FOTO DE LA MAQUINARIA O EQUIPO:</b>	
<b>FUNCION:</b> Tiene la función de transportar el café pergamino húmedo desde una poza ubicada en la parte inferior para llevarlo hasta una altura sobre los 7m donde lo descarga directamente sobre un transportador helicoidal para café pergamino.		  	
<b>OBSERVACIONES:</b> El elevador en ocasiones se atasca por que el café pergamino ingresa con presencia de agua en su capa haciendo difícil que fluya, es importante asegurar que el oreado cumpla siempre su función para hacer del proceso un sistema continuo sin paradas no programadas.			
FECHA ULTIMO MANTENIMIENTO:		2020/02/17	

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo 17. Resultados de la observación – Transportador helicoidal

FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INDUSTRIAL							
<b>Guía de Observación Equipos</b>							
RESPONSABLE		Danger Becerra Montalvo		FECHA		2020/09/10	
MAQUINARIA/EQUIPO		Transportador helicoidal		UBICACIÓN		Proceso secado	
PROCEDENCIA		Nacional		SECCIÓN		Secado	
MODELO		SFHD09		N° SERIE		S/N	
MARCA		HC INGENIEROS		CANTIDAD		01	
AÑO DE FABRICACIÓN		2 016					
<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>							
CAPACIDAD	10 t/h	ALTURA	0,8m	LARGO	9,8 m	ANCHO	0,5 m
<b>CARACTERISTICAS TÉCNICAS:</b> El transportador helicoidal sin fin SFHD09, es un mecanismo tipo que se emplea para el acarreo o manejo del café pergamino húmedo a granel en forma horizontal, dispone de una ventana de carga en la parte superior y cuatro ventanas de descarga ubicadas en cada silo de las secadoras rotativas. Es del tipo canoa con tapa hermética, tiene un diámetro de hélice de 0,20 m y un paso de 0,20m, su velocidad de placa es de 110 r.p.m. Cuenta con un motor eléctrico de 3 HP				<b>FOTO DE LA MAQUINARIA O EQUIPO:</b>			
<b>FUNCION:</b> Tiene la función de transportar el café pergamino húmedo desde la recepción del elevador de cangilones y lo distribuye a cada silo de las secadoras rotativas a criterio del operador con el fin de abastecer de café húmedo a los tambores rotativos. Tiene compuertas de operación manual para la descarga del café.							
<b>OBSERVACIONES:</b> Cuando se ha hecho mantenimiento se encuentra demasiado café acumulado en las paredes de la carcasa por la humedad del grano lo que afecta la operación siguiente, es importante considerar un sistema de inversión de giro y una descarga adicional por mantenimiento para limpiar todo el sistema.							
FECHA ULTIMO MANTENIMIENTO:				2020/02/17			

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo 18. Resultados de la observación – Secador rotativo de café

FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INDUSTRIAL		USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	
<b>Guía de Observación Equipos</b>		<b>CENFROCAFE</b> <small>CORPORATIVA DE INDUSTRIA DEL CAFFE SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</small>	
RESPONSABLE	Danger Becerra Montalvo	FECHA	2020/09/10
MAQUINARIA/EQUIPO	Secador rotativo (guardiola)	UBICACIÓN	Proceso secado
PROCEDENCIA	Brasil	SECCIÓN	Secado
MODELO	SRE - 050	N° SERIE	S/N
MARCA	Pinhalense	CANTIDAD	01
AÑO DE FABRICACIÓN	2 008		
CARACTERISTICAS GENERALES			
CAPACIDAD	4,8 m <sup>3</sup>	ALTURA	4,90m
		LARGO	8,75 m
		ANCHO	1,95 m
<b>CARACTERISTICAS TECNICAS:</b> El secador rotativo tipo guardiola SER – 050, es un equipo industrial compuesto por un tambor rotativo que tiene una estructura cilíndrica revestida con una lámina perforada, tiene una sección transversal en forma de una estrella de cuatro puntas, en cuyas aristas (dos por cada punta) una superficie es lisa y la otra perforada, por donde sale el aire caliente. Estas aristas además poseen dispositivos mezcladores (aletas) que proporcionan un movimiento lateral del producto una vez para la derecha y otra para la izquierda. Utiliza un motor eléctrico para el tambor (2 HP), otro para el horno (5HP) y uno pequeño (0,5 HP) para el control del tamo o cascarilla de café como combustible.		<b>FOTO DE LA MAQUINARIA O EQUIPO:</b> 	
<b>FUNCION:</b> Tiene la función de secar el café oreado para ello la secadora rotativa debe operar con el tambor lleno (20 cm de espacio libre en la parte superior del tambor) para evitar evasión de calor y no forzar a los componentes de la maquina por excentricidad, la temperatura del aire caliente en el tambor no debe sobrepasar los 40°C y se debe controlar la humedad del grano tomando muestras por la compuerta habilitada en el tambor hasta obtener una humedad de 12% a 11%			
<b>OBSERVACIONES:</b> Se puede apreciar que el sistema de calentamiento del aire necesita mantenimiento continuo para asegurar la buena combustión del tamo, además también vemos que no hay un control seguro de la temperatura del aire, esto considerando que la alimentación del tamo al horno es de manera manual y los instrumentos de medición son análogos.			
FECHA ULTIMO MANTENIMIENTO:	2020/02/17		

Fuente: Elaboración Propia. En base al Manual del Dpto. Técnico Pinhalense

### Anexo 19. Resultados de la observación – Silo para café caliente

FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INDUSTRIAL			
<b>Guía de Observación Equipos</b>			
RESPONSABLE	Danger Becerra Montalvo	FECHA	2020/09/10
MAQUINARIA/EQUIPO	Silo para café caliente	UBICACIÓN	Proceso secado
PROCEDENCIA	Nacional	SECCIÓN	Secado
MODELO	S - 5	N° SERIE	S/N
MARCA	RC INGENIEROS	CANTIDAD	01
AÑO DE FABRICACIÓN	2 016		
CARACTERISTICAS GENERALES			
CAPACIDAD	5 m <sup>3</sup> /h	ALTURA	0,7m
		LARGO	4,10 m
		ANCHO	2,0m
<b>CARACTERISTICAS TÉCNICAS:</b> El silo metálico para café caliente, es un contenedor de forma rectangular con medidas al ancho y largo del tambor rotativo con la altura para la capacidad de la guardiola, tiene forma tubular al fondo para la descarga del producto a través de una compuerta manual. Se ubica debajo del tambor rotativo y para el reposo cuenta con una manta de polietileno que cubre toda su área.		<b>FOTO DE LA MAQUINARIA O EQUIPO:</b> 	
<b>FUNCIÓN:</b> Tiene la función de almacenar el café secado por la guardiola que al salir tiene una temperatura (40 °C) mayor a la de ambiente, por lo que necesita reposar en el silo hasta alcanzar la temperatura ambiente (24 °C) del lugar, una vez ocurrido esto se descarga a una faja transportadora que la lleva al siguiente proceso.			
<b>OBSERVACIONES:</b> Durante el periodo de reposo que normalmente ocurre en 6 horas, la guardiola sigue funcionando con el siguiente secado y en este proceso arroja pajilla de tamo que, si no está bien cubierto el silo, contamina al café en reposo, se debe considerar un sistema de cubierta más apropiada para arrojar las partículas a los costados.			
FECHA ULTIMO MANTENIMIENTO:	2020/02/17		

Fuente: Elaboración Propia. En base al Manual del Dpto. Técnico Pinhalense

## Anexo 20. Resultados de la observación – Silo para café caliente

FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INDUSTRIAL		USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	
<b>Guía de Observación Equipos</b>			
RESPONSABLE	Danger Becerra Montalvo	FECHA	2020/09/10
MAQUINARIA/EQUIPO	Faja transportadora plana	UBICACIÓN	Proceso secado
PROCEDENCIA	Nacional	SECCIÓN	Secado
MODELO	FT1V08P	Nº SERIE	S/N
MARCA	RC INGENIEROS	CANTIDAD	01
AÑO DE FABRICACIÓN	2 016		
CARACTERISTICAS GENERALES			
CAPACIDAD	8 m <sup>3</sup> /h	ALTURA	0,8m
		LARGO	9,80 m
		ANCHO	0,9m
<b>CARACTERISTICAS TÉCNICAS:</b> Una cinta transportadora o faja transportadora o transportador de banda modelo FT1V08P, es un sistema de transporte continuo formado por una banda continua que se mueve entre dos tambores, está accionada por un moto-reductor eléctrico de 3HP, funciona a bajas velocidades y su eficiencia por la longitud se da por la instalación de polines sueltos que ayudan a la fricción por el peso del café pergamino seco que transporta.		<b>FOTO DE LA MAQUINARIA O EQUIPO:</b>	
<b>FUNCION:</b> Tiene la función de transportar el café seco a 11% de humedad, desde el silo de café caliente hasta entregarlo directamente en un elevador de cangilones para el siguiente proceso, está ubicado estratégicamente debajo del conjunto de secado y une el espacio de otras secadoras rotativas.			
<b>OBSERVACIONES:</b> Se puede apreciar las dificultades para acceder y observar esta faja transportadora y los operadores reportan atascos en el sistema y derrame de café por grandes proporciones dado que si ocurre no es posible reaccionar rápido por la falta de visualización, también su mantenimiento es difícil.			
FECHA ULTIMO MANTENIMIENTO:	2020/02/17		

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo 21. Resultados de la observación – Elevador de cangilones

FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INDUSTRIAL		USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	
<b>Guía de Observación Equipos</b>			
RESPONSABLE	Danger Becerra Montalvo	FECHA	2020/09/10
MAQUINARIA/EQUIPO	Elevador de cangilones	UBICACIÓN	Proceso secado
PROCEDENCIA	Nacional	SECCIÓN	Secado
MODELO	EC08X07P08	N° SERIE	S/N
MARCA	HC INGENIEROS	CANTIDAD	01
AÑO DE FABRICACIÓN	2 016		
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
CAPACIDAD	12 t/h	ALTURA	8,0m
		LARGO	0,8 m
		ANCHO	0,7 m
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:</b> El elevador de cangilones EC08X07X08, es un mecanismo que se emplea para el acarreo o manejo del café pergamino seco a granel en forma vertical, con el fin de conectar la operación de secado con el envasado y almacenamiento del café. Contiene un sistema de transmisión por correa plana donde se fijan con pernos los cangilones de tal forma que cargan de café en la parte inferior y lo entregan a una cámara de descarga en la parte superior, operan a bajas velocidades. Este mecanismo es accionado por un motor eléctrico de 2 HP.		<b>FOTO DE LA MAQUINARIA O EQUIPO:</b> 	
<b>FUNCION:</b> Tiene la función de transportar el café pergamino seco desde una cámara ubicada en la parte inferior para llevarlo hasta una altura sobre los 7m donde lo descarga directamente sobre un silo metálico donde se almacena el café para luego envasarlo en sacos de polietileno.			
<b>OBSERVACIONES:</b> El elevador en ocasiones se atasca por que el café pergamino ingresa desproporcionadamente desde la faja transportadora y necesita un control constante por parte del operador, por eso es importante habilitar una ventana de observación directa a este punto con el fin de asegurar un sistema continuo sin paradas no programadas.			
FECHA ULTIMO MANTENIMIENTO:	2020/02/17		

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo 22. Resultados de la observación – Faja transportadora

FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INDUSTRIAL			
Guía de Observación Equipos			
RESPONSABLE	Danger Becerra Montalvo	FECHA	2020/09/10
MAQUINARIA/EQUIPO	Faja transportadora plana	UBICACIÓN	Proceso secado
PROCEDENCIA	Nacional	SECCIÓN	Secado
MODELO	FT1V08P	Nº SERIE	S/N
MARCA	RC INGENIEROS	CANTIDAD	01
AÑO DE FABRICACIÓN	2 016		
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
CAPACIDAD	8 m <sup>3</sup> /h	ALTURA	0,8m
		LARGO	9,80 m
		ANCHO	0,9m
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:</b> Una cinta transportadora o faja transportadora o transportador de banda modelo FT1V08P, es un sistema de transporte continuo formado por una banda continua que se mueve entre dos tambores, está accionada por un moto-reductor eléctrico de 3HP, funciona a bajas velocidades y su eficiencia por la longitud se da por la instalación de polines sueltos que ayudan a la fricción por el peso del café pergamino seco que transporta.		<b>FOTO DE LA MAQUINARIA O EQUIPO:</b> 	
<b>FUNCION:</b> Tiene la función de transportar el café seco a 11% de humedad, desde el elevador de cangilones ubicado en la planta de proceso hasta entregarlo directamente en el silo de café seco ubicado en el almacén principal.			
<b>OBSERVACIONES:</b> Se observa que por estar ubicado en altura su difícil acceso hace que, ante una avería, recuperar el transporte le ocasiona tiempos prolongados y riesgos al operador, se debe mejorar el acceso seguro.			
FECHA ULTIMO MANTENIMIENTO:	2020/02/17		

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo 23. Resultados de la observación – Silo café seco

FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INDUSTRIAL			
<b>Guía de Observación Equipos</b>			
RESPONSABLE	Danger Becerra Montalvo	FECHA	2020/09/10
MAQUINARIA/EQUIPO	Silo para café seco	UBICACIÓN	Proceso secado
PROCEDENCIA	Nacional	SECCIÓN	Secado
MODELO	S - 8	Nº SERIE	S/N
MARCA	RC INGENIEROS	CANTIDAD	01
AÑO DE FABRICACIÓN	2 016		
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
CAPACIDAD	8 m <sup>3</sup>	ALTURA	2,0m
		LARGO	2,0 m
		ANCHO	2,0m
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:</b> El silo metálico para café seco, es un contenedor en forma de cubo, tiene forma tubular al fondo para la descarga del producto a través de una compuerta manual. Se ubica estratégicamente dentro del área del almacén donde también realizan el envasado en sacos de 55,2 kg.		<b>FOTO DE LA MAQUINARIA O EQUIPO:</b> 	
<b>FUNCION:</b> Tiene la función de almacenar el café seco procesado en la planta a requerimiento del operador y conforme se va llenando realizan la operación de envasado manual a través de una compuerta tipo cizalla. Se ubica estratégicamente en el almacén principal para facilitar el transporte del café seco por lotes para su posterior transporte. A otra planta de proceso.			
<b>OBSERVACIONES:</b> Durante el periodo de reposo que normalmente ocurre en 6 horas, la guardiola sigue funcionando con el siguiente secado y en este proceso arroja pajilla de tamo que, si no está bien cubierto el silo, contamina al café en reposo, se debe considerar un sistema de cubierta más apropiada para arrojar las partículas a los costados.			
FECHA ULTIMO MANTENIMIENTO:	2020/02/17		

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo 24. Resultados de la observación – Piladora para muestra de café

FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INDUSTRIAL		USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	
<b>Guía de Observación Equipos</b>			
RESPONSABLE	Danger Becerra Montalvo	FECHA	2020/09/10
MAQUINARIA/EQUIPO	Piladora para muestra de café	UBICACIÓN	Proceso secado
PROCEDENCIA	Nacional	SECCIÓN	Secado
MODELO	Laboratorio	N° SERIE	S/N
MARCA	INYA	CANTIDAD	01
AÑO DE FABRICACIÓN	2 009		
<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>			
CAPACIDAD	50-500 gr	ALTURA	0,35m
		LARGO	0,5 m
		ANCHO	0,3m
<b>CARACTERISTICAS TÉCNICAS:</b> Capacidad: 50- 500g Tiempo de pilado: 30 segundos al 12 % humedad Muestras: Son entregadas pulidas Descarga: Es automática Motor Eléctrico: Monofásico 0,5 HP Peso: 26,50 kg		<b>FOTO DE LA MAQUINARIA O EQUIPO:</b>  	
<b>FUNCIÓN:</b> Tiene la función de pilar o trillar el grano de café pergamino tomado en la muestra para el análisis físico de rendimiento. Opera a requerimiento del analizador y entrega el café como grano verde u oro que permite identificar los granos por calidad para determinar el porcentaje de café pergamino exportable.			
<b>OBSERVACIONES:</b> Opera correctamente y es versátil para adecuarse a cualquier ambiente.			
FECHA ULTIMO MANTENIMIENTO:		2020/02/17	

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo 25. Resultados de la observación – Medidor de humedad

FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INDUSTRIAL		USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	
<b>Guía de Observación Equipos</b>			
RESPONSABLE	Danger Becerra Montalvo	FECHA	2020/09/10
MAQUINARIA/EQUIPO	Medidor de Humedad	UBICACIÓN	Proceso secado
PROCEDENCIA	Brasil	SECCIÓN	Secado
MODELO	G 600	Nº SERIE	S/N
MARCA	GEHAKA	CANTIDAD	01
AÑO DE FABRICACIÓN	2 009		
<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>			
CAPACIDAD	142 gr	ALTURA	0,35m
LARGO	0,5 m	ANCHO	0,3m
<p><b>CARACTERISTICAS TECNICAS:</b> Modelo GEHAKA: Medidor de humedad de granos portátiles, evalúa muestras de 142 g (Mícro procesado). Puede medir humedad de granos de café, arroz, frijol, maíz, cacao, soya, trigo y cebada. Precisión en la lectura de humedad <math>\pm 0,25\%</math> en relación al efecto invernadero. Resolución 0.1%. Temperatura desde 1 °C a 50 °C. Termómetro de 0° a 100 °C (con precisión de <math>\pm 0,3</math> °C)</p> <p><b>FUNCION:</b> Tiene la función medir el porcentaje de humedad que contiene el grano de café para determinar la relación del peso con respecto al precio a pagar. Los cafés con humedad mayor al 12% es resecado para cumplir con las condiciones optimas para transporte y almacenamiento.</p> <p><b>OBSERVACIONES:</b> Opera correctamente y es versátil para adecuarse a cualquier ambiente.</p>		<p><b>FOTO DE LA MAQUINARIA O EQUIPO:</b></p> 	
FECHA ULTIMO MANTENIMIENTO:	2020/02/17		

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo 26. Resultados de la observación – Beneficio húmedo

FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INDUSTRIAL																																																																					
<b>Guía de Observación Procesos</b>																																																																					
RESPONSABLE	Danger Becerra Montalvo	FECHA	2020/09/17																																																																		
PROCESO	Beneficio Húmedo	UBICACIÓN	Palla Peña																																																																		
OPERACIÓN/ES	Acopio, Transporte, pre lavado, despulpado, separado del café verde, maduración y lavado	CAPACIDAD	2 898,55 qq/mes																																																																		
TIEMPO PROMEDIO	1 215 minutos	PRODUCCIÓN ACTUAL PROMEDIO	515,5 qq/mes																																																																		
OPERADOR DE TURNO	Heber Huamán Rivera	PRODUCTO	Café pergamino lavado																																																																		
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROCESO/OPERACION:</b> El proceso de beneficio húmedo dentro de la producción e la planta de Palla Peña, es una actividad post cosecha que transforma el grano de café cerezo en grano pergamino húmedo. Comprende las siguientes operaciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <i>Pesaje:</i> El café acopiado es pesado en una balanza de plataforma de acuerdo al lote por agricultor.</li> <li>✓ <i>Control de Rendimiento:</i> El café antes de ser mezclado con otro es sometido a una evaluación de rendimiento físico para determinar la proporción de café exportable.</li> <li>✓ <i>Poza de Acopio:</i> El café acopiado se descarga en dos pozas de acopio diseñadas para este fin, en casos especiales el café se almacena por separado.</li> <li>✓ <i>Pre lavado y limpieza del café:</i> El café es transportado por un sin fin helicoidal hasta un sifón mecánico donde el café es separado de las hojas, palos y piedras, así como del café vano (sin pergamino).</li> <li>✓ <i>Despulpado o descascarado del café:</i> Un transportador helicoidal lleva el grano de cerezo hasta las dos despulpadoras que se encargan de retirar la pulpa del café.</li> <li>✓ <i>Separado del grano verde:</i> El café despulpado sale directamente a un tambor rotativo con malla calibrada que separa el grano verde del pergamino exportable.</li> <li>✓ <i>Maduración:</i> El café una vez seleccionado y separado del grano verde es depositado en pozas de concreto revestido donde reposa por 12 horas para conseguir madurar el mucilago y este se desprenda fácilmente del grano.</li> <li>✓ <i>Lavado:</i> El café madurado o fermentado pasa hacia una lavadora o desmucilador industrial que se encarga de retirar completamente el mucilago del grano. Este es expulsado de la máquina por un ducto hasta una poza de recepción.</li> <li>✓ El tiempo de estas operaciones se resumen en la tabla estadística</li> </ul>		<b>TABLA ESTADISTICA RESUMEN</b>																																																																			
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ACTIVIDAD DEL PROCESO</th> <th colspan="4">CICLOS OBSERVADOS</th> <th rowspan="2">TIEMPO PROMEDIO (min)</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th><math>\sum xi</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Proceso de Acopio</td> <td>175</td> <td>195</td> <td>170</td> <td>540</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td>2. Transporte del cerezo por tornillo sin fin.</td> <td>65</td> <td>60</td> <td>55</td> <td>180</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>3. Proceso de Pre lavado, despedregado y flotado</td> <td>48</td> <td>45</td> <td>42</td> <td>135</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>4. Transporte del cerezo flotado por tornillo sin fin.</td> <td>65</td> <td>60</td> <td>55</td> <td>180</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>5. Proceso de despulpado</td> <td>48</td> <td>45</td> <td>42</td> <td>135</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>6. Proceso de separación de verdes del café exportable.</td> <td>48</td> <td>45</td> <td>42</td> <td>135</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>7. Proceso de pozas de maduración del café (almacenar)</td> <td>720</td> <td>720</td> <td>720</td> <td>2 160</td> <td>720</td> </tr> <tr> <td>8. Proceso de eliminación mecánica del mucilago del café</td> <td>55</td> <td>60</td> <td>65</td> <td>180</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;"><b>TIEMPO DE CICLO</b></td> <td style="text-align: center;"><b>1 215 min</b></td> </tr> </tbody> </table>				ACTIVIDAD DEL PROCESO	CICLOS OBSERVADOS				TIEMPO PROMEDIO (min)	1	2	3	$\sum xi$	1. Proceso de Acopio	175	195	170	540	180	2. Transporte del cerezo por tornillo sin fin.	65	60	55	180	60	3. Proceso de Pre lavado, despedregado y flotado	48	45	42	135	45	4. Transporte del cerezo flotado por tornillo sin fin.	65	60	55	180	60	5. Proceso de despulpado	48	45	42	135	45	6. Proceso de separación de verdes del café exportable.	48	45	42	135	45	7. Proceso de pozas de maduración del café (almacenar)	720	720	720	2 160	720	8. Proceso de eliminación mecánica del mucilago del café	55	60	65	180	60	<b>TIEMPO DE CICLO</b>					<b>1 215 min</b>
ACTIVIDAD DEL PROCESO	CICLOS OBSERVADOS				TIEMPO PROMEDIO (min)																																																																
	1	2	3	$\sum xi$																																																																	
1. Proceso de Acopio	175	195	170	540	180																																																																
2. Transporte del cerezo por tornillo sin fin.	65	60	55	180	60																																																																
3. Proceso de Pre lavado, despedregado y flotado	48	45	42	135	45																																																																
4. Transporte del cerezo flotado por tornillo sin fin.	65	60	55	180	60																																																																
5. Proceso de despulpado	48	45	42	135	45																																																																
6. Proceso de separación de verdes del café exportable.	48	45	42	135	45																																																																
7. Proceso de pozas de maduración del café (almacenar)	720	720	720	2 160	720																																																																
8. Proceso de eliminación mecánica del mucilago del café	55	60	65	180	60																																																																
<b>TIEMPO DE CICLO</b>					<b>1 215 min</b>																																																																

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo 27. Resultados de la observación – Beneficio secado

FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INDUSTRIAL					
<b>Guía de Observación Procesos</b>					
RESPONSABLE	Danger Becerra Montalvo	FECHA	2020/09/17		
PROCESO	Beneficio Secado	UBICACIÓN	Palla Peña		
OPERACIÓN/ES	Oreado, transporte, secado, almacenamiento y envase	CAPACIDAD	2 898,55 qq/mes		
TIEMPO PROMEDIO	2 940 minutos	PRODUCCIÓN ACTUAL PROMEDIO	882 qq/mes		
OPERADOR DE TURNO	Reynaldo Aguirre Peña	PRODUCTO	Café pergamino seco		
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO/OPERACIÓN:	<p>✓ <i>Oreado</i>: El café lavado es transportado por personal de estiba y se tiende en una pampilla de concreto con capas de 4 cm de espesor en promedio y lo remueven periódicamente por su exposición al sol.</p> <p>✓ <i>Secado</i>: El café oreado es depositado en una tolva de concreto donde es transportado por un elevador de cangilones y tornillo sin fin para depositarlo en un silo temporal que llena a las guardiolas rotativas donde el sistema aplica aire caliente (40 °C) controlado al café que de remueve constantemente por unas paletas y el giro del tambor. Luego de un tiempo de secado se toman muestras para determinar su estado de humedad y al conseguir la meta de 11% a 12% el café ha concluido su secado.</p> <p>✓ <i>Almacenamiento</i>: El café secado pasa a una poza o silo donde reposa para enfriar hasta la temperatura ambiente, una vez frío se traslada el café a través de unas fajas transportadoras y elevador de cangilones para entregarlo en un silo metálico donde se acumula para luego proceder a envasarlo en sacos de polietileno con un peso estándar de 55,2 kg.</p>	<b>TABLA ESTADÍSTICA RESUMEN</b>			
		ACTIVIDAD DEL PROCESO	CICLOS OBSERVADOS		
	1	2	3	$\Sigma xi$	TIEMPO PROMEDIO (min)
1. Oreado en Pampilla o Secador solar	720	720	720	2160	720
2. Transporte de estiba	58	62	60	180	60
3. Secado en Secador Rotativo 1 SER-50 600Q (5M3)	1 560	1 440	1 320	4 320	1 440
4. Toma de Muestras para determinar grado de humedad	12	16	17	45	15
5. Reposo del café seco caliente a 40 °C	360	360	360	1 080	360
6. Transporte de café pergamino seco elevador de cangilones	15	15	15	45	15
7. Almacenamiento en tolva elevada.	30	30	30	90	30
8. Envasado en QQ * 55,2 kg	25	32	33	90	30
9. Transporte con estiba café pergamino seco	28	30	32	90	30
10. Almacén de Producto Terminado	240	240	240	720	240
<b>TIEMPO DE CICLO</b>					<b>2 940 minutos</b>

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo 28. Resultados de la observación – Rendimiento físico húmedo

FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INDUSTRIAL		USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo																																																																																									
<b>Guía de Observación Procesos</b>		 <b>CENFROCAFE</b> CORPORATIVA DE SERVICIOS MULTIPLES CUMERENSA PERU																																																																																									
RESPONSABLE	Danger Becerra Montalvo	FECHA	2020/09/17																																																																																								
PROCESO	Control de rendimiento físico del café beneficio húmedo	UBICACIÓN	Palla Peña																																																																																								
OPERACIÓN/ES	Flotado, separación de verdes y cálculo	EQUIPO	Sifón mecánico, separadora de verdes y hoja de cálculo.																																																																																								
RENDIMIENTO PROMEDIO	95,21%	VOLÚMEN EVALUADO	241 795,00 kg																																																																																								
ADMINISTRADOR	Alcides Meléndrez Huamán	PRODUCTO	Café cerezo / pergamino lavado																																																																																								
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO/OPERACIÓN:		TABLA ESTADÍSTICA RESUMEN																																																																																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <i>Toma de Muestra:</i> El café cerezo acopiado es liquidado por lotes y se toman como muestras para los reportes de rendimiento físico del café en el beneficio húmedo.</li> <li>✓ <i>Flotado:</i> Para determinar el primer descarte de un café selecto se realiza el flotado del café que por el volumen procesado se hace a través de un sifón mecánico industrial donde se separan los granos considerados como vanos (sin pergamino) y también las piedras y palos.</li> <li>✓ <i>Separación del café verde:</i> El café flotado es sometido a otro proceso de descarte llamado la separación de verdes con el fin de obtener el café selecto. Aquí el café despulpado pasa por una malla rotativa donde se separan los granos verdes que no han sido despulpados y se depositan por aparte para su posterior proceso como café de segunda.</li> <li>✓ <i>Cálculo del rendimiento físico:</i> Todos los resultados de estas dos operaciones se computan en una hoja de cálculo para determinar el porcentaje de café selecto, café verde y café flotado, determinando finalmente el rendimiento físico de esta etapa de beneficio húmedo, que normalmente es superior al rendimiento físico en la etapa del secado.</li> <li>✓ <i>Uso del cálculo:</i> Esta información permite darle un valor o precio al café acopiado por su contenido de café selecto que sumado a la procedencia y variedad del café resulta en un precio de venta para el socio agricultor. Como el precio de bolsa es en café pergamino seco, establecen tablas de equivalencia y dividen este volumen por 4,5 veces los kilos de café cerezo para obtener un quintal del café pergamino seco exportable. Es decir que por cada 248,4 kg se obtiene un (01) quintal de café exportable.</li> </ul>		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="8">CINIZO</th> </tr> <tr> <th>Peso Neto Kg.</th> <th>%</th> <th>C. Selecto Kg.</th> <th>%</th> <th>C. Verde Kg.</th> <th>%</th> <th>C. Rebalse Kg.</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3,969.00</td> <td>100%</td> <td>3,780.51</td> <td>95.25%</td> <td>66.14</td> <td>1.67%</td> <td>122.35</td> <td>3.08%</td> </tr> <tr> <td>8,949.50</td> <td>100%</td> <td>8,499.39</td> <td>94.98%</td> <td>150.81</td> <td>1.69%</td> <td>298.70</td> <td>3.34%</td> </tr> <tr> <td>5,532.00</td> <td>100%</td> <td>5,257.47</td> <td>95.04%</td> <td>84.45</td> <td>1.53%</td> <td>190.08</td> <td>3.44%</td> </tr> <tr> <td>54,909.00</td> <td>100%</td> <td>52,332.61</td> <td>95.31%</td> <td>880.7</td> <td>1.60%</td> <td>1695.69</td> <td>3.09%</td> </tr> <tr> <td>32,874.00</td> <td>100%</td> <td>31,375.56</td> <td>95.44%</td> <td>507.34</td> <td>1.54%</td> <td>991.1</td> <td>3.01%</td> </tr> <tr> <td>104,346.50</td> <td>100%</td> <td>99,279.97</td> <td>95.14%</td> <td>1655.88</td> <td>1.59%</td> <td>3410.85</td> <td>3.27%</td> </tr> <tr> <td>31,215.00</td> <td>100%</td> <td>29,743.62</td> <td>95.29%</td> <td>491.28</td> <td>1.57%</td> <td>980.1</td> <td>3.14%</td> </tr> <tr> <td>241,795.00</td> <td>700%</td> <td>230,269.73</td> <td>66.65%</td> <td>3,836.40</td> <td>11.19%</td> <td>7,688.87</td> <td>22.37%</td> </tr> <tr> <td>3963.85</td> <td>100%</td> <td>3774.91</td> <td>95.21%</td> <td>62.89</td> <td>1.60%</td> <td>126.05</td> <td>3.20%</td> </tr> </tbody> </table>		CINIZO								Peso Neto Kg.	%	C. Selecto Kg.	%	C. Verde Kg.	%	C. Rebalse Kg.	%	3,969.00	100%	3,780.51	95.25%	66.14	1.67%	122.35	3.08%	8,949.50	100%	8,499.39	94.98%	150.81	1.69%	298.70	3.34%	5,532.00	100%	5,257.47	95.04%	84.45	1.53%	190.08	3.44%	54,909.00	100%	52,332.61	95.31%	880.7	1.60%	1695.69	3.09%	32,874.00	100%	31,375.56	95.44%	507.34	1.54%	991.1	3.01%	104,346.50	100%	99,279.97	95.14%	1655.88	1.59%	3410.85	3.27%	31,215.00	100%	29,743.62	95.29%	491.28	1.57%	980.1	3.14%	241,795.00	700%	230,269.73	66.65%	3,836.40	11.19%	7,688.87	22.37%	3963.85	100%	3774.91	95.21%	62.89	1.60%	126.05	3.20%
CINIZO																																																																																											
Peso Neto Kg.	%	C. Selecto Kg.	%	C. Verde Kg.	%	C. Rebalse Kg.	%																																																																																				
3,969.00	100%	3,780.51	95.25%	66.14	1.67%	122.35	3.08%																																																																																				
8,949.50	100%	8,499.39	94.98%	150.81	1.69%	298.70	3.34%																																																																																				
5,532.00	100%	5,257.47	95.04%	84.45	1.53%	190.08	3.44%																																																																																				
54,909.00	100%	52,332.61	95.31%	880.7	1.60%	1695.69	3.09%																																																																																				
32,874.00	100%	31,375.56	95.44%	507.34	1.54%	991.1	3.01%																																																																																				
104,346.50	100%	99,279.97	95.14%	1655.88	1.59%	3410.85	3.27%																																																																																				
31,215.00	100%	29,743.62	95.29%	491.28	1.57%	980.1	3.14%																																																																																				
241,795.00	700%	230,269.73	66.65%	3,836.40	11.19%	7,688.87	22.37%																																																																																				
3963.85	100%	3774.91	95.21%	62.89	1.60%	126.05	3.20%																																																																																				

Fuente: Elaboración Propia

**Anexo 29. Análisis de rendimiento físico del café cerezo**

Llegada de Camión con café cerezo



Peso de Saco con café cerezo



CENFROCAFÉ	
GUÍA DE RECEPCIÓN DE CAFÉ	
CONTROL DE CALIDAD	
CONTROLES DE CALIDAD	

Guía de recepción de café



Selección de granos verdes y vanos o flotados



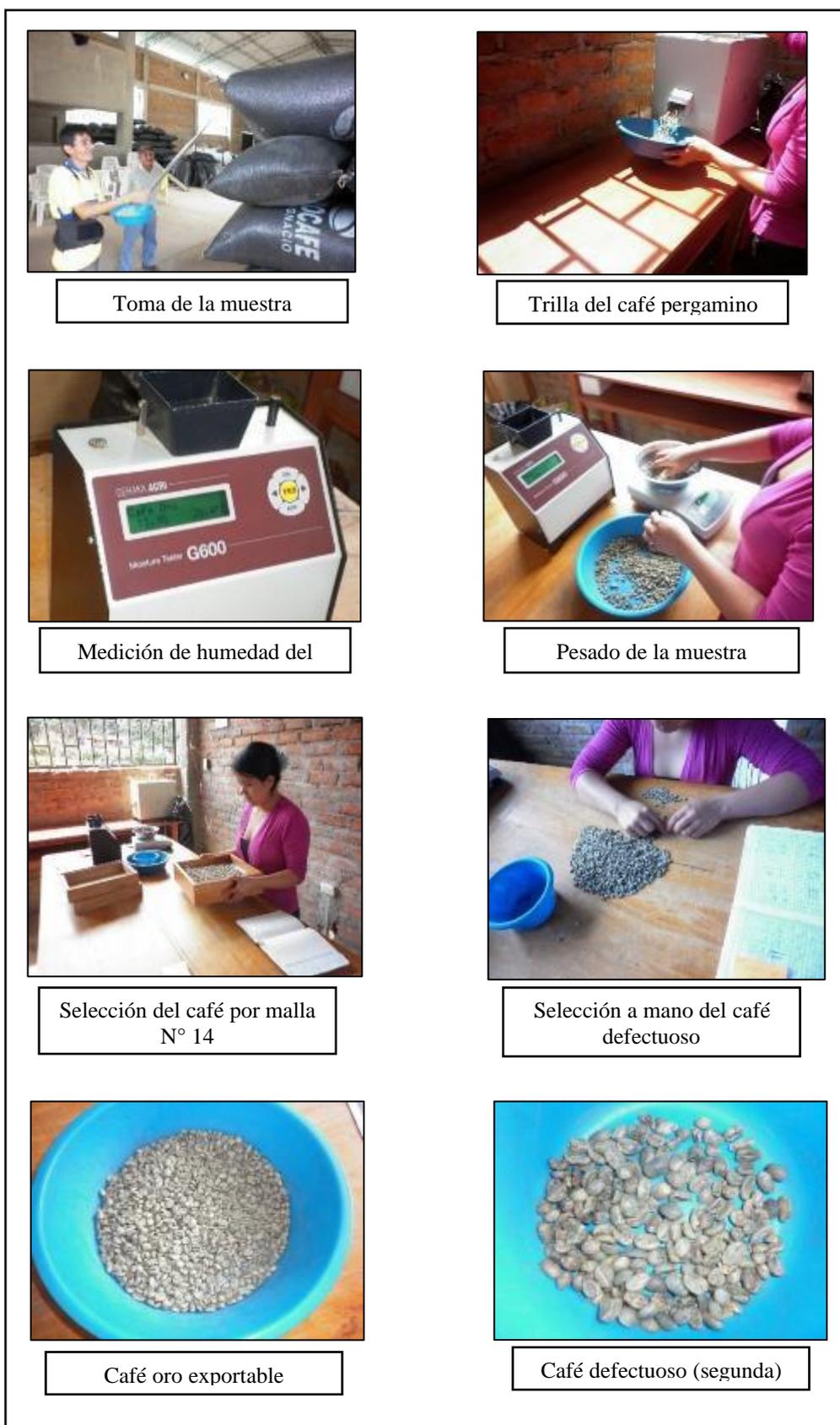
Control de peso de café verde y cerezo

## Anexo 30. Resultados de la observación – Rendimiento físico secado

FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INDUSTRIAL																																																																																											
<b>Guía de Observación Procesos</b>																																																																																											
RESPONSABLE	Danger Becerra Montalvo	FECHA	2020/09/17																																																																																								
PROCESO	Control de rendimiento físico del café beneficio secado	UBICACIÓN	Palla Peña																																																																																								
OPERACIÓN/ES	Muestra, selección de granos, pesado y cálculo	EQUIPO	Muestreador de café pergamino, balanza electrónica, selección y hoja de cálculo																																																																																								
RENDIMIENTO PROMEDIO	74,5%	VOLUMEN EVALUADO	48 662,04 kg																																																																																								
ADMINISTRADOR	Alcides Meléndrez Huamán	PRODUCTO	Pergamino seco																																																																																								
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO/OPERACIÓN:		TABLA ESTADÍSTICA RESUMEN																																																																																									
<p>✓ <i>Toma de la muestra:</i> Luego de cada lote procesado con la ayuda de un muestreador metálico se toma la muestra para determinar el rendimiento físico del lote utilizando la metodología propuesta.</p> <p>✓ <i>Pesado:</i> Del café extraído se pesa 250 gr de café pergamino (con la ayuda de una balanza digital calibrada) que constituirá la muestra a procesar.</p> <p>✓ <i>Selección:</i> El café pesado es sometido a una trilla para retirarle la cascarilla o tamo, luego se procede a pasar por una malla calibrada N° 14 de tal manera que todo el café que pasa por ella es considerado como segunda y/o descarte, y todo el café que queda se somete a una selección a mano observando retirar todos los granos defectuosos o pasillas, quedando un café considerado exportable o excelso.</p> <p>✓ <i>Pesado de los granos:</i> El grano seleccionado como exportable o excelso es pesado para calcular finalmente el rendimiento físico.</p> <p>✓ <i>Cálculo del rendimiento físico:</i> Todos los resultados se computan en una hoja de cálculo utilizando la fórmula del rendimiento:</p> <p style="text-align: center;"><i>FR= Gramos de excelso resultante x 100 / 250 café pergamino seco</i></p> <p>✓ <i>Uso del cálculo:</i> Esta información permite obtener un valor referencial para evaluar el rendimiento físico con que se compró el café durante el acopio y determinar si tus factores de conversión están dentro de los estándares para la próxima campaña. Es decir que la relación de 4,5 veces los kilos de café cerezo para obtener un quintal del café pergamino seco exportable se cumple que por cada 248,4 kg se obtiene un (01) quintal de café exportable.</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="8">PERGAMINO SECO</th> </tr> <tr> <th>% Cerezo / pergamino seco</th> <th>Peso Neto Cerezo pergamino seco Kg.</th> <th>%Exportable</th> <th>Kg.Exportables</th> <th>% Segundos</th> <th>Kg. Segundos</th> <th>% Merma</th> <th>Kg. Merma</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>18.48%</td> <td>733.50</td> <td>77.7%</td> <td>570.29</td> <td>4.33%</td> <td>31.73</td> <td>17.93%</td> <td>131.48</td> </tr> <tr> <td>21.17%</td> <td>1,894.50</td> <td>74.2%</td> <td>1,406.66</td> <td>7.09%</td> <td>132.61</td> <td>18.75%</td> <td>355.23</td> </tr> <tr> <td>21.38%</td> <td>1,183.00</td> <td>76.5%</td> <td>904.99</td> <td>4.75%</td> <td>56.19</td> <td>18.75%</td> <td>221.82</td> </tr> <tr> <td>19.62%</td> <td>10,772.25</td> <td>74.6%</td> <td>8038.5</td> <td>6.57%</td> <td>707.66</td> <td>18.81%</td> <td>2025.89</td> </tr> <tr> <td>19.71%</td> <td>6,478.95</td> <td>70.7%</td> <td>4580.44</td> <td>11.06%</td> <td>716.36</td> <td>18.25%</td> <td>1182.15</td> </tr> <tr> <td>20.32%</td> <td>21,203.14</td> <td>72.3%</td> <td>15332.08</td> <td>10.52%</td> <td>2329.86</td> <td>17.17%</td> <td>3641.10</td> </tr> <tr> <td>20.49%</td> <td>6,396.70</td> <td>75.2%</td> <td>4808.67</td> <td>7.66%</td> <td>489.82</td> <td>17.17%</td> <td>1098.11</td> </tr> <tr> <td>143.13%</td> <td>48,662.04</td> <td>521.3%</td> <td>35,643.63</td> <td>51.88%</td> <td>4,364.63</td> <td>126.82%</td> <td>8,655.78</td> </tr> <tr> <td>20.17%</td> <td>797.74</td> <td>74.6%</td> <td>594.29</td> <td>7.41%</td> <td>71.55</td> <td>18.12%</td> <td>141.90</td> </tr> </tbody> </table>		PERGAMINO SECO								% Cerezo / pergamino seco	Peso Neto Cerezo pergamino seco Kg.	%Exportable	Kg.Exportables	% Segundos	Kg. Segundos	% Merma	Kg. Merma	18.48%	733.50	77.7%	570.29	4.33%	31.73	17.93%	131.48	21.17%	1,894.50	74.2%	1,406.66	7.09%	132.61	18.75%	355.23	21.38%	1,183.00	76.5%	904.99	4.75%	56.19	18.75%	221.82	19.62%	10,772.25	74.6%	8038.5	6.57%	707.66	18.81%	2025.89	19.71%	6,478.95	70.7%	4580.44	11.06%	716.36	18.25%	1182.15	20.32%	21,203.14	72.3%	15332.08	10.52%	2329.86	17.17%	3641.10	20.49%	6,396.70	75.2%	4808.67	7.66%	489.82	17.17%	1098.11	143.13%	48,662.04	521.3%	35,643.63	51.88%	4,364.63	126.82%	8,655.78	20.17%	797.74	74.6%	594.29	7.41%	71.55	18.12%	141.90
PERGAMINO SECO																																																																																											
% Cerezo / pergamino seco	Peso Neto Cerezo pergamino seco Kg.	%Exportable	Kg.Exportables	% Segundos	Kg. Segundos	% Merma	Kg. Merma																																																																																				
18.48%	733.50	77.7%	570.29	4.33%	31.73	17.93%	131.48																																																																																				
21.17%	1,894.50	74.2%	1,406.66	7.09%	132.61	18.75%	355.23																																																																																				
21.38%	1,183.00	76.5%	904.99	4.75%	56.19	18.75%	221.82																																																																																				
19.62%	10,772.25	74.6%	8038.5	6.57%	707.66	18.81%	2025.89																																																																																				
19.71%	6,478.95	70.7%	4580.44	11.06%	716.36	18.25%	1182.15																																																																																				
20.32%	21,203.14	72.3%	15332.08	10.52%	2329.86	17.17%	3641.10																																																																																				
20.49%	6,396.70	75.2%	4808.67	7.66%	489.82	17.17%	1098.11																																																																																				
143.13%	48,662.04	521.3%	35,643.63	51.88%	4,364.63	126.82%	8,655.78																																																																																				
20.17%	797.74	74.6%	594.29	7.41%	71.55	18.12%	141.90																																																																																				

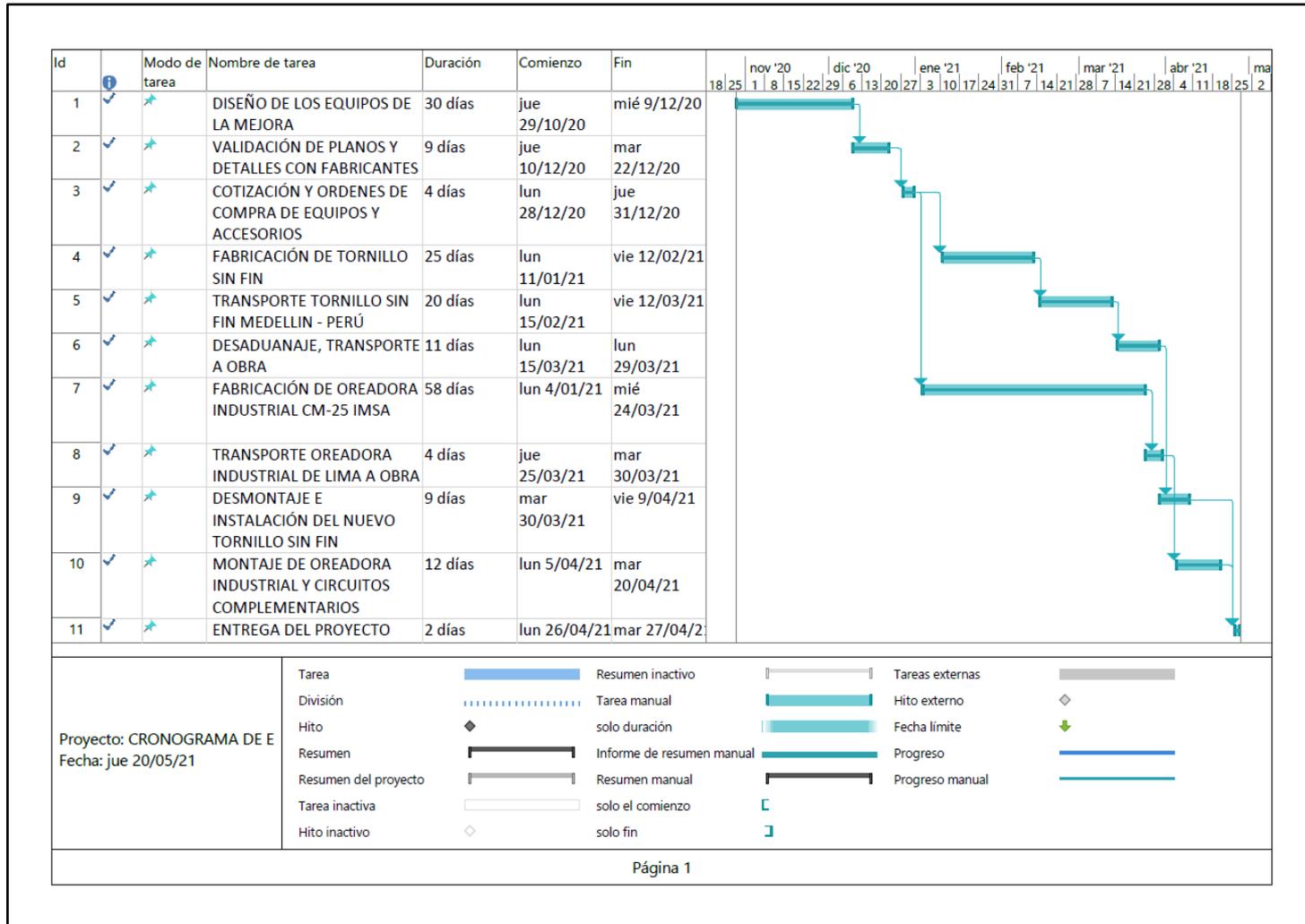
Fuente: Elaboración Propia

### Anexo 31. Análisis del rendimiento físico del café después del proceso



Fuente: Elaboración Propia.

### Anexo 32. Cronograma de ejecución del proyecto



Fuente: Elaboración Propia

### Anexo 33. Cotización de transportador tornillo sin fin



COTIZACION DE PRODUCTOS			Versión 02
FECHA	Diciembre 07 del 2020	N° DE COTIZACION	DA034
CONTACTO	Danger Becerra	EMPRESA	
CEDULA/NIT		CIUDAD/PAIS	Perú
CELULAR/ TELEFONO	+51 952 877 134	FINCA/CORREGIMIENTO	
EMAIL			

Cordial saludo,

Colocamos a su consideración nuestra propuesta técnico económico; en el cual hemos seleccionado los equipos que cumplan las necesidades proyectadas.

#### 1. ESPECIFICACIONES TECNICAS



*Figura 1. Esquema tornillo sin fin.*

Almacén: Cra.50 No.40-05 Tels: 2322335 Fax:385 1540 Apartado 5462 Medellín, Colombia NIT.890.900.174-4  
 Fabrica: Cra.55 NO. 87 Sur 146 PBX:302 11 11 Ancon Sur, La Estrella, Antioquia  
 E-mail: [info@jmestrada.com](mailto:info@jmestrada.com) – [www.jmestradasa.com.co](http://www.jmestradasa.com.co)



## 2. OFERTA TECNICO - ECONOMICA

#	EQUIPO	DESCRIPCION	CANT	VALOR UNITARIO FOB (US) / metro	VALOR TOTAL FOB (US)
1	Tornillo Sinfin Canoa Y Rosca En Acero Inox De 6" Con Canal En Acero Inoxidable	Incluye: Rosca sinfin fabricada en lámina de acero inoxidable con eje en tubo SCH40 inoxidable de 1 ½". Canoa fabricada en lámina inoxidable cal 18 troquelada y doblada. Tapas de protección fabricadas en lámina y varillas de acero inoxidable para tener la facilidad de lavar y no tener riesgos de accidente. La rosca tiene un perfil protector de UHMW, el cual es un material antifricción para disminuir el impacto en el café y en la canoa, la boca de descarga es fabricada en lámina de acero inoxidable con guillotina. (No incluye motor)	3 metros	\$ 515	\$ 1.545
<b>VALOR TOTAL (FOB – PUERTO COLOMBIANO)</b>					<b>\$ 1.545</b>

La presente cotización constituye una oferta, que una vez aceptada perfecciona el contrato de compraventa. En caso de incumplimiento o desistimiento por parte del comprador o del vendedor, se pagará a favor del contratante cumplido una pena equivalente al 10% del valor del precio.

## 3. CONDICIONES COMERCIALES

### 3.1. VIGENCIA DE LA PROPUESTA

Esta propuesta tiene vigencia por treinta (30) días, contados a partir de la fecha de presentación de la oferta.

### 3.2. FORMA DE PAGO

Carta de crédito o giro directo del 100% del valor de los equipos antes de iniciar producción.

Los datos del banco son:

Acreditar a la cuenta corriente No.10950229 del Banco del Occidente Cali- Colombia

Almacén: Cra.50 No.40-05 Tels: 2322335 Fax:385 1540 Apartado 5462 Medellín, Colombia NIT.890.900.174-4  
 Fabrica: Cra.55 NO. 87 Sur 146 PBX:302 11 11 Ancon Sur, La Estrella, Antioquia  
 E-mail: [info@jmestrada.com](mailto:info@jmestrada.com) – [www.jmestradasa.com.co](http://www.jmestradasa.com.co)



con el CITY BANK NEW YORK

ABA:021000089

SWIFT: CITYUS33

PARA PAGO FINAL A JM ESTRADA S.A Cuenta corriente No. 450022892

Medellín Colombia

Calle 50 A 41 C 48 ITAGUI - ANTIOQUIA

### 3.3. TIEMPO DE ENTREGA

TIEMPO FABRICACION – ENTREGA EN FABRICA JM ESTRADA	A CONVENIR
---	------------

### 3.4. OBSERVACIONES

#### Notas 2:

- Todo cambio en la ingeniería del proyecto aprobado, tendrá afectaciones directas en el tiempo de entrega y costo del mismo. Las modificaciones durante el proceso constructivo deben ser aprobadas y suministradas de manera escrita por el director del proyecto.
- JM Estrada S.A será propietario del 100% de los equipos, hasta la realización del pago total de los mismos; aun cuando ya se encuentren instalados.
- Los valores de los equipos están proyectados según los volúmenes planteados y aprobados, cualquier modificación en las cantidades tendrá un cambio directo sobre los precios unitarios de los equipos.
- Los equipos que se anexen o que se quiten a los especificados en la presente cotización, el valor de estos se adicionará o se restará al valor total de la presente cotización.

#### Notas 3: Se incluye en el valor de la propuesta:

- Fletes Hasta PUERTO COLOMBIANO.
- Asistencia técnica especializada con Ingeniería.
- Capacitación y puesta en marcha del equipo.

#### Notas 4: No se incluye en el valor de la propuesta:

- Fletes y seguros desde Puerto Colombiano hasta lugar de destino.
- Montaje de los equipos.
- Personal requerido para el ensamble de los equipos.
- Maquinaria o herramientas requeridas para la manipulación de piezas en el montaje.
- Adiciones a los equipos instalados, solicitados por el cliente.
- Obras civiles requeridas para el montaje de las partes mecánicas.

Almacén: Cra.50 No.40-05 Tels: 2322335 Fax:385 1540 Apartado 5462 Medellín, Colombia NIT.890.900.174-4  
 Fabrica: Cra.55 NO. 87 Sur 146 PBX:302 11 11 Ancon Sur, La Estrella, Antioquia  
 E-mail: [info@jmestrada.com](mailto:info@jmestrada.com) – [www.jmestradasa.com.co](http://www.jmestradasa.com.co)



- Modificaciones en las obras civiles para la correcta instalación de los equipos, según los planos aprobados.
- Modificaciones a los equipos por interferencias con las obras civiles.
- Instalaciones y Redes Eléctricas desde la fuente principal de energía al tablero de control y conexiones eléctricas desde el tablero de control hasta los motores.
- Certificado RETIE
- Tubería y accesorios e instalaciones de PVC.
- Todas las conexiones hidráulicas.

### 3.5. GARANTIAS

- JM ESTRADA Ofrece garantía de un año contra defectos de fabricación de los equipos.
- Toda garantía de los equipos será cubierta siempre y cuando se haya pagado el equipo en su totalidad (100%)
- Todas las partes eléctricas, motores y bombas tienen una garantía siempre y cuando el proveedor de estas partes cubra la garantía – JM solo realiza el contacto con el proveedor para el trámite de la garantía.
- Todas las piezas mecánicas o partes eléctricas que se dañen en la finca por no tener suministro de energía suficiente, malas conexiones eléctricas o mala operación del equipo, no tienen garantía.
- Toda visita que se realice al proyecto tendrá un costo adicional a la presente oferta.

## 4. RESPONSABILIDADES

### 4.1. CLIENTE:

- La información técnica suministrada en la evaluación de este proyecto será exclusiva y confidencial entre JM Estrada y el Cliente.
- Garantizar personal capacitado e idóneo para el manejo de los equipos; JM ESTRADA debe certificar que personal seleccionado por el cliente estarán en capacidad de manejar los equipos. Lo cual se realizará mediante notificación.
- Garantizar todas las condiciones óptimas para montaje y operación de los equipos, como: Energía, Red hidráulica, Obras civiles, seguridad, vigilancia, personal operativo capacitado, administrador capacitado, personal disponible por parte del cliente: en el montaje, puesta en marcha y pruebas de los equipos. Todos los equipos y partes que se operen por fuera de las condiciones anteriores, pierden la garantía Y JM no asumirá responsabilidades de las materias primas y producto procesados.
- Garantizar todas las condiciones óptimas de operación y tiempo requerido por JM ESTRADA para la puesta a punto de los equipos.
- Vigilancia y almacenamiento de los equipos en obra y/o lugar para recibos parciales y totales.

Almacén: Cra.50 No.40-05 Tels: 2322335 Fax:385 1540 Apartado 5462 Medellín, Colombia NIT.890.900.174-4  
 Fabrica: Cra.55 NO. 87 Sur 146 PBX:302 11 11 Ancon Sur, La Estrella, Antioquia  
 E-mail: [info@jmestrada.com](mailto:info@jmestrada.com) – [www.jmestradasa.com.co](http://www.jmestradasa.com.co)



- Sobre costos que JM ESTRADA incurran por los imprevistos ocasionados por el atraso de otros contratistas, los cuales comprometan el cronograma.

#### **4.2. JM ESTRADA:**

- Entregar los equipos cumpliendo las exigencias del cliente, las cuales están sujetas a las responsabilidades del mismo.
- Capacitar personal operativo de los equipos.
- Entregar un proyecto con los flujos y capacidades ofertadas al cliente después que se haya garantizado el periodo solicitado para puesta en marcha y/o ajustes y pruebas.
- Cumplir con las garantías al cliente acordadas anteriormente.
- Acompañamiento técnico y asistencia especializada con Ingeniería durante el proyecto, antes de iniciar fabricación de los equipos, durante la instalación y puesta en marcha.
- Entregar manuales de procesos y de mantenimientos a los operadores de la central.
- Servicio oportuno de Postventa y garantías, con técnicos que permanecen en la zona y/o directamente de la fábrica.

Cualquier información adicional con mucho gusto se la suministraremos.  
Atentamente,

**NOMBRE DEL VENDEDOR:** DEIVIS ACOSTA SOTELO

**TELEFONO CELULAR:** +57 3052991850

**CORREO ELECTRONICO:** ingeniero5@jmestrada.com

Almacén: Cra.50 No.40-05 Tels: 2322335 Fax:385 1540 Apartado 5462 Medellín, Colombia NIT.890.900.174-4  
Fabrica: Cra.55 NO. 87 Sur 146 PBX:302 11 11 Ancon Sur, La Estrella, Antioquia  
E-mail: [info@jmestrada.com](mailto:info@jmestrada.com) – [www.jmestradasa.com.co](http://www.jmestradasa.com.co)

## Anexo 34. Cotización de oreadora industrial



RUC 20485927914

COT. 249-20

Lima, 04 de diciembre del 2020

Señor: DANGER BECERRA MONTALVO

**Presente.** -

Es grato dirigirme a Usted. Para saludarlo y presentarle nuestra pro forma de:

Cant	Detalle	Prec. Total
01	<b>Oreadora de café CM-25qq.</b> Componentes: - 1 poza de Oreado Cap. 25qq. - Cribado de la base circular. - Brazo giratorio con paletas de Nylon, con sistema de amortiguación. - Unidad de calor de transferencia de una sola etapa a cascarilla de café, y/o leña, a). Ventilador axial para generación del aire al secado. b). Control electrónico de regulación de temperatura c). Rejilla de tronera intercambiable según tipo de combustible. d). Depósito de recolección de cenizas	S/ 69,500.00

**Precios en Nuevos Soles incluyen:**

- Precios Originales de Fabrica
- Incluido IGV.
- Puesto en nuestra planta IMSA en Lima.
- **Llave en mano, comprende: Montaje e instalación completa, capacitación en el uso, manejo y mantenimiento de las maquinarias. Todo esto será realizado y dirigido por nuestro personal técnico. El cliente designara la persona (s), responsable(s) del uso y mantenimiento de las máquinas y equipos ofertados, previa evaluación de nuestro personal técnico.**
- Los motores eléctricos trifásicos.
- 01 Maletín con juego de herramientas completas, para mantenimiento. De los equipos

**Garantía de los equipos:**

- 1 año por la totalidad de las maquinarias, corridos al final de la instalación completa, y capacitación en el uso, manejo y mantenimiento de las maquinarias
- La garantía no cubre, desperfectos por el mal uso y/o manejo inapropiado de las maquinas
- La garantía no cubre desperfectos por modificaciones y/o alteraciones en el sistema eléctrico
- Stock permanente y habilitación oportuna de repuestos y accesorios
- Nuestra empresa no garantiza desperfectos de las máquinas y equipos ofertados, por siniestros ocurridos, durante el transporte de nuestra planta de fabricación al lugar de instalación

**No incluyen:**

- Obras civiles para la instalación de las maquinarias
- La cablería y tuberías del punto de corriente al punto de abastecimiento para la maquinaria.

**Lima**

Calle Tnte. Jiménez Mz. J-1 B-15  
 Urb. La Campiña - Chorrillos

**Villa Rica**

Av. Puerto Bermúdez S/N  
 Cdra. 6 - Barrio Industrial  
 Villa Rica - Oxapampa

(+51) 01 252 1271

www.imsacafe.com

LA MEJOR MAQUINARIA  
 1985



- Personal de mando medio necesario para el apoyo en el montaje e instalación de los equipos ofertados.
- Maquinarias para la desestiba y montaje de los los equipos en el lugar de instalación

**Tiempo de entrega:**

- 60 días laborables, puesto en nuestros almacenes en Lima.
- Por cuenta del cliente, podrá visitar nuestras instalaciones de planta para verificar avance de fabricación y calidad de materiales. A partir de 30 días laborables, contabilizados al día siguiente de la aceptación y firma del contrato.

**Forma de pago:**

- 80% adelanto
- 20% contra entrega y capacitación.

- Depósito en:

Banco Continental: Nuevos Soles

Nombre del Beneficiario:

Dirección del Titular de Cuenta:

0011-0137-0100041583-74

Industria Metálica Sara – IMSA SRL

Calle Tnte. Jiménez C. J1 – 15B, Urb. La Campiña, Chorrillos – Lima 9

**Validez Oferta:**

- 15 días hábiles

Atentamente.

[www.imsacafe.com](http://www.imsacafe.com)

**Lima**

Calle Tnte. Jiménez Mz. J-1 B-15  
Urb. La Campiña - Chorrillos

**Villa Rica**

Av. Puerto Bermúdez S/N  
Cdra. 6 - Barrio Industrial  
Villa Rica - Oxapampa

(+51) 01 252 1271

[www.imsacafe.com](http://www.imsacafe.com)

LAS MEJORES MÁQUINAS

### Anexo 35. Cronograma de pago del préstamo

Monto del Crédito	<b>88,433.97</b>			
Plazo en meses	36			
TEA	16%			
TEM	1.24%			
Cuota	S/ 3,062.74			
Cuota Final				
Meses	Saldo Capital	Amortización	Interés	Cuota
0	88433.97			
1	86471.80	1962.17	1100.57	3062.74
2	84485.21	1986.59	1076.15	3062.74
3	82473.90	2011.31	1051.43	3062.74
4	80437.56	2036.34	1026.40	3062.74
5	78375.87	2061.69	1001.06	3062.74
6	76288.53	2087.34	975.40	3062.74
7	74175.20	2113.32	949.42	3062.74
8	72035.58	2139.62	923.12	3062.74
9	69869.33	2166.25	896.49	3062.74
10	67676.12	2193.21	869.53	3062.74
11	65455.62	2220.50	842.24	3062.74
12	63207.48	2248.14	814.60	3062.74
13	60931.37	2276.12	786.63	3062.74
14	58626.92	2304.44	758.30	3062.74
15	56293.80	2333.12	729.62	3062.74
16	53931.64	2362.16	700.58	3062.74
17	51540.09	2391.56	671.19	3062.74
18	49118.77	2421.32	641.42	3062.74
19	46667.32	2451.45	611.29	3062.74
20	44185.36	2481.96	580.78	3062.74
21	41672.51	2512.85	549.89	3062.74
22	39128.38	2544.12	518.62	3062.74
23	36552.60	2575.78	486.96	3062.74
24	33944.76	2607.84	454.90	3062.74
25	31304.46	2640.30	422.45	3062.74
26	28631.31	2673.15	389.59	3062.74
27	25924.89	2706.42	356.32	3062.74
28	23184.79	2740.10	322.64	3062.74
29	20410.58	2774.20	288.54	3062.74
30	17601.85	2808.73	254.01	3062.74
31	14758.17	2843.68	219.06	3062.74
32	11879.09	2879.07	183.67	3062.74
33	8964.19	2914.91	147.84	3062.74
34	6013.00	2951.18	111.56	3062.74
35	3025.09	2987.91	74.83	3062.74
36	0.00	3025.09	37.65	3062.74
<b>TOTAL</b>		<b>88433.97</b>	<b>21824.75</b>	<b>110258.72</b>

Fuente: Elaboración Propia.

### Anexo 36. Cotización Equipos de Protección Personal EPPs



**SEYSA Work** S.A.C.  
Seguridad y Salud del trabajador

**Equipos de protección personal**

**VENTAS AL POR MAYOR Y MENOR DE PRODUCTOS DE PROTECCIÓN PARA EL TRABAJADOR, MAQUINARIA, EQUIPOS, MOTORES Y OTROS**

Av. Pakamuros 1108 Urb. Las Flores Jaén RUC: 20487969584 Email: [elyjosyali25@Hotmail.com](mailto:elyjosyali25@Hotmail.com) Cel. 989123170 - 973128479

FECHA: 05 DE MAYO DEL 2021  
 CIENTE: DANGER BECERRA MONTALVO  
 ATENCIÓN: DANGER BECERRA MONTALVO  
 Atendiendo a sus requerimientos, me es grato dirigirme a ustedes para hacerles llegar nuestra propuesta.

ITM	CANTIDAD	CARACTERÍSTICAS	P.U	P.TOTAL
1	3	Capotín impermeable	S/ 25.00	s/ 75.00
2	3	Botas de jebe talla 40	S/ 30.00	s/ 90.00
3	3	Zapatos industriales IMPORTADO talla 40	S/ 80.00	s/ 240.00
4	3	Oberoles TM	S/ 75.00	s/ 225.00
5	3	Chaleco de seguridad económica	S/ 25.00	s/ 75.00
6	3	Casco de seguridad económico	S/ 10.00	s/ 30.00
7	3	Protector de oídos tipo vincha	S/ 35.00	s/ 105.00
8	3	Lentes de seguridad	S/ 6.00	s/ 18.00
9	1	Extintores de 7kg recargado	S/ 102.50	s/ 102.50
			<b>TOTAL S/.</b>	<b>s/ 960.50</b>

LUGAR DE ENTREGA: INSTALACIONES DE COMPRA

- FORMA DE PAGO: 70% INICIAL 30% EN LA ENTREGA
- VALIDEZ DE OFERTA: 10 DÍAS
- ESTOS PRECIOS ESTAN EN NUEVOS SOLES.

\*SUJETO A DISPONIBILIDAD DE STOCKS\*

• CUENTAS CORRIENTES:

BBVA: SEGURIDAD Y SALUD DEL TRABAJADOR SAC (S/.) 0011028138-0200278959  
 BCP (S/.): 395 2670760 0 70

Fuente: Elaboración Propia. En base a SEYSA 2021

### Anexo 37. Tipo de cambio dólar SUNAT para el proyecto

SUNAT Tipo de Cambio											
<b>AGOSTO - 2019</b>											
Tipo de Cambio publicado al:											
Día	Compra	Venta	Día	Compra	Venta	Día	Compra	Venta	Día	Compra	Venta
1	3.308	3.310	2	3.316	3.319	3	3.343	3.346	6	3.375	3.385
7	3.380	3.384	8	3.379	3.382	9	3.379	3.382	10	3.379	3.383
13	3.386	3.389	14	3.375	3.377	15	3.389	3.389	16	3.390	3.394
17	3.382	3.386	20	3.382	3.386	21	3.379	3.381	22	3.376	3.379
23	3.378	3.381	24	3.374	3.377	27	3.377	3.379	28	3.385	3.388
29	3.392	3.399									

*Notas:*

- 1.- El tipo de cambio publicado corresponde a la cotización de cierre de la SBS del día anterior.
- 2.- En los días que no se cuente con tipo de cambio publicado, se deberá tomar el del día inmediato anterior.
- 3.- Para efectos del Impuesto a la Renta, se deberá tomar el tipo de cambio de cierre, al 31 de Diciembre del ejercicio correspondiente.

Fuente: <https://e-consulta.sunat.gob.pe/cl-at-ittipcam/tcS01Alias>

## Anexo 38. Tasa de interés bancario para el proyecto



**SUPERINTENDENCIA**  
DE BANCA, SEGUROS Y AFP  
República del Perú

Institucional ▾
Supervisados y registros ▾
Estadísticas y publicaciones ▾

Inicio > Estadísticas > Tasa de Interés > Tasas de interés promedio

## Tasas de interés promedio

Activas
Pasivas
Derivados

**Tasas de Interés Activas**  
(Búsqueda por fecha)

**Tasas de Interés Activas de Mercado (TAMN, TAMEX, FTAMN, FTAMEX)**

[Tasas de Interés por Tipo de Crédito y Empresa Bancaria](#)

[Tasas de Interés por Tipo de Crédito y Empresa Financiera](#)

[Tasas de Interés por Tipo de Crédito y Caja Municipal](#)

[Tasas de Interés por Tipo de Crédito y Caja Rural](#)

[Tasas de Interés por Tipo de Crédito y EDPYWE](#)

[Tasas de Interés de Créditos garantizados por Programas de Gobierno ante COVID-19](#)

 [Metodología Tasas Activas](#)

Nota: Se calculan sobre la base de la información reportada por las empresas. Estas tasas de interés tienen carácter referencial, en la medida que corresponden al promedio de diversas operaciones.

**Series de Tasas del Sistema Financiero**

[Aplicativo Series Estadísticas](#)

**TASAS DE INTERÉS ACTIVAS DE MERCADO**

Ingrese fecha: 03/12/2020  (dd/mm/aaaa)
Consultar
Exportar

**Tasa de Interés Activa Promedio de Mercado Efectiva al 03/12/2020**

Moneda Nacional(TAMN)	12.26%	Anual	Factor Diario	0.00050
			*Factor Acumulado <sup>1</sup>	5.515.06053
Moneda Nacional(TAMN + 1)	13.26%	Anual	Factor Diario	0.00055
			*Factor Acumulado <sup>1</sup>	10.437.30362
Moneda Nacional(TAMN + 2)	14.26%	Anual	Factor Diario	0.00057
			*Factor Acumulado <sup>1</sup>	18.640.63341
Moneda Extranjera(TAMEX)	6.17%	Anual	Factor Diario	0.00017
			*Factor Acumulado <sup>1</sup>	21.06320

**Tasa de Interés Promedio de las Operaciones Realizadas en los últimos 30 Días Útiles al 03/12/2020**

Moneda Nacional(FTAMN)	16.30%	Anual
Moneda Extranjera(FTAMEX)	6.44%	Anual

1: Acumulado desde el 01 de abril de 1991.

Fuente: <https://www.sbs.gob.pe/estadisticas/tasa-de-interes/tasas-de-interes-promedio>

## Anexo 39. Cotizaciones materiales y equipos eléctricos



**Distribución Eléctrica**  
R.U.C. 20537357119  
COMERCIALIZACIÓN DE MATERIALES PARA MEDIA Y BAJA TENSIÓN  
DISTRIBUCIÓN DE INSUMOS PARA LA INDUSTRIA, MINERA, PESCA, EDIFICACIÓN  
Y AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS. SERVICIOS Y MANTENIMIENTOS



Jr. Contumaza 1073 Tda. 221 - Lima 01 - Whatsapp: 924887930-  
997602729 - ventas\_dyg@hotmail.com





**PRESUPUESTO**  
**N° 5039-21**

**CLIENTE:** DANGER BECERRA MONTALVO  
**RUC:** 10277181890  
**DIRECCION:**  
**TELEFONOS:**  
**FECHA:** 2/05/2021      **EMAIL:**  
**Atte:**


ITEM	CANT	DESCRIPCIÓN	P.U S/	TOTAL S/
1	15	Mts. CABLE VULCANIZADO NLT 4x14AWG INDECO	9.00	135.00
2	1	PZ MOTOR 0.5HP 1800RPM TRIFASICO 380V 60HZ IP55 MARATHON	870.00	870.00
3	12	Mts. CABLE VULCANIZADO NMT 4x12AWG INDECO	14.00	168.00
4	1	PZ MOTOR 5HP 1800RPM TRIFASICO 380V 60HZ IP55 MARATHON	3150.00	3150.00
5	1	Eq. TABLERO DE CONTROL y MANDO PARA OPERADORA INDUSTRIAL CON ARRANQUE DE VARIADOR DE VELOCIDAD PARA MOTOR 5HP (PRINCIPAL) y 2 ARRANQUES DIRECTOS PARA TORNILLOS SIN FIN DE ENTRADA Y SALIDA (1HP)	6250.00	6250.00
6	120	Mts. CABLE UNIPOLAR TIPO NH-80 450/750V 10MM2 NEGRO INDECO	7.80	936.00
7	10	PZ TUBERIA RECTA PVC-P 1" KINPLAST	7.50	75.00
8	4	PZ CURVA PVC-P 1" KINPLAST	3.50	14.00
9	3	PZ FAJA TRAPEZOIDAL 38-V OPTIBELT	38.50	115.50
10	1	Eq. TABLERO DE CONTROL y MANDO VARIADOR DE VELOCIDAD PARA MOTOR 1HP 380/220V CON POTENCIOMETRO DE SALIDA MANUAL	1750.00	1750.00
11	2	PZ MOTOR 1HP 1800RPM TRIFASICO 380V 60HZ IP55 MARATHON	985.00	1970.00
<b>TOTAL S/</b>				<b>15,433.50</b>

**MONEDA:** PRECIO SOLES INC. IGV  
**PLAZO DE ENTREGA:** INMEDIATA SALVO EL TABLERO  
**FORMA DE PAGO:** CONTADO 100%  
**GARANTIA:** 12 MESES POR FALLA DE FABRICACION  
**OBSERVACIONES:** NINGUNA  
**VALIDEZ DE LA COTIZACION:** 15 DIAS




Fuente: Elaboración Propia. En base a D&g S.A.C.

**Anexo 40. Cálculo valor de tornillo sin fin  
(Importado)**

<b>Parámetro</b>	<b>Valor (\$)</b>	<b>Valor (S/)</b>
<b>Valor FOB</b>	<b>1,545.00</b>	
Flete	398.71	
Seguro	10.00	
<b>Valor CIF</b>	<b>1,953.71</b>	
Ad valoren 12%	234.45	
	<b>2,188.16</b>	
IGV 16%	350.10	
IPM 2%	43.76	
<b>Valor Comercial</b>	<b>2,582.02</b>	
Tipo de Cambio		3.84
<b>Valor Comercial</b>		<b>9,914.97</b>

Fuente: Elaboración Propia. En base a Jorge Gavelán

## Anexo 41. Cotización mantenimiento planta Palla Peña



“Año de la universalización de la Salud”.

Jaén, 04 de diciembre del 2020

SRS.  
DANGER BECERRA MONTALVO  
Jaén.

**ASUNTO:** Alcanzo Cotizacion por el servicio de mantenimiento preventivo de Equipos y maquinaria Planta de Palla Peña – Tabaconas.

De mi especial consideracion:

Es grato dirigirme a usted para saludarle y al mismo tiempo alcanzo la cotizacion solicitada para la ejecucion de actividades, detallado el siguiente cuadro.

DETALLE DE SERVICIO	Nº DE SERVICIO	PRECIO POR SERVICIO	TOTAL
Personal calificado en obra	05	S/ 160.00	S/ 800.00
Insumos y materiales (grasas, aceites, pintura, etc.)	01	S/ 220.00	S/ 220.00
Faja trapezoidal de 36 pulg. canal B marca Optibell	03	S/ 75.00	S/ 225.00
Rodamientos varios	06	S/ 78.00	S/ 465.00
Implementación de instrumentos y herramientas para mantenimiento (equipo de pintura, extractores, juego de llaves, pinza amperimétrica, etc.)	01	S/ 1,450.00	S/ 1,450.00
<b>TOTAL: Tres mil ciento sesenta y tres con 00/100 soles</b>			<b>S/3,163.00</b>

*Nota: trabajos adicionales no registradas en esta cotizacion (recuadro), seran presupuestados por separado. Con nueva cotizacion.*

*El servicio será entregado conforme a los 15 días calendarios y la cancelación será contra entrega del servicio.*

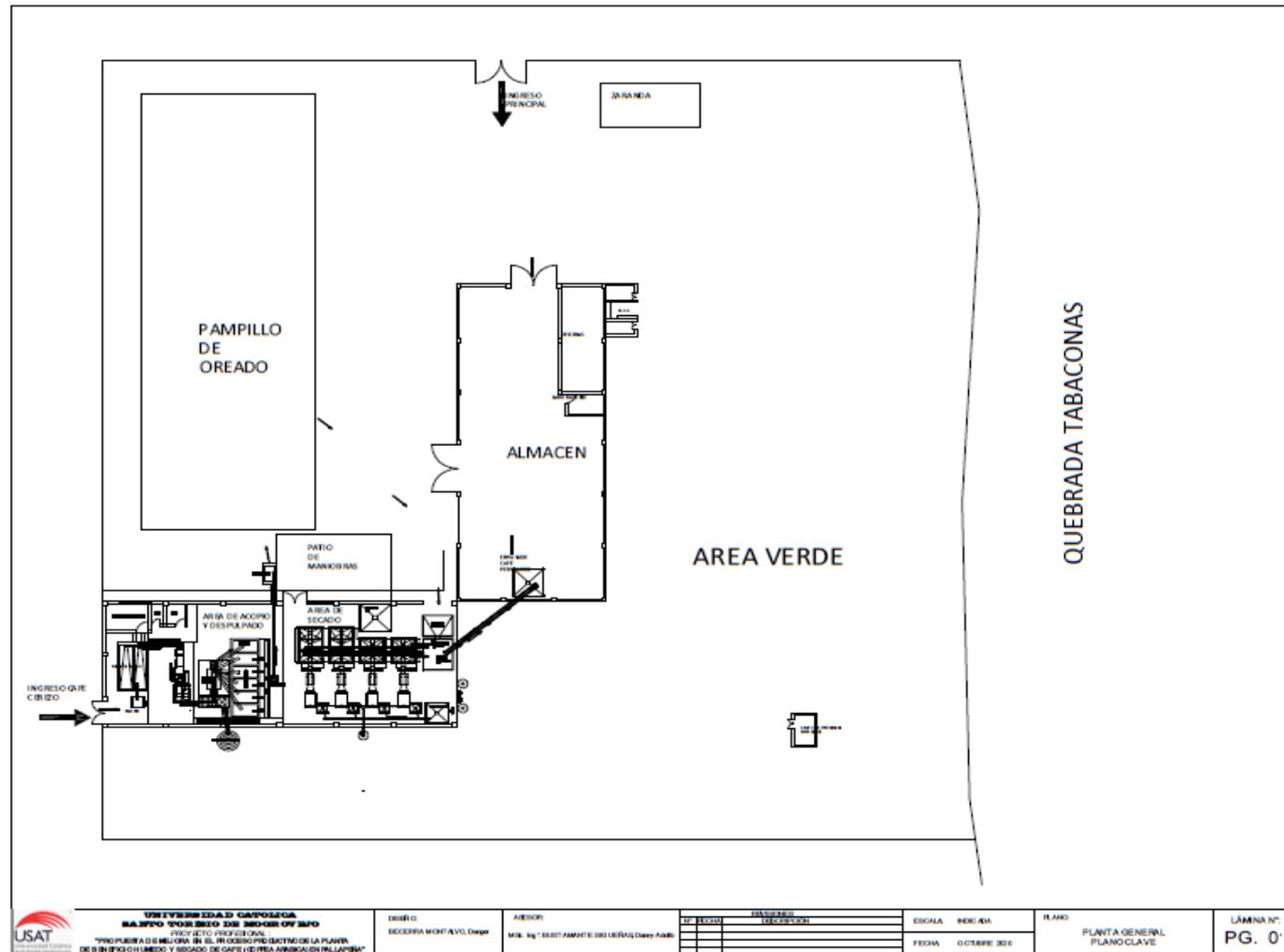
*El producto se garantiza por 1 año, previa evaluación de sus condiciones de instalación y operación.*

*Sin otro particular y agradeciendo de antemano la atencion prestada me despido de ustedes.*

Atte.

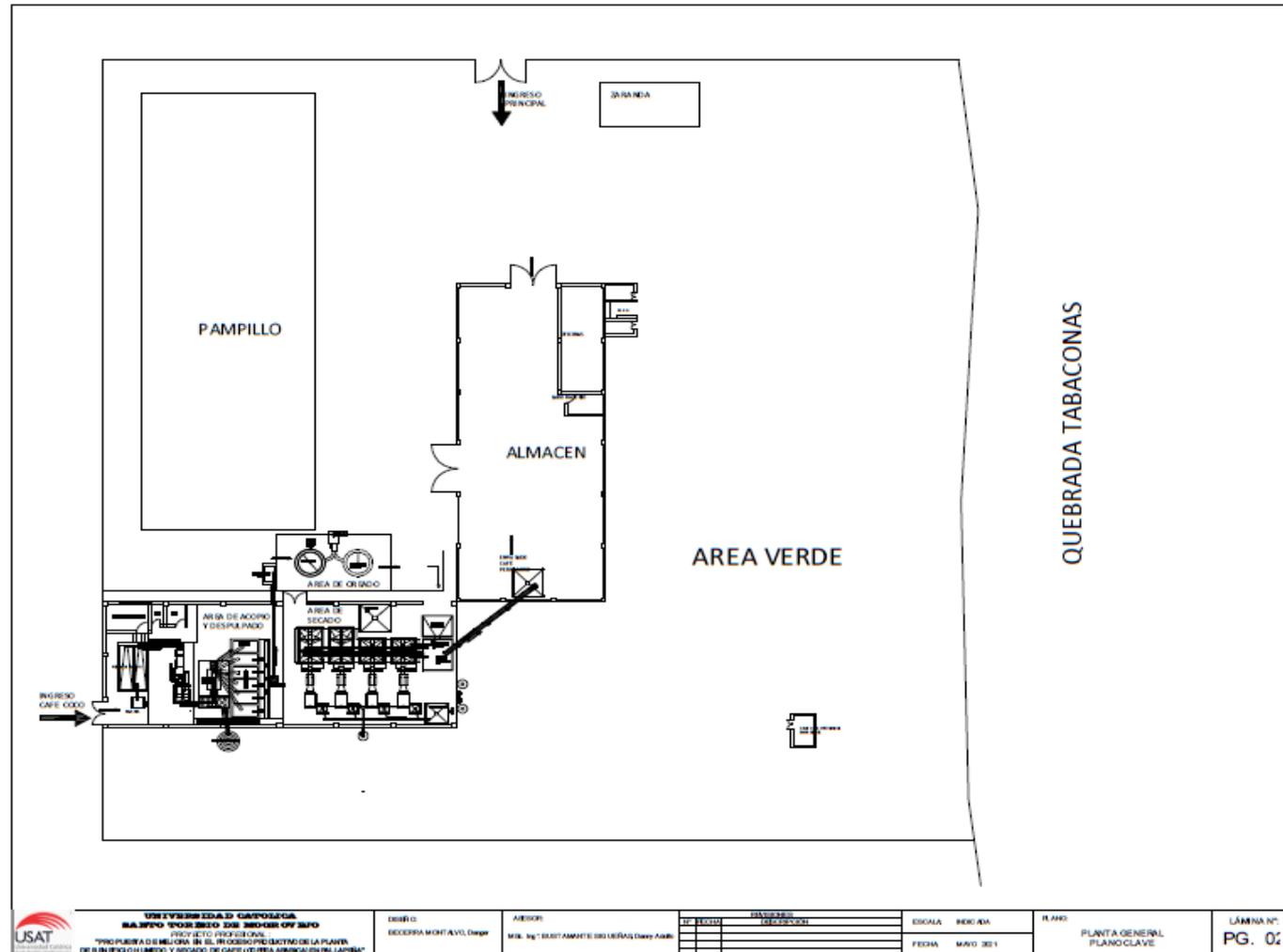
EMSER JAÉN E.I.R.L.  
*Eduardo Contreras Segovia*  
TITULO DE REPRESENTANTE

Anexo 42. Plano de planta antes de la mejora



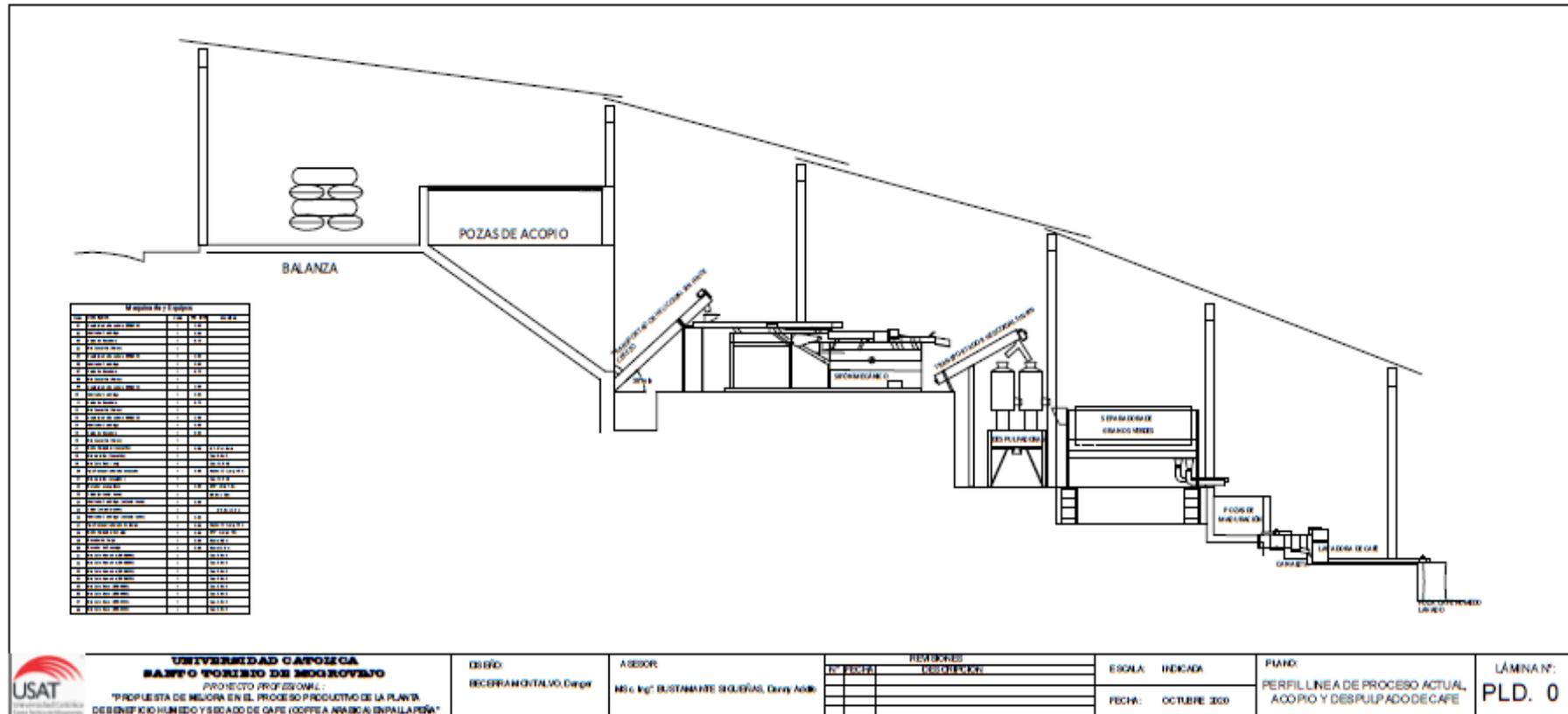
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 43. Plano de planta después de la mejora



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 44. Plano de recorrido proceso húmedo antes de la mejora



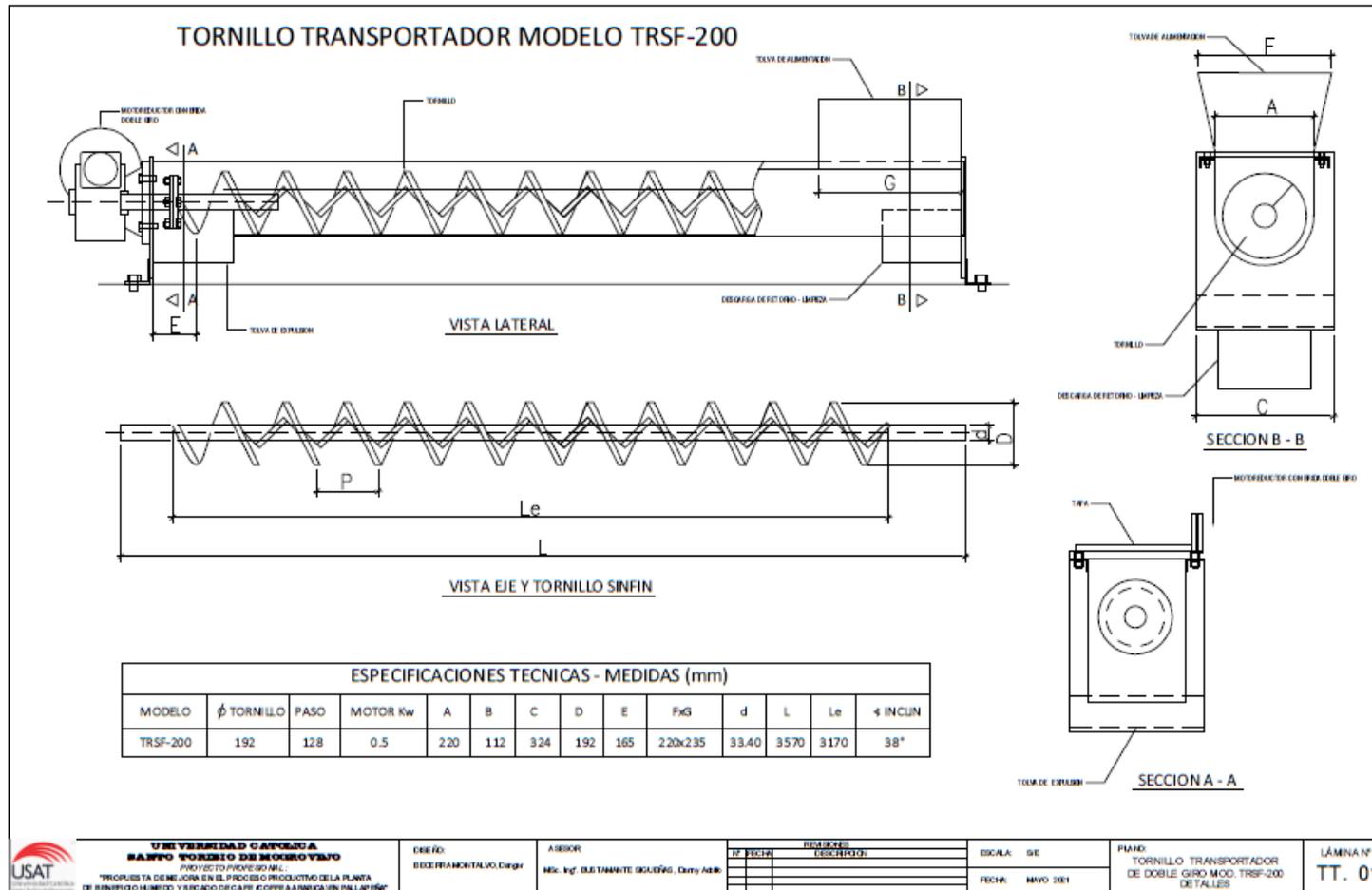
Fuente: Elaboración Propia







### Anexo 48. Plano transportador sin fin propuesto para la mejora



Fuente: Elaboración Propia



## VARIADOR DE FRECUENCIA SELECCIONADO DELTA CP2000-A

### Drive de Tecnología Avanzada

#### Tecnología de impulsor de frecuencia

1. Control vectorial sin sensor SVC.
2. Diseño de doble calificación (trabajo ligero y trabajo normal).
3. Excelente control de torque variable motores asíncronos.

#### Control de conducción versátil

1. Función de PLC incorporado.
2. Unidad de freno integrada.\*
3. Networking drive system.
4. Ahorro de energía automático.

\*Nota: Para saber los detalles de configuración de freno, consulte el manual de usuario.



#### Diseño modular

1. Teclado LCD de conexión en caliente.
2. Tarjeta de expansión de I/O.
3. Varios tipos de comunicación.
4. Ventiladores extraíbles.

#### Adaptabilidad ambiental

1. 50°C temperatura de operación.
2. C.C. de choque incorporado.\*
3. Tarjetas de circuitos recubiertas.
4. Filtro EMI incorporado.\*
5. Norma internacional de seguridad: CE / UL / CUL.

### Modelos Estándar

Rango de potencia: 230V 0.75-50kW, 460V: 0.75-400kW

230V (A.W)	0.75	1.5	2.2	3.7	5.5	7.5	11	15	18.5	22	30	37	45	55	75	90
230V (HP)	1	2	3	5	7.5	10	15	20	25	30	40	50	60	75	100	125
Frame Size	A			B			C		D		E					

460V (A.W)	0.75	1.5	2.2	3.7	4.0	5.5	7.5	11	15	18.5	22	30	37
460V (HP)	1	2	3	5	5	7.5	10	15	20	25	30	40	50
Frame Size	A			B			C						

460V (A.W)	45	55	75	90	110	132	160	185	220	260	315	365	400
460V (HP)	60	75	100	125	150	175	215	250	300	375	425	475	536
Frame Size	D		D		E		F		G		H		

### Estándares

- CE
  - Bajo ruido: EN61800-3-1
  - EMC: EN61800-3-12, EN61800-3
  - SICR100-3-2, SICR100-3-4
  - SICR100-4-2, SICR100-4-3
  - SICR100-4-4, SICR100-4-5
  - SICR100-4-6, SICR100-4-8
- UL, cUL
- C-Tick
- ROHS



**CAPACIDAD DE VARIADOR CP2000- MODELO: VFD007CP43A-21**

460V		Tamaño de Frame							A			B			C																																
Modelo VFD		CP43							007			015			022			037			040			055			075			110			150			185			220			300			370		
Potencia de salida	Trabajo ligero	Capacidad de salida nominal (kVA)	2.4	3.5	4.4	6.8	8.4	10.4	14.3	19	25	30	38	48	58																																
		Corriente nominal de salida (A)	3	4.2*	5.5*	8.5*	10.5	13*	18*	24*	32*	38*	45	60*	73*																																
		Potencia del motor aplicable (kW)	0.75	1.5	2.2	3.7	4.0	5.5	7.5	11	15	18.5	22	30	37																																
		Potencia del motor aplicable (HP)	1	2	3	5	5	7.5	10	16	20	25	30	40	50																																
		Tolerancia de sobrecarga	120% de la corriente nominal durante 1 minuto																																												
		Max. Frecuencia de salida (Hz)	600.00Hz																																												
Potencia de salida	Trabajo Normal	Frecuencia portadora (kHz)	2-10kHz(8kHz)												2-10kHz(6kHz)																																
		Capacidad de salida nominal(kVA)	2.2	2.4	3.2	4.8	7.2	8.4	10	14	19	25	30	38	48																																
		Corriente nominal de salida (A)	1.7	3.0	4.0	6.0	8.0	10.5	12	18	24	32	38	45	60																																
		Potencia del motor aplicable (kW)	0.4	0.75	1.5	2.2	3.7	4.0	5.5	7.5	11	15	18.5	22	30																																
		Potencia del motor aplicable (HP)	0.5	1	2	3	5	5	7.5	10	15	20	25	30	40																																
		Tolerancia de sobrecarga	120% de la corriente nominal en 1 minuto; 100% de la corriente nominal durante 3 segundos																																												
Potencia de entrada	Trabajo Normal	Max. Frecuencia de salida (Hz)	600.00Hz																																												
		Frecuencia portadora (kHz)	2-10kHz(8kHz)												2-10kHz(6kHz)																																
		Input Current (A) Light Duty	4.3	6.0	8.1	12.4	16	20	22	26	35	42	50	66	80																																
	Input Current (A) Not. med Duty	3.5	4.3	5.9	8.7	14	15.5	17	20	26	35	40	47	63																																	
	Tensión nominal / frecuencia	3-Phase AC 340V-480V (-10%~+10%), 60/50Hz																																													
	Tensión de funcionamiento	323-528Vac																																													
	Tolerancia de frecuencia	47-63Hz																																													
	Eficiencia (%)	96	96	96	96	96	96	96	96	96.5	96.5	96.5	96.5	96.5																																	
	Método de enfriamiento	Enfriamiento Natural												Ventilador de refrigeración																																	
	Chopper de frenado	Frame A, B, C incorporado																																													
Choque DC	Frame A, B, C Opcional																																														
Filtro EM	Frame A, B, C of VFD...CP4E... incorporada Frame A, B, C of VFD...CP43... N/A																																														

\* Corriente nominal para el modelo tipo B (por ejemplo VFD015CP43B-21)

**CARACTERISITICA DE CONTROL DEL VARIADOR CP2000- MODELO: VFD007CP43A-21**

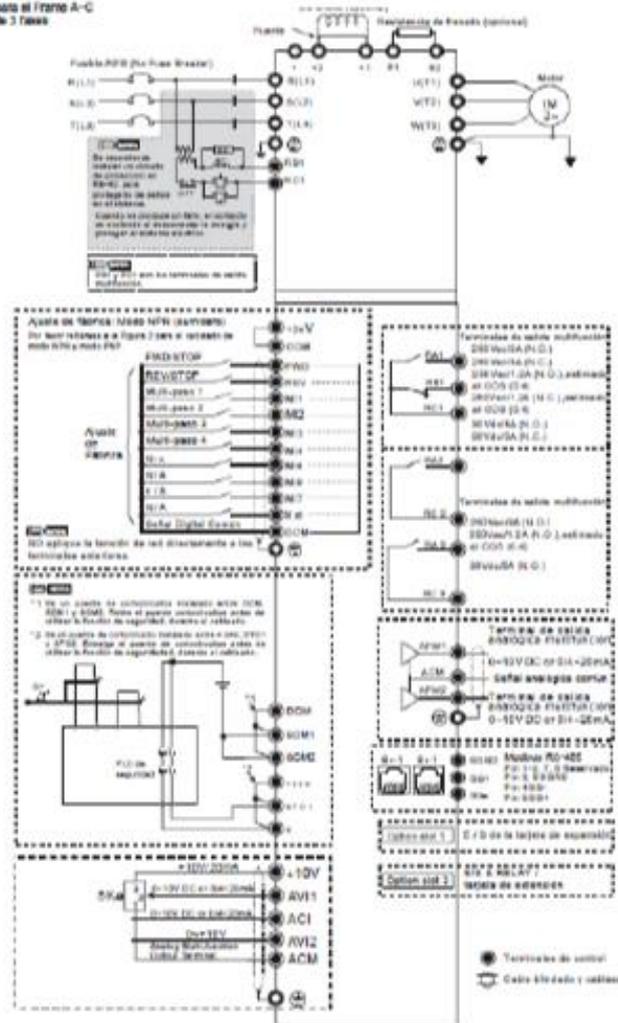
Método de control	Modulación de ancho de pulso (PWM)				
Modo de control	Modulación de ancho de pulso V/F (control V/F), 2 DVC (control vectorial sin sensores)				
Torque de arranque	Alcanza hasta el 150% de porcentaje más elevado a 0.5 Hz				
Curva V / f	4 puntos de curva ajustable V/F y curva escalada				
Resolución de velocidad de respuesta	5Hz				
Límite de torque	Trabajo ligero: Max. 130% de corriente; Trabajo normal: Max. 160% de corriente				
Modo de torque	25%				
Max. Frecuencia de salida (Hz)	Serie 230V: 600.00Hz (524Hz por encima: 400.00Hz) Serie 460V: 600.00Hz (564Hz por encima: 400.00Hz)				
Resolución de frecuencia de salida	Comando Digital: ±0.01%; -10°C ~ +40°C; Comando Analógico: ±0.01%; 25 ± 10°C				
Resolución de frecuencia de salida	Comando Digital: 0.01Hz; Comando analógico: max. Frecuencia de salida 0.0344Hz (±11 bit)				
Tolerancia de sobrecarga	Trabajo ligero: 120% de la corriente nominal durante 1 minuto; 100% durante 3 segundos. Trabajo normal: 120% de la corriente nominal durante 1 minuto; 100% durante 3 segundos.				
Señal de ajuste de frecuencia	0~+10V ±70mA 0~70mA; entrada de inversión				
Anal / Des. Frec.	0.00~800.000.0~6000.0 segundos				
Características de Control	Receptor de fallos	Límite de torque	Parada inteligente	OverI	Secuencia de 3 cables
	Velocidad de búsqueda	Copia de parámetros	Frecuencia JOG	Compensación de deslizamiento	Compensación de torque
	Curva S	Control de ahorro de energía	Arranques, Inter-luz de torque	Corrupción BAOnet	Pérdida de energía momentánea
	PID control (con función Auto-Tuning (auto-ajuste de autotuning))	Arranque de rotación	Frenado por inyección de CC de arranque / parada	Ajustes superior / inferior de límite de frecuencia	Comunicación MODBUS (RS485 RJ45, max. 115.2 Kbps)
	Detección exceso de torque	Velocidad de 10 pasos (max)			
Características de Protección	Control de reóstator	Serie 230V: Modelos superiores a VFD15CP23 (incluido) son de control de modulación por ancho de pulso; Modelos más bajos que VFD15CP23 (no incluido) son de control de interruptor de ON/OFF. Serie 460V: Modelos superiores a VFD02CP43 (incluido) son de control de modulación por ancho de pulso; Modelos más bajos que VFD02CP43 (no incluido) son de control de interruptor de ON/OFF			
	Protección del motor	Protección de sobrecorriente electrónica			
	Protección contra la sobrecalentación	Trabajo ligero: Protección contra sobrecalentación de corriente nominal de 200%. Trabajo normal: Protección contra sobrecalentación de corriente nominal del 240%. Banda de corriente (Trabajo ligero: 130 - 150%) (Trabajo normal: 170 - 175%)			
	Protección al sobrecalentaje	230: El error se detendrá cuando el voltaje de DC-BUS exceda 430V 460: El error se detendrá cuando el voltaje del DC-BUS exceda 620V			
	Protección de sobrecalentamiento	Sensor de temperatura incorporado			
	Protección de sobrecalentamiento	Parada de prevención durante la aceleración, desaceleración y funcionamiento independiente			
	Control de torque en un lado de potencia	Ajuste de los parámetros de hasta 20 segundos			
Protección de fuga de conexión a tierra	La corriente de fuga es mayor que el 50% de la corriente nominal del motor de C.A.				
Certificaciones Internacionales	   				



## DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE VARIADOR DE FRECUENCIA ELECTRÓNICO CP2000- MODELO: VFD007CP43A-21

### Cableado Series CP2000

Diagrama de cableado para el frame A-C  
\*proporciona energía de 3 fases



## PROGRAMACIÓN Y OPERACIÓN DE VARIADOR DE FRECUENCIA CP2000- MODELO: VFD007CP43A-21

### 1. Reconocimiento del Keypad del Variador de frecuencia



### 2. Elección del modo de operación

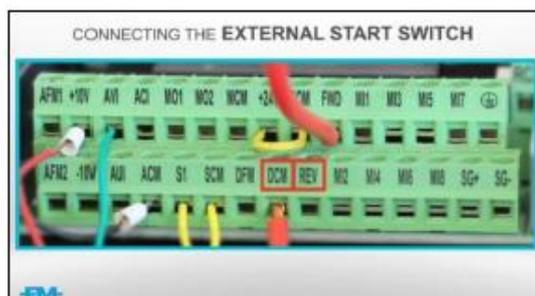
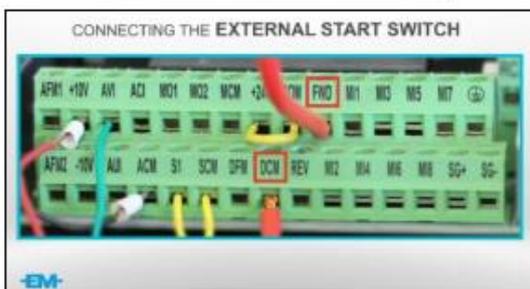


### 3. Conexión mandos externos:

#### a) Switch de arranque – parada y reversa

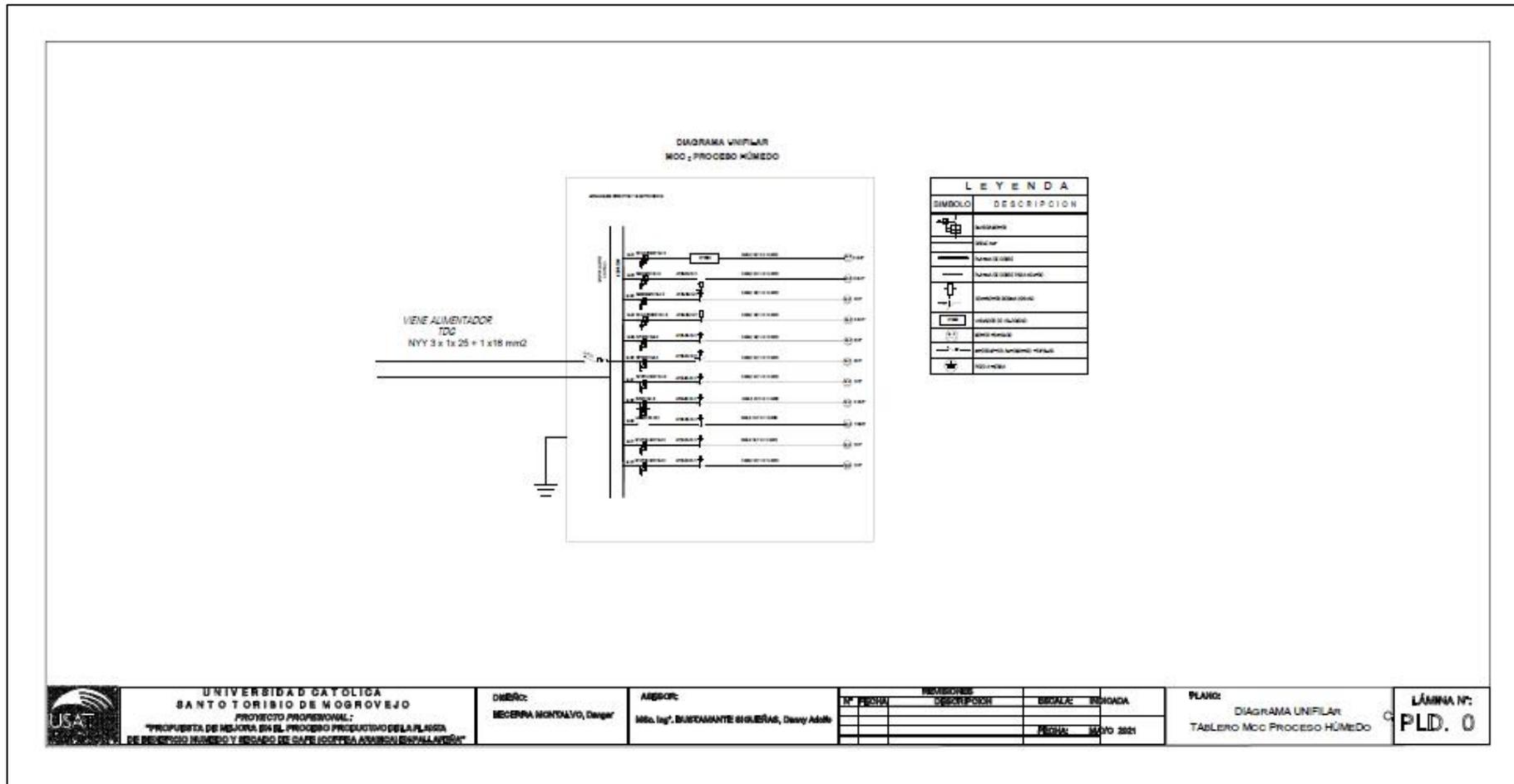


#### Conexiones del switch: Run - Stop y Reverse





### Anexo 50. Diagrama Unifilar Proceso húmedo (Conexión motor eléctrico elevador sin fin cerezo)



Fuente: Elaboración propia

**Anexo 51. Demanda de café húmedo en la planta de Palla Peña  
(referencia acopio de café 2020)**

# Acopio Campaña 2

## Coop. CENFROCAFE

Iniciar Registro de Acopio

Sistema de Acopio Campaña - 2011 CENFROCAFE PERU
✕

Guía de Recepción de Café
Liquidación de Compras

Fecha: 11/07/2012
Nº G/R:

BUSCAR

Datos del café Recepcionado

CONTROL DE CALIDAD

RESULTADO DE MUESTRA

ANÁLISIS SENSORIAL

Datos de los Responsables de Recepción y Entrega de Café

**OPERACIONES**  
  
  
  
  
  


Fecha	Guía de recepción	Liquidación de Compra	Provincia	Distrito	Socio	Nº de Sacos	KG. Brutos	KG. Netos	QQ. Per	Responsable CFC	DNI Responsable CFC	Rendimiento Tal Cual	Observación de Humedad
11/08/2020	009-0414	009-1454	San Ignacio	Tabaconas	Silva Jibaja Gabriel	3	132	131.25	2.37	Melendres Morales Alcide	42093809	79.25	
11/08/2020	009-0413	009-1453	San Ignacio	Tabaconas	Manchay Peña Clemente Gonzalo	7	424	422.25	7.64	Melendres Morales Alcide	42093809	81	
11/08/2020	009-0412	009-01452	San Ignacio	Tabaconas	Aguirre Jimenez Teodoro	12	799	796	14.42	Melendres Morales Alcide	42093809	81	
11/08/2020	009-0411	009-1450	San Ignacio	Tabaconas	Farceque Sembrera Santos Lorenzo	5	266.76	265.51	4.8	Melendres Morales Alcide	42093809	79.75	Humedad al 14%
11/08/2020	009-0410	009-1449	San Ignacio	Tabaconas	Manchay Peña Clemente Gonzalo	7	404.55	402.8	7.29	Melendres Morales Alcide	42093809	81.5	Humedad al 14%
11/08/2020	009-0409	009-1448	San Ignacio	Tabaconas	Rivera Alberca Afranio	10	747.74	745.24	13.5	Melendres Morales Alcide	42093809	82.25	
11/08/2020	009-0408	009-1447	San Ignacio	Tabaconas	Suarez García Justino	12	876.87	873.87	15.83	Melendres Morales Alcide	42093809	84.75	Humedad al 13%
11/08/2020	009-0407	009-1446	San Ignacio	Tabaconas	Alberca Adrianzen Eliseo	23	1641.65	1635.9	29.63	Melendres Morales Alcide	42093809	81.75	Humedad al 14%
11/08/2020	009-0406	009-1445	San Ignacio	Tabaconas	Huaman Neyra Isauro	11	587.22	584.47	10.58	Melendres Morales Alcide	42093809	82.25	Humedad al 13%
11/08/2020	009-0405	009-1444	San Ignacio	Tabaconas	Ojeda Cruz Ricardo	11	745.39	742.64	13.45	Melendres Morales Alcide	42093809	81.75	Humedad al 13%
11/08/2020	009-0404	009-1443	San Ignacio	Tabaconas	Manchay Basquez Jose	4	243	242	4.38	Melendres Morales Alcide	42093809	82.25	
11/08/2020	009-0403	009-1442	San Ignacio	Tabaconas	Yajahuanca Guerrero Víctor	38	2514.36	2504.86	45.37	Melendres Morales Alcide	42093809	80.75	Humedad al 20%
11/08/2020	009-0402	009-1441	San Ignacio	Tabaconas	Melendrez Ojeda Edmundo	25	1808	1801.75	32.64	Melendres Morales Alcide	42093809	81.5	
11/08/2020	009-0401	009-1440	San Ignacio	Tabaconas	Aguirre Jimenez Teodoro	4	248.13	247.13	4.47	Melendres Morales Alcide	42093809	82.75	Humedad al 13%
11/08/2020	009-0400	009-1439	San Ignacio	Tabaconas	Aguirre Jimenez Teodoro	6	380	378.5	6.85	Melendres Morales Alcide	42093809	82.75	
11/08/2020	009-0399	009-1438	San Ignacio	Tabaconas	Puelles Adriano Edmundo	1	47.5	47.25	0.85	Melendres Morales Alcide	42093809	82.75	Humedad al 16%
10/08/2020	009-0398	009-01437	San Ignacio	Tabaconas	Huaman Rivera Edwin	4	206.67	205.67	3.72	Melendres Morales Alcide	42093809	81.25	Humedad al 15%
10/08/2020	009-0397	009-1436	San Ignacio	Tabaconas	García Peña Marina	9	508	505.75	9.16	Melendres Morales Alcide	42093809	81.5	
10/08/2020	009-0396	009-1435	San Ignacio	Tabaconas	Calderon Pintado Manuel Reinerio	9	677.18	674.93	12.22	Melendres Morales Alcide	42093809	82.75	Humedad al 13%
10/08/2020	009-0395	009-1434	San Ignacio	Tabaconas	Huamán Huamán Iltin Abel	3	179	178.25	3.22	Melendres Morales Alcide	42093809	80.5	
10/08/2020	009-0394	009-1433	San Ignacio	Tabaconas	García García Marto	13	867.97	864.72	15.66	Melendres Morales Alcide	42093809	82.75	Humedad al 13%
9/08/2020	009-0393	009-1432	San Ignacio	Tabaconas	Guerrero Cano Orlando	3	154.64	153.89	2.78	Melendres Morales Alcide	42093809	78.5	Humedad al 17%
9/08/2020	009-0392	009-1431	San Ignacio	Tabaconas	Melendrez Naira Eli Abel	12	943	940	17.02	Melendres Morales Alcide	42093809	82	
9/08/2020	009-0391	009-1430	San Ignacio	Tabaconas	Chinchay Silva Orlando	22	1500.79	1495.29	27.08	Melendres Morales Alcide	42093809	80	Humedad al 15%
9/08/2020	009-0390	009-1429	San Ignacio	Tabaconas	Yajahuanca Guerrero Elpidio Bernardo	15	1115	1111.25	20.13	Melendres Morales Alcide	42093809	80	
5/08/2020	009-0389	009-1428	San Ignacio	Tabaconas	Guerrero Camizan Clemente	7	439.92	438.17	7.93	Melendres Morales Alcide	42093809	83	Humedad al 13%
5/08/2020	009-0388	009-1427	San Ignacio	Tabaconas	Melendres Peña Domingo	3	232	231.25	4.18	Melendres Morales Alcide	42093809	83	
5/08/2020	009-0387	009-1426	San Ignacio	Tabaconas	Melendres Peña Domingo	5	352.5	351.25	6.36	Melendres Morales Alcide	42093809	83	Humedad al 15%
5/08/2020	009-0386	009-1425	San Ignacio	Tabaconas	Huamán Moreto Ancelmo	2	112	111.5	2.01	Melendres Morales Alcide	42093809	80	
4/08/2020	009-0385	009-1424	San Ignacio	Tabaconas	Guerra Granda Alex Omar	7	490.53	488.78	8.85	Melendres Morales Alcide	42093809	81.5	Humedad al 16%
4/08/2020	009-0384	009-1423	San Ignacio	Tabaconas	García Laban Alberto	8	526	524	9.49	Melendres Morales Alcide	42093809	82.75	

4/08/2020	009-0383	009-1422	San Ignacio	Tabaonas	Suarez Neira Vicente	10	730	727.5	13.17	Melendres Morales Alcide	42093809	82	
4/08/2020	009-0382	009-1421	San Ignacio	Tabaonas	Peña Torres Yhony Joel	2	114	113.5	2.05	Melendres Morales Alcide	42093809	81.5	
4/08/2020	009-0381	009-1420	San Ignacio	Tabaonas	Peña Torres Manfredo Alcides	7	477.48	475.73	8.61	Melendres Morales Alcide	42093809	82.5	Humedad al 13%
4/08/2020	009-0380	009-1419	San Ignacio	Tabaonas	Neyra Galvez Ronal	7	494.46	492.71	8.92	Melendres Morales Alcide	42093809	82.75	Humedad al 15%
4/08/2020	009-0379	009-01418	San Ignacio	Tabaonas	Campos Amaya Agustin	8	589	587	10.63	Melendres Morales Alcide	42093809	80.75	
4/08/2020	009-0378	009-1417	San Ignacio	Tabaonas	García García Ernesto	1	57.94	57.69	1.04	Melendres Morales Alcide	42093809	81.5	Humedad al 15%
4/08/2020	009-0377	009-1416	San Ignacio	Tabaonas	García Huamán Eligio	6	262	260.5	4.71	Melendres Morales Alcide	42093809	81.5	
4/08/2020	009-0376	009-1414	San Ignacio	Tabaonas	Morales García José Asunción	8	569	567	10.27	Melendres Morales Alcide	42093809	83.25	
4/08/2020	009-0375	009-1413	San Ignacio	Tabaonas	Cruz García José	22	1536.52	1531.02	27.73	Melendres Morales Alcide	42093809	81.5	Humedad al 15%
4/08/2020	009-0374	009-1412	San Ignacio	Tabaonas	Peña García Pedro Jobino	8	589.23	587.23	10.63	Melendres Morales Alcide	42093809	81.25	Humedad al 14%
4/08/2020	009-0373	009-1411	San Ignacio	Tabaonas	Pongo Livia Félix	21	1416.77	1411.52	25.57	Melendres Morales Alcide	42093809	82	Humedad al 15%
3/08/2020	009-0372	0	San Ignacio	Tabaonas	Armijos Guerrero Yovan	10	814	811.5	14.7	Melendres Morales Alcide	42093809	82	
3/08/2020	009-0371	0	San Ignacio	Tabaonas	Armijos Guerrero Yovan	10	780	777.5	14.08	Melendres Morales Alcide	42093809	81.5	
3/08/2020	009-0370	009-1410	San Ignacio	Tabaonas	García Cordova Octaviano	2	108	107.5	1.94	Melendres Morales Alcide	42093809	81.25	
3/08/2020	009-0369	009-1409	San Ignacio	Tabaonas	García Huamán Florentino	4	265.79	264.79	4.79	Melendres Morales Alcide	42093809	82.25	Humedad al 14%
3/08/2020	009-0368	009-1408	San Ignacio	Tabaonas	Chagallan Guevara Servando	2	105.77	105.27	1.9	Melendres Morales Alcide	42093809	81.5	Humedad al 13%
3/08/2020	009-0367	009-1407	San Ignacio	Tabaonas	Correa Alberca Palermo	2	108.43	107.93	1.95	Melendres Morales Alcide	42093809	83	Humedad al 17%
3/08/2020	009-0366	009-1406	San Ignacio	Tabaonas	Suarez Garcia Justino	6	326.42	324.92	5.88	Melendres Morales Alcide	42093809	83.25	Humedad al 15%
3/08/2020	009-0365	009-1405	San Ignacio	Tabaonas	Neyra Elera Raúl Justino	6	398.85	397.35	7.19	Melendres Morales Alcide	42093809	82.75	Humedad al 15%
3/08/2020	009-0364	009-01404	San Ignacio	Tabaonas	Rivera Alberca Afranio	2	143.45	142.95	2.58	Melendres Morales Alcide	42093809	80.75	Humedad al 18%
3/08/2020	009-0363	009-1403	San Ignacio	Tabaonas	Puelles Adriano Filimon	5	371.81	370.56	6.71	Melendres Morales Alcide	42093809	81.5	Humedad al 15%
1/08/2020	009-0360	009-1402	San Ignacio	Tabaonas	Melendres Morales Alcides	6	424	422.5	7.65	Melendres Morales Alcide	42093809	82.25	
1/08/2020	009-0359	009-1401	San Ignacio	Tabaonas	Melendrez Naira Octaviano	8	570	568	10.28	Melendres Morales Alcide	42093809	82.25	
1/08/2020	009-0358	009-1400	San Ignacio	Tabaonas	Herrera Romero Jesus Florentino	8	558.29	556.29	10.07	Melendres Morales Alcide	42093809	80.75	Humedad al 16%
27/07/2020	009-0357	0	San Ignacio	Tabaonas	Armijos Guerrero Yovan	11	701	698.25	12.64	Melendres Morales Alcide	42093809	77.75	
27/07/2020	009-0356	009-1399	San Ignacio	Tabaonas	Bobadilla García Ruperto	9	604.55	602.3	10.91	Melendres Morales Alcide	42093809	82	Humedad al 18%
27/07/2020	009-0355	009-1398	San Ignacio	Tabaonas	Huamán Moreto Ancelmo	9	642.13	639.88	11.59	Melendres Morales Alcide	42093809	81.5	Humedad al 17%
26/07/2020	009-0354	009-1397	San Ignacio	Tabaonas	Saucedo Palacios Uniber	2	111.39	110.89	2	Melendres Morales Alcide	42093809	82	Humedad al 14%
26/07/2020	009-0353	009-1396	San Ignacio	Tabaonas	Huamán Herrera Julio Ignacio	12	959.91	956.91	17.33	Melendres Morales Alcide	42093809	81.75	Humedad al 13%
22/07/2020	009-0352	009-1395	San Ignacio	Tabaonas	Suarez García Justino	10	539.4	536.9	9.72	Melendres Morales Alcide	42093809	87.75	Humedad al 14%
22/07/2020	009-0351	009-1394	San Ignacio	Tabaonas	Chagallan Guevara Jacinto	2	108.46	107.96	1.95	Melendres Morales Alcide	42093809	81.75	Humedad al 14%
22/07/2020	009-0350	009-1392	San Ignacio	Tabaonas	Huaches Chasquero Jesus	26	1892.78	1886.28	34.17	Melendres Morales Alcide	42093809	79.75	Humedad al 14%
22/07/2020	009-0349	009-01391	San Ignacio	Tabaonas	Guerrero Camizan Clemente	5	269.12	267.87	4.85	Melendres Morales Alcide	42093809	82	Humedad al 16%
22/07/2020	009-0348	009-1389	San Ignacio	Tabaonas	Contreras Neira Simeón	18	1034	1029.5	18.65	Melendres Morales Alcide	42093809	82	

22/07/2020	009-0347	009-1388	San Ignacio	Tabaconas	Aguirre Jimenez Teodoro	4	294	293	5.3	Melendres Morales Alcide	42093809	82.25	
22/07/2020	009-0345	009-1387	San Ignacio	Tabaconas	Aguirre Jimenez Teodoro	8	425.63	423.63	7.67	Melendres Morales Alcide	42093809	81.5	Humedad al 16%
21/07/2020	009-0344	009-1386	San Ignacio	Tabaconas	Silva Jibaja Gabriel	8	545	543	9.83	Melendres Morales Alcide	42093809	82	
21/07/2020	009-0343	009-1385	San Ignacio	Tabaconas	Santos Sembrera Felipe Isaias	3	222	221.25	4	Melendres Morales Alcide	42093809	81.25	
20/07/2020	009-0342	009-1384	San Ignacio	Tabaconas	Suarez Tocto Nexar	7	398.68	396.93	7.19	Melendres Morales Alcide	42093809	82	Humedad al 14%
20/07/2020	009-0341	009-1383	San Ignacio	Tabaconas	García García Francisco	7	388.91	387.16	7.01	Melendres Morales Alcide	42093809	80.75	Humedad al 14%
20/07/2020	009-0340	009-1382	San Ignacio	Tabaconas	Julca Ticliahuanca Juan	12	894	891	16.14	Melendres Morales Alcide	42093809	82.5	
20/07/2020	009-0339	009-1381	San Ignacio	Tabaconas	Ojeda Huamán Inocente Cesar	14	993.78	990.28	17.93	Melendres Morales Alcide	42093809	80.75	Humedad al 14%
20/07/2020	009-0338	009-1380	San Ignacio	Tabaconas	Ojeda Huamán Inocente Cesar	30	2417	2409.5	43.65	Melendres Morales Alcide	42093809	81.5	
20/07/2020	009-0337	009-1379	San Ignacio	Tabaconas	Martinez Gonzales Jilmer	4	273.31	272.31	4.93	Melendres Morales Alcide	42093809	81.75	Humedad al 15%
20/07/2020	009-0336	009-1378	San Ignacio	Tabaconas	García Laban Alberto	6	438	436.5	7.9	Melendres Morales Alcide	42093809	82	
19/07/2020	009-0335	009-1377	San Ignacio	Tabaconas	Rivera Alberca Afranio	3	220.45	219.7	3.98	Melendres Morales Alcide	42093809	81	Humedad al 13%
19/07/2020	009-0334	009-1376	San Ignacio	Tabaconas	Huayama Facundo Dorotea	4	236.61	235.61	4.26	Melendres Morales Alcide	42093809	82.5	Humedad al 15%
19/07/2020	009-0333	009-1375	San Ignacio	Tabaconas	Rojas Suarez Edilmer	5	259	257.75	4.66	Melendres Morales Alcide	42093809	81.75	Humedad al 13%
19/07/2020	009-0332	009-1374	San Ignacio	Tabaconas	Neira Ticliahuanca Pedro	11	846	843.25	15.27	Melendres Morales Alcide	42093809	82	Humedad al 15%
18/07/2020	009-0331	009-1370	San Ignacio	Tabaconas	Alberca Adrianzen Eliseo	4	261.88	260.88	4.72	Melendres Morales Alcide	42093809	80.5	Humedad al 14%
18/07/2020	009-0330	009-1361	San Ignacio	Tabaconas	Campos Castillo Lorenzo	2	117	116.5	2.11	Melendres Morales Alcide	42093809	81.5	
18/07/2020	009-0329	009-1359	San Ignacio	Tabaconas	Puelles Adriano Rogelio	7	507.14	505.39	9.15	Melendres Morales Alcide	42093809	80.25	Humedad al 13%
18/07/2020	009-0328	009-1358	San Ignacio	Tabaconas	Santos Sembrera Felipe Isaias	7	386	384.25	6.96	Melendres Morales Alcide	42093809	81	
18/07/2020	009-0327	009-1357	San Ignacio	Tabaconas	Santos Huancay Felipe	9	221	218.75	3.96	Melendres Morales Alcide	42093809	80.25	
15/07/2020	009-0326	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	38	3023	3013.5	54.59	Melendres Morales Alcide	42093809	83.75	
15/07/2020	009-0325	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	23	1799.95	1794.2	32.5	Melendres Morales Alcide	42093809	82.25	Humedad al 14%
15/07/2020	009-0324	009-1352	San Ignacio	Tabaconas	Rivera Alberca Afranio	6	409.43	407.93	7.39	Melendres Morales Alcide	42093809	83.25	Humedad al 14%
15/07/2020	009-0323	009-1351	San Ignacio	Tabaconas	Huayama Facundo Dorotea	7	659	657.25	11.9	Melendres Morales Alcide	42093809	82.25	
15/07/2020	009-0322	009-1350	San Ignacio	Tabaconas	Guerrero Cano Orlando	10	595	592.5	10.73	Melendres Morales Alcide	42093809	82	
15/07/2020	009-0321	009-1349	San Ignacio	Tabaconas	Gutierrez Guerrero Delky Edmundo	19	1081	1076.25	19.49	Melendres Morales Alcide	42093809	80.5	
15/07/2020	009-0320	009-1348	San Ignacio	Tabaconas	Chagallan Guevara Fidencio	1	43.45	43.2	0.78	Melendres Morales Alcide	42093809	79	Humedad al 15%
15/07/2020	009-0319	009-1347	San Ignacio	Tabaconas	Chagallan Guevara Fidencio	2	58.68	58.18	1.05	Melendres Morales Alcide	42093809	82	Humedad al 18%
15/07/2020	009-0318	009-1346	San Ignacio	Tabaconas	Saucedo Palacios Uniber	2	116	115.5	2.09	Melendres Morales Alcide	42093809	82	
15/07/2020	009-0317	009-1345	San Ignacio	Tabaconas	Bobadilla García Ruperto	5	324	322.75	5.84	Melendres Morales Alcide	42093809	81.75	
15/07/2020	009-0316	009-1344	San Ignacio	Tabaconas	Melendrez Naira Octaviano	6	450	448.5	8.12	Melendres Morales Alcide	42093809	83.25	
15/07/2020	009-0315	009-1343	San Ignacio	Tabaconas	Huaman Rivera Edwin	6	384	382.5	6.92	Melendres Morales Alcide	42093809	81.25	
15/07/2020	009-0314	009-1342	San Ignacio	Tabaconas	Huamán Herrera Julio Ignacio	8	526.69	524.69	9.5	Melendres Morales Alcide	42093809	83	Humedad al 14%
15/07/2020	009-0313	009-1341	San Ignacio	Tabaconas	Cruz García José	17	1253	1248.75	22.62	Melendres Morales Alcide	42093809	82.75	

15/07/2020	009-0312	009-1340	San Ignacio	Tabaconas	Ordoñez Rojas Juvencio	4	300	299	5.41	Melendres Morales Alcide	42093809	81.75	
15/07/2020	009-0311	009-1339	San Ignacio	Tabaconas	García García Ernesto	4	239	238	4.31	Melendres Morales Alcide	42093809	82.25	
14/07/2020	009-0310	009-1338	San Ignacio	Tabaconas	Guerrero Cano Orlando	13	732	728.75	13.2	Melendres Morales Alcide	42093809	81.5	
14/07/2020	009-0309	009-1336	San Ignacio	Tabaconas	García García Nervali	4	277.51	276.51	5	Melendres Morales Alcide	42093809	80	Humedad al 14%
14/07/2020	009-0308	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	23	1821.45	1815.7	32.89	Melendres Morales Alcide	42093809	83	Humedad al 14%
14/07/2020	009-0307	009-1334	San Ignacio	Tabaconas	Quiróz Adriano Orlando	6	342	340.5	6.16	Melendres Morales Alcide	42093809	83.25	
14/07/2020	009-0306	009-1333	San Ignacio	Tabaconas	Neyra Elera Raúl Justino	5	344	342.75	6.2	Melendres Morales Alcide	42093809	82	
14/07/2020	009-0305	009-1332	San Ignacio	Tabaconas	Yajahuanca Guerrero Víctor	14	936	932.5	16.89	Melendres Morales Alcide	42093809	82	
14/07/2020	009-0304	009-1329	San Ignacio	Tabaconas	Suarez García Justino	3	216	215.25	3.89	Melendres Morales Alcide	42093809	82	
13/07/2020	009-0303	009-1322	San Ignacio	Tabaconas	García Moreto Nieves	2	111	110.5	2	Melendres Morales Alcide	42093809	83.5	
13/07/2020	009-0302	009-1321	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Farceque Martín	5	336	334.75	6.06	Melendres Morales Alcide	42093809	81.75	
13/07/2020	009-0301	009-1320	San Ignacio	Tabaconas	Gonzales Cano Guillermo	8	402	400	7.24	Melendres Morales Alcide	42093809	83	
13/07/2020	009-0300	009-1319	San Ignacio	Tabaconas	Cruz Cordova Joaquín	6	376	374.5	6.78	Melendres Morales Alcide	42093809	82.25	
13/07/2020	009-0299	009-1318	San Ignacio	Tabaconas	Peña García Pedro Jobino	3	208	207.25	3.75	Melendres Morales Alcide	42093809	82	
13/07/2020	009-0298	009-1317	San Ignacio	Tabaconas	Guerrero Cano Orlando	8	451.4	449.4	8.14	Melendres Morales Alcide	42093809	82.25	Humedad al 16%
13/07/2020	009-0297	009-1316	San Ignacio	Tabaconas	Suarez Landivar Mamerto	10	739	736.5	13.34	Melendres Morales Alcide	42093809	82	
13/07/2020	009-0296	009-1315	San Ignacio	Tabaconas	Melendrez Ojeda Edmundo	12	875.94	872.94	15.81	Melendres Morales Alcide	42093809	81.5	Humedad al 15%
13/07/2020	009-0295	009-1314	San Ignacio	Tabaconas	Bobadilla García Felicia	4	200.82	199.82	3.61	Melendres Morales Alcide	42093809	81.5	Humedad al 20%
13/07/2020	009-0294	009-1313	San Ignacio	tabaconas	Guerrero Huaches Alfredo	10	567.73	565.23	10.23	Melendres Morales Alcide	42093809	81.75	Humedad al 14%
12/07/2020	009-0293	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	16	1183	1179	21.35	Melendres Morales Alcide	42093809	81.75	
12/07/2020	009-0292	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	15	1189.27	1185.52	21.47	Melendres Morales Alcide	42093809	82	Humedad al 13%
12/07/2020	009-0291	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	24	1862.49	1856.49	33.63	Melendres Morales Alcide	42093809	82	Humedad al 13%
12/07/2020	009-0290	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	16	1190	1186	21.48	Melendres Morales Alcide	42093809	82.25	
12/07/2020	009-0287	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	23	1797.25	1791.5	32.45	Melendres Morales Alcide	42093809	82	Humedad al 13%
10/07/2020	009-0286	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	14	1110.06	1106.56	20.04	Melendres Morales Alcide	42093809	83.25	Humedad al 14%
10/07/2020	009-0285	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	23	1808	1802.25	32.64	Melendres Morales Alcide	42093809	82.5	
10/07/2020	009-0284	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	12	814	811	14.69	Melendres Morales Alcide	42093809	76.75	
10/07/2020	009-0283	009-1306	San Ignacio	Tabaconas	García García Marto	5	297	295.75	5.35	Melendres Morales Alcide	42093809	81.25	
10/07/2020	009-0282	009-1305	San Ignacio	Tabaconas	Chinchay Peña Oracio	7	403	401.25	7.26	Melendres Morales Alcide	42093809	81	
7/07/2020	009-0281	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	26	1844.9	1838.4	33.3	Melendres Morales Alcide	42093809	83.5	Humedad al 14%
7/07/2020	009-0280	009-1304	San Ignacio	Tabaconas	Suarez Landivar Mamerto	6	476	474.5	8.59	Melendres Morales Alcide	42093809	82.25	
7/07/2020	009-0279	009-1303	San Ignacio	Tabaconas	Rojas Suarez Nicasio	4	297.45	296.45	5.37	Melendres Morales Alcide	42093809	81.25	Humedad al 15%
7/07/2020	009-0278	009-1302	San Ignacio	Tabaconas	Guerrero Camizan Clemente	4	204.63	203.63	3.68	Melendres Morales Alcide	42093809	81.25	Humedad al 13%
7/07/2020	009-0277	009-1301	San Ignacio	Tabaconas	Campos Zurita Eufemia	3	173.83	173.08	3.13	Melendres Morales Alcide	42093809	81.25	Humedad al 15%

7/07/2020	009-0276	009-1300	San Ignacio	Tabaconas	García Morillo Amador	7	494	492.25	8.91	Melendres Morales Alcide	42093809	81.75	
6/07/2020	009-0275	009-1295	San Ignacio	Tabaconas	Martínez Quiroz Grimaldo	8	526.2	524.2	9.49	Melendres Morales Alcide	42093809	82.75	Humedad al 22%
6/07/2020	009-0274	009-1294	San Ignacio	Tabaconas	Neyra Herrera Leonardo	7	343	341.25	6.18	Melendres Morales Alcide	42093809	81.25	
6/07/2020	009-0273	009-1293	San Ignacio	Tabaconas	García García Juan	7	440	438.25	7.93	Melendres Morales Alcide	42093809	82	
6/07/2020	009-0272	009-1292	San Ignacio	Tabaconas	Bobadilla García Ruperto	5	229	227.75	4.12	Melendres Morales Alcide	42093809	81.25	
5/07/2020	009-0271	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	15	1171.46	1167.71	21.15	Melendres Morales Alcide	42093809	83.25	Humedad al 15%
5/07/2020	009-0270	009-1285	San Ignacio	Tabaconas	Chagallan Guevara Jacinto	2	111	110.5	2	Melendres Morales Alcide	42093809	80.5	
4/07/2020	009-0269	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	15	1234.17	1230.42	22.29	Melendres Morales Alcide	42093809	83.25	Humedad al 14%
4/07/2020	009-0268	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	25	1850.39	1844.14	33.4	Melendres Morales Alcide	42093809	82.75	Humedad al 15%
4/07/2020	009-0267	009-1268	San Ignacio	Tabaconas	Huaman Coello Orlando	3	169	168.25	3.04	Melendres Morales Alcide	42093809	79.5	
4/07/2020	009-0266	009-1267	San Ignacio	Tabaconas	Herrera Romero Jesus Florentino	9	583.1	580.85	10.52	Melendres Morales Alcide	42093809	80.75	Humedad al 16%
1/07/2020	009-0265	009-1263	San Ignacio	Tabaconas	Ojeda Cruz Ricardo	3	217	216.25	3.91	Melendres Morales Alcide	42093809	80.75	
1/07/2020	009-0264	009-1262	San Ignacio	Tabaconas	Cruz García José	7	528	526.25	9.53	Melendres Morales Alcide	42093809	81.25	
1/07/2020	009-0263	009-1261	San Ignacio	Tabaconas	Farceque Sembrera Santos Lorenzo	15	855	851.25	15.42	Melendres Morales Alcide	42093809	81.25	
30/06/2020	009-0262	009-1260	San Ignacio	Tabaconas	Guerra Granda Alex Omar	7	514	512.25	9.27	Melendres Morales Alcide	42093809	82	
30/06/2020	009-0261	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	25	1889	1882.75	34.1	Melendres Morales Alcide	42093809	83	
30/06/2020	009-0260	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	17	1278	1273.75	23.07	Melendres Morales Alcide	42093809	83	
30/06/2020	009-0258	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	23	1780	1774.25	32.14	Melendres Morales Alcide	42093809	82.75	
30/06/2020	009-0257	009-1255	San Ignacio	Tabaconas	García García Ernesto	1	55	54.75	0.99	Melendres Morales Alcide	42093809	82	
30/06/2020	009-0256	009-1254	San Ignacio	Tabaconas	Rosales Campos Adelmo	2	109	108.5	1.96	Melendres Morales Alcide	42093809	79.75	
30/06/2020	009-0255	009-1252	San Ignacio	Tabaconas	Yajahuanca Guerrero Víctor	5	310	308.75	5.59	Melendres Morales Alcide	42093809	81.75	
30/06/2020	009-0254	009-1251	San Ignacio	Tabaconas	Neira Ticliahuanca Pedro	4	271	270	4.89	Melendres Morales Alcide	42093809	81	
30/06/2020	009-0253	009-01250	San Ignacio	Tabaconas	Silva Jibaja Gabriel	2	131	130.5	2.36	Melendres Morales Alcide	42093809	81.25	
30/06/2020	009-0252	009-1249	San Ignacio	Tabaconas	Rivera Alberca Afranio	3	215	214.25	3.88	Melendres Morales Alcide	42093809	82.5	
30/06/2020	009-0251	009-1248	San Ignacio	Tabaconas	Aguirre Jimenez Teodoro	3	166	165.25	2.99	Melendres Morales Alcide	42093809	81	
29/06/2020	009-0250	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	16	1251.55	1247.55	22.6	Melendres Morales Alcide	42093809	83.25	Humedad al 13%
29/06/2020	009-0249	009-1247	San Ignacio	Tabaconas	Silva Jibaja Gabriel	3	220	219.25	3.97	Melendres Morales Alcide	42093809	81	
29/06/2020	009-0248	009-1246	San Ignacio	Tabaconas	Ojeda Melendres Floresmilo	2	110.09	109.59	1.98	Melendres Morales Alcide	42093809	81.5	Humedad al 15%
29/06/2020	009-0247	009-1245	San Ignacio	Tabaconas	García García Nervali	6	361.82	360.32	6.52	Melendres Morales Alcide	42093809	81.5	Humedad al 13%
29/06/2020	009-0246	009-1244	San Ignacio	Tabaconas	Bobadilla García Ruperto	4	251	250	4.52	Melendres Morales Alcide	42093809	81.25	
29/06/2020	009-0245	009-1243	San Ignacio	Tabaconas	Suarez García Justino	6	329.19	327.69	5.93	Melendres Morales Alcide	42093809	82.5	Humedad al 13%
27/06/2020	009-0244	009-1228	San Ignacio	Tabaconas	Aguirre Jimenez Teodoro	3	110	109.25	1.97	Melendres Morales Alcide	42093809	81.5	
27/06/2020	009-0243	009-1226	San Ignacio	Tabaconas	Neyra Herrera Leonardo	4	231.9	230.9	4.18	Melendres Morales Alcide	42093809	80.75	Humedad al 16%
27/06/2020	009-0239	009-1224	San Ignacio	Tabaconas	Palacios Carrasco Bentura	2	110	109.5	1.98	Melendres Morales Alcide	42093809	80.75	

24/06/2020	009-0236	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	15	1192.15	1188.4	21.52	Melendres Morales Alcide	42093809	83.25	Humedad al 14%
24/06/2020	009-0235	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	22	1782	1776.5	32.18	Melendres Morales Alcide	42093809	82	
24/06/2020	009-0234	009-1217	San Ignacio	Tabaconas	Aguirre Jimenez Teodoro	3	166	165.25	2.99	Melendres Morales Alcide	42093809	80.25	
24/06/2020	009-0233	009-1210	San Ignacio	Tabaconas	García Moreto Nieves	1	63.51	63.26	1.14	Melendres Morales Alcide	42093809	76.25	Humedad al 14%
24/06/2020	009-0232	009-1209	San Ignacio	Tabaconas	Peña García Pedro Jobino	4	289.65	288.65	5.22	Melendres Morales Alcide	42093809	82.25	Humedad al 13%
24/06/2020	009-0231	009-1208	San Ignacio	Tabaconas	García Laban Alberto	6	388	386.5	7	Melendres Morales Alcide	42093809	82.25	
23/06/2020	009-0230	009-1207	San Ignacio	Tabaconas	Naira Chanta Justo Pastor	17	940.04	935.79	16.95	Melendres Morales Alcide	42093809	80.75	Humedad al 14%
23/06/2020	009-0229	009-1206	San Ignacio	Tabaconas	Cruz Cordova Joaquín	8	578	576	10.43	Melendres Morales Alcide	42093809	82.25	
23/06/2020	009-0228	009-1205	San Ignacio	Tabaconas	Quiróz Adriano Orlando	6	333.18	331.68	6	Melendres Morales Alcide	42093809	82.25	Humedad al 15%
23/06/2020	009-0227	009-1204	San Ignacio	Tabaconas	Chagallan Guevara Ignacio	4	256	255	4.61	Melendres Morales Alcide	42093809	81.75	
23/06/2020	009-0226	009-1203	San Ignacio	Tabaconas	Huamán Herrera Julio Ignacio	11	667.89	665.14	12.04	Melendres Morales Alcide	42093809	82	Humedad al 20%
23/06/2020	009-0225	009-1202	San Ignacio	Tabaconas	Ramírez García Odilon	13	970	966.75	17.51	Melendres Morales Alcide	42093809	81.25	
23/06/2020	009-0224	009-1201	San Ignacio	Tabaconas	Ramirez García Cesar	14	1039	1035.5	18.75	Melendres Morales Alcide	42093809	80.75	
22/06/2020	009-0223	009-1200	San Ignacio	Tabaconas	Huamán Ortíz Andrés	10	534.06	531.56	9.62	Melendres Morales Alcide	42093809	81.25	Humedad al 15%
22/06/2020	009-0222	009-1199	San Ignacio	Tabaconas	Aguirre Jimenez Teodoro	4	280.44	279.44	5.06	Melendres Morales Alcide	42093809	82.5	Humedad al 14%
22/06/2020	009-0221	009-01198	San Ignacio	Tabaconas	Ojeda Cruz Ricardo	6	451	449.5	8.14	Melendres Morales Alcide	42093809	81.25	
22/06/2020	009-0220	009-1197	San Ignacio	Tabaconas	Alberca Adrianzen Eliseo	6	415.29	413.79	7.49	Melendres Morales Alcide	42093809	80.5	Humedad al 14%
22/06/2020	009-0219	009-1196	San Ignacio	Tabaconas	Chagallan Guevara Jacinto	2	106	105.5	1.91	Melendres Morales Alcide	42093809	79.75	
22/06/2020	009-0218	009-1194	San Ignacio	Tabaconas	Herrera Guerrero Dorila	1	55.35	55.1	0.99	Melendres Morales Alcide	42093809	80.25	Humedad al 16%
22/06/2020	009-0217	009-1193	San Ignacio	Tabaconas	Yajahuanca Guerrero Víctor	3	218.47	217.72	3.94	Melendres Morales Alcide	42093809	80.25	Humedad al 13%
22/06/2020	009-0216	009-1130	San Ignacio	Tabaconas	Pongo Livia Felix	3	207.16	206.41	3.73	Melendres Morales Alcide	42093809	80.5	Humedad al 14%
22/06/2020	009-0215	009-1191	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Farceque Martin	4	301	300	5.43	Melendres Morales Alcide	42093809	82	
22/06/2020	009-0214	009-1190	San Ignacio	Tabaconas	Morales García José Asunción	4	260	259	4.69	Melendres Morales Alcide	42093809	80	
22/06/2020	009-0213	009-1189	San Ignacio	Tabaconas	Manchay Basquez Jose	5	363	361.75	6.55	Melendres Morales Alcide	42093809	80.5	
22/06/2020	009-0212	009-1188	San Ignacio	Tabaconas	Puelles Adriano Edmundo	9	638.45	636.2	11.52	Melendres Morales Alcide	42093809	81.5	Humedad al 16%
22/06/2020	009-0211	009-1187	San Ignacio	Tabaconas	Palacios Carrasco Bentura	4	212.81	211.81	3.83	Melendres Morales Alcide	42093809	80.75	Humedad al 16%
22/06/2020	009-0210	009-1173	San Ignacio	Tabaconas	García Morillo Amador	2	119.61	119.11	2.15	Melendres Morales Alcide	42093809	81	Humedad al 13%
22/06/2020	009-0209	009-1172	San Ignacio	Tabaconas	Cunaique Guerrero Zacarias	3	139.35	138.6	2.51	Melendres Morales Alcide	42093809	81.25	Humedad al 16%
21/06/2020	009-0207	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	17	1221	1216.75	22.04	Melendres Morales Alcide	42093809	80.75	
21/06/2020	009-0206	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	25	1848	1841.75	33.36	Melendres Morales Alcide	42093809	81.75	
17/06/2020	009-0205	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	16	1219.51	1215.51	22.02	Melendres Morales Alcide	42093809	82	Humedad al 14%
17/06/2020	009-0204	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	25	1862.95	1856.7	33.63	Melendres Morales Alcide	42093809	82	Humedad al 15%
17/06/2020	009-0203	009-1150	San Ignacio	Tabaconas	García Mijahuanca Cloromiro	4	214.97	213.97	3.87	Melendres Morales Alcide	42093809	81.25	Humedad al 14%
16/06/2020	009-0202	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	21	1569	1563.75	28.32	Melendres Morales Alcide	42093809	82.25	

16/06/2020	009-0201	009-1147	San Ignacio	Tabaconas	Campos Amaya Agustín	4	244.31	243.31	4.4	Melendres Morales Alcide	42093809	79.5	Humedad al 16%
16/06/2020	009-0200	009-1145	San Ignacio	Tabaconas	Cruz García José	3	229.35	228.6	4.14	Melendres Morales Alcide	42093809	80.75	Humedad al 13%
16/06/2020	009-0199	009-1144	San Ignacio	Tabaconas	Julca Ticlihuanca Juan	8	548.55	546.55	9.9	Melendres Morales Alcide	42093809	82	Humedad al 15%
15/06/2020	009-0198	009-1136	San Ignacio	Tabaconas	Huamán Moreto Ancelmo	3	197.01	196.26	3.55	Melendres Morales Alcide	42093809	79.25	Humedad al 15%
15/06/2020	009-0197	009-1135	San Ignacio	Tabaconas	Ojeda Cruz Ricardo	7	511.06	509.31	9.22	Melendres Morales Alcide	42093809	80.75	Humedad al 14%
14/06/2020	009-0196	009-1133	San Ignacio	Tabaconas	García García Federico	2	129.5	129	2.33	Melendres Morales Alcide	42093809	79.25	Humedad al 13%
13/06/2020	009-0195	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	15	1083	1079.25	19.55	Melendres Morales Alcide	42093809	81.5	
13/06/2020	009-0192	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	16	1287	1283	23.24	Melendres Morales Alcide	42093809	80.25	
13/06/2020	009-0190	009-1128	San Ignacio	Tabaconas	Adriano Vasquez Mercedes	11	763	760.25	13.77	Melendres Morales Alcide	42093809	80.5	
10/06/2020	009-0189	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	1	22	21.75	0.39	Melendres Morales Alcide	42093809	80	
10/06/2020	009-0188	009-1118	San Ignacio	Tabaconas	Cruz Cordova Joaquin	2	85.99	85.49	1.54	Melendres Morales Alcide	42093809	83	Humedad al 14%
10/06/2020	009-0186	009-1117	San Ignacio	Tabaconas	Huamán Ortiz Andrés	24	1859.08	1853.08	33.57	Melendres Morales Alcide	42093809	80	Humedad al 15%
10/06/2020	009-0185	009-1116	San Ignacio	Tabaconas	Chagallan Guevara Ignacio	3	215	214.25	3.88	Melendres Morales Alcide	42093809	79.5	
9/06/2020	009-0184	009-1113	San Ignacio	Tabaconas	Suarez García Justino	4	222	221	4	Melendres Morales Alcide	42093809	82	
9/06/2020	009-0183	009-1112	San Ignacio	Tabaconas	Melendres Peña Domingo	3	181	180.25	3.26	Melendres Morales Alcide	42093809	80.75	
9/06/2020	009-0182	009-1111	San Ignacio	Tabaconas	García García Ernesto	2	72	71.5	1.29	Melendres Morales Alcide	42093809	81	
8/06/2020	009-0181	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	42	3270	3259.5	59.04	Melendres Morales Alcide	42093809	80.25	
8/06/2020	009-0180	009-1108	San Ignacio	Tabaconas	Julca Rangel Juan Alexander	8	570.76	568.76	10.3	Melendres Morales Alcide	42093809	80.5	Humedad al 15%
8/06/2020	009-0179	009-1107	San Ignacio	Tabaconas	Julca Rangel Juan Alexander	5	346.21	344.96	6.24	Melendres Morales Alcide	42093809	78.75	Humedad al 20%
7/06/2020	009-0178	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	42	3189	3178.5	57.58	Melendres Morales Alcide	42093809	81.5	
7/06/2020	009-0177	009-1105	San Ignacio	Tabaconas	Bobadilla García Felicia	1	58.46	58.21	1.05	Melendres Morales Alcide	42093809	79.5	Humedad al 17%
7/06/2020	009-0176	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	43	3244	3233.25	58.57	Melendres Morales Alcide	42093809	81.75	
6/06/2020	009-0175	009-1103	San Ignacio	Tabaconas	García Moreto Nieves	1	37.56	37.31	0.67	Melendres Morales Alcide	42093809	78	Humedad al 13%
6/06/2020	009-0174	009-1102	San Ignacio	Tabaconas	Contreras Neira Simeón	6	387	385.5	6.98	Melendres Morales Alcide	42093809	82	
6/06/2020	009-0173	009-1101	San Ignacio	Tabaconas	Contreras Herrera Livorio	4	240	239	4.32	Melendres Morales Alcide	42093809	82	
6/06/2020	009-0172	009-1100	San Ignacio	Tabaconas	Contreras Neyra Anival	2	79	78.5	1.42	Melendres Morales Alcide	42093809	82	
6/06/2020	009-0171	009-1099	San Ignacio	Tabaconas	Guerrero Ticlihuanca Alfredo	9	618.55	616.3	11.16	Melendres Morales Alcide	42093809	81.5	Humedad al 14%
3/06/2020	009-0170	009-1093	San Ignacio	Tabaconas	Cuello Torres Mariza	2	85.7	85.2	1.54	Melendres Morales Alcide	42093809	79.75	Humedad al 18%
3/06/2020	009-0169	009-1092	San Ignacio	Tabaconas	Ojeda Cruz Ricardo	7	504	502.25	9.09	Melendres Morales Alcide	42093809	79.5	
3/06/2020	009-0168	009-1091	San Ignacio	Tabaconas	Rivera Alberca Afranio	3	204	203.25	3.68	Melendres Morales Alcide	42093809	78.25	
3/06/2020	009-0167	009-1090	San Ignacio	Tabaconas	Yajahuanca Guerrero Víctor	5	375	373.75	6.77	Melendres Morales Alcide	42093809	78.75	
3/06/2020	009-0166	009-1089	San Ignacio	Tabaconas	Huaman Rivera Edwin	3	230	229.25	4.15	Melendres Morales Alcide	42093809	80.25	
3/06/2020	009-0165	009-1088	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Farceque Martín	4	244.18	243.18	4.4	Melendres Morales Alcide	42093809	82.25	Humedad al 13%
3/06/2020	009-0164	009-1087	San Ignacio	Tabaconas	Morales García José Asunción	2	167	166.5	3.01	Melendres Morales Alcide	42093809	79	

26/05/2020	009-0128	009-1026	San Ignacio	Tabaconas	Rivera Alberca Afranio	3	229	228.25	4.13	Melendres Morales Alcide	42093809	79.5	
26/05/2020	009-0127	009-1025	San Ignacio	Tabaconas	Neyra Gálvez Felix Eliberto	1	68	67.75	1.22	Melendres Morales Alcide	42093809	79.25	
26/05/2020	009-0126	009-1024	San Ignacio	Tabaconas	García Mijahuanca Cloromiro	1	52.76	52.51	0.95	Melendres Morales Alcide	42093809	79.25	Humedad al 14%
26/05/2020	009-0125	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	16	1187	1183	21.43	Melendres Morales Alcide	42093809	81.25	
26/05/2020	009-0124	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	26	1901	1894.5	34.32	Melendres Morales Alcide	42093809	78.75	
26/05/2020	009-0123	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	10	736	733.5	13.28	Melendres Morales Alcide	42093809	82	
26/05/2020	009-0122	0	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Guerrero Yovan	3	139	138.25	2.5	Melendres Morales Alcide	42093809	77.5	
26/05/2020	009-0121	009-1023	San Ignacio	Tabaconas	Rangel Soto Luis	4	221.44	220.44	3.99	Melendres Morales Alcide	42093809	80.5	Humedad al 13%
26/05/2020	009-0120	009-1022	San Ignacio	Tabaconas	Sandoval Melendres Denny Joel	8	482	480	8.69	Melendres Morales Alcide	42093809	78.75	
26/05/2020	009-0119	009-1021	San Ignacio	Tabaconas	Sandoval Melendres Denny Joel	4	246	245	4.43	Melendres Morales Alcide	42093809	77.75	
25/05/2020	009-0118	009-1017	San Ignacio	Tabaconas	Suarez Landivar Mamerto	8	584	582	10.54	Melendres Morales Alcide	42093809	80	
24/05/2020	009-0117	009-1016	San Ignacio	Tabaconas	Melendres Ojeda Santos Modesto	3	143	142.25	2.57	Melendres Morales Alcide	42093809	79.25	
23/05/2020	009-0116	009-1015	San Ignacio	Tabaconas	García Peña Marina	1	59.4	59.15	1.07	Melendres Morales Alcide	42093809	79.25	Humedad al 17%
23/05/2020	009-0115	009-1014	San Ignacio	Tabaconas	Melendres Morales Alcides	2	140	139.5	2.52	Melendres Morales Alcide	42093809	81.25	
23/05/2020	009-0114	009-1013	San Ignacio	Tabaconas	Melendres Naira Octaviano	1	69	68.75	1.24	Melendres Morales Alcide	42093809	80.25	
23/05/2020	009-0113	009-1012	San Ignacio	Tabaconas	Huayama Facundo Dorotea	7	493	491.25	8.89	Melendres Morales Alcide	42093809	80.5	
23/05/2020	009-0112	009-1011	San Ignacio	Tabaconas	Julca Ticliahuanca Juan	17	1049	1044.75	18.92	Melendres Morales Alcide	42093809	79.25	
23/05/2020	009-0111	009-1010	San Ignacio	Tabaconas	Bobadilla García Ruperto	2	133	132.5	2.4	Melendres Morales Alcide	42093809	78	
23/05/2020	009-0110	009-1009	San Ignacio	Tabaconas	Aguirre Melendrez Henmer	5	296	294.75	5.33	Melendres Morales Alcide	42093809	80.5	
23/05/2020	009-0109	009-1008	San Ignacio	Tabaconas	Rojas Suarez Edilmer	4	241	240	4.34	Melendres Morales Alcide	42093809	80	
23/05/2020	009-0108	009-1007	San Ignacio	Tabaconas	Herrera Romero Jesus Florentino	20	1420.59	1415.59	25.64	Melendres Morales Alcide	42093809	80	Humedad al 13%
23/05/2020	009-0107	009-1006	San Ignacio	Tabaconas	Huaman Coello Orlando	4	291	290	5.25	Melendres Morales Alcide	42093809	79.25	
23/05/2020	009-0106	009-1005	San Ignacio	Tabaconas	Puelles Adriano Filimon	1	68	67.75	1.22	Melendres Morales Alcide	42093809	80.25	
23/05/2020	009-0105	009-1004	San Ignacio	Tabaconas	Puelles Adriano Rogelio	5	289	287.75	5.21	Melendres Morales Alcide	42093809	78.25	
23/05/2020	009-0104	009-1003	San Ignacio	Tabaconas	García Huaman Bacilio	3	139	138.25	2.5	Melendres Morales Alcide	42093809	80.75	
23/05/2020	009-0103	009-1002	San Ignacio	Tabaconas	Quiróz Adriano Orlando	5	321	319.75	5.79	Melendres Morales Alcide	42093809	80.75	
23/05/2020	009-0102	009-1001	San Ignacio	Tabaconas	Cruz Cordova Joaquín	4	212	211	3.82	Melendres Morales Alcide	42093809	80.25	
21/05/2020	009-0101	009-1000	San Ignacio	Tabaconas	García Peña Marina	4	237	236	4.27	Melendres Morales Alcide	42093809	79.5	
21/05/2020	009-0100	009-999	San Ignacio	Tabaconas	Aguirre Jimenez Teodoro	4	217	216	3.91	Melendres Morales Alcide	42093809	77.5	
20/05/2020	009-0098	009-998	San Ignacio	Tabaconas	Campos Castillo Lorenzo	4	245	244	4.42	Melendres Morales Alcide	42093809	81.5	
20/05/2020	009-0097	009-997	San Ignacio	Tabaconas	Huachos Chasquero Jesus	16	807	803	14.54	Melendres Morales Alcide	42093809	78.75	
20/05/2020	009-0096	009-996	San Ignacio	Tabaconas	García Laban Alberto	1	55	54.75	0.99	Melendres Morales Alcide	42093809	79.5	
20/05/2020	009-0095	009-995	San Ignacio	Tabaconas	Ojeda Melendrez Juan de Dios	2	109	108.5	1.96	Melendres Morales Alcide	42093809	76.75	
20/05/2020	009-0094	009-994	San Ignacio	Tabaconas	Huamán Herrera Julio Ignacio	6	332	330.5	5.98	Melendres Morales Alcide	42093809	79.5	

19/05/2020	009-0093	009-993	San Ignacio	Tabaconas	García Moreto Nieves	2	91	90.5	1.63	Melendres Morales Alcide	42093809	80	
19/05/2020	009-0092	009-992	San Ignacio	Tabaconas	Huaman Coello Orlando	2	111	110.5	2	Melendres Morales Alcide	42093809	78.25	
19/05/2020	009-0091	009-991	San Ignacio	Tabaconas	Aguirre Jimenez Teodoro	2	141.36	140.86	2.55	Melendres Morales Alcide	42093809	79.5	Humedad al 13%
19/05/2020	009-0090	009-990	San Ignacio	Tabaconas	Contreras Herrera Livorio	2	136	135.5	2.45	Melendres Morales Alcide	42093809	81.5	
19/05/2020	009-0089	009-989	San Ignacio	Tabaconas	Contreras Neyra Anival	4	235	234	4.23	Melendres Morales Alcide	42093809	81	
19/05/2020	009-0088	009-988	San Ignacio	Tabaconas	Contreras Neira Simeón	4	252.08	251.08	4.54	Melendres Morales Alcide	42093809	80.25	Humedad al 13%
19/05/2020	009-0087	009-987	San Ignacio	Tabaconas	Armijos Farceque Martín	2	119	118.5	2.14	Melendres Morales Alcide	42093809	80.25	
19/05/2020	009-0086	009-986	San Ignacio	Tabaconas	Huaman Rivera Edwin	1	76	75.75	1.37	Melendres Morales Alcide	42093809	77.25	
19/05/2020	009-0085	009-985	San Ignacio	Tabaconas	Huamán Moreto Ancelmo	2	147	146.5	2.65	Melendres Morales Alcide	42093809	78.75	
19/05/2020	009-0084	009-984	San Ignacio	Tabaconas	Ruiz Huayama Willian	4	234.29	233.29	4.22	Melendres Morales Alcide	42093809	75.75	Humedad al 13%
19/05/2020	009-0083	009-983	San Ignacio	Tabaconas	Sandoval Melendres Denny Joel	2	100	99.5	1.8	Melendres Morales Alcide	42093809	79.25	
19/05/2020	009-0082	009-982	San Ignacio	Tabaconas	Cruz García José	3	178	177.25	3.21	Melendres Morales Alcide	42093809	79.5	
19/05/2020	009-0081	009-981	San Ignacio	Tabaconas	Cruz García José	2	104	103.5	1.87	Melendres Morales Alcide	42093809	81.5	
19/05/2020	009-0080	009-980	San Ignacio	Tabaconas	Rojas Suarez Nicasio	2	96.88	96.38	1.74	Melendres Morales Alcide	42093809	80.25	Humedad al 13%
19/05/2020	009-0079	009-979	San Ignacio	Tabaconas	Adriano Vasquez Mercedes	4	237	236	4.27	Melendres Morales Alcide	42093809	78	
19/05/2020	009-0078	009-978	San Ignacio	Tabaconas	Huaman Coello Orlando	3	217.9	217.15	3.93	Melendres Morales Alcide	42093809	79.75	Humedad al 14%
19/05/2020	009-0077	009-00978	San Ignacio	Tabaconas	Ramirez García Odilon	3	288	287.25	5.2	Melendres Morales Alcide	42093809	79.5	
18/05/2020	009-0076	009-976	San Ignacio	Tabaconas	Huamán Ortiz Andrés	10	687	684.5	12.4	Melendres Morales Alcide	42093809	78.25	
18/05/2020	009-0075	009-975	San Ignacio	Tabaconas	Silva Jibaja Gabriel	3	137	136.25	2.46	Melendres Morales Alcide	42093809	80.25	
18/05/2020	009-0073	009-973	San Ignacio	Tabaconas	Guerrero Cano Orlando	6	332	330.5	5.98	Melendres Morales Alcide	42093809	77.75	
18/05/2020	009-0072	009-972	San Ignacio	Tabaconas	García García Ernesto	1	62.28	62.03	1.12	Melendres Morales Alcide	42093809	81.25	Humedad al 13%
18/05/2020	009-0071	009-971	San Ignacio	Tabaconas	Pongo Livia Felix	6	268	266.5	4.82	Melendres Morales Alcide	42093809	78.25	
18/05/2020	009-0055	009-955	San Ignacio	Tabaconas	García García Juan	5	278	276.75	5.01	Melendres Morales Alcide	42093809	75.75	
18/05/2020	009-0054	009-954	San Ignacio	Tabaconas	Guerra Granda Alex Omar	2	83	82.5	1.49	Melendres Morales Alcide	42093809	79	
16/05/2020	009-0053	009-953	San Ignacio	Tabaconas	Campos Castillo Lorenzo	2	120	119.5	2.16	Melendres Morales Alcide	42093809	80.75	
16/05/2020	009-0052	009-952	San Ignacio	Tabaconas	Suarez García Justino	2	110	109.5	1.98	Melendres Morales Alcide	42093809	77.25	
16/05/2020	009-0051	009-951	San Ignacio	Tabaconas	García Mijahuanca Cloromiro	1	55	54.75	0.99	Melendres Morales Alcide	42093809	80.25	
14/05/2020	009-0050	009-950	San Ignacio	Tabaconas	Cruz Cordova Joaquín	2	75	74.5	1.34	Melendres Morales Alcide	42093809	80.5	
14/05/2020	009-0049	009-949	San Ignacio	Tabaconas	Huayama Facundo Dorotea	1	55.69	55.44	1	Melendres Morales Alcide	42093809	79.5	Humedad al 14%
13/05/2020	009-0048	009-948	San Ignacio	Tabaconas	Puelles Adriano Edmundo	1	54.72	54.47	0.98	Melendres Morales Alcide	42093809	78.25	Humedad al 14%
13/05/2020	009-0047	009-947	San Ignacio	Tabaconas	Ramirez García Cesar	4	240.38	239.38	4.33	Melendres Morales Alcide	42093809	78.5	Humedad al 14%
12/05/2020	009-0046	009-946	San Ignacio	Tabaconas	Naira Chanta Justo Pastor	1	55.04	54.79	0.99	Melendres Morales Alcide	42093809	77.25	Humedad al 15%
10/05/2020	009-0041	009-938	San Ignacio	Tabaconas	Huamán Moreto Ancelmo	1	72	71.75	1.29	Melendres Morales Alcide	42093809	77.75	
10/05/2020	009-0038	009-932	San Ignacio	Tabaconas	Herrera Romero Jesus Florentino	6	342.8	341.3	6.18	Melendres Morales Alcide	42093809	78	Humedad al 18%

10/05/2020	009-0018	009-910	San Ignacio	Tabaonas	Melendrez Ojeda Fedelina	1	53.74	53.49	0.96	Melendres Morales Alcide	42093809	83.25	Humedad al 14%
9/05/2020	009-0017	009-909	San Ignacio	Tabaonas	Morales García José Asunción	2	105.26	104.76	1.89	Melendres Morales Alcide	42093809	77	Humedad al 15%
9/05/2020	009-0016	009-908	San Ignacio	Tabaonas	Huamán Ortíz Andrés	2	109.13	108.63	1.96	Melendres Morales Alcide	42093809	77	Humedad al 15%
9/05/2020	009-0014	009-906	San Ignacio	Tabaonas	Quiróz Adriano Orlando	2	101.77	101.27	1.83	Melendres Morales Alcide	42093809	79	Humedad al 20%
7/05/2020	009-0013	009-905	San Ignacio	Tabaonas	García Moreto Nieves	1	31.26	31.01	0.56	Melendres Morales Alcide	42093809	78.5	Humedad al 14%
7/05/2020	009-0012	009-904	San Ignacio	Tabaonas	García Mijahuanca Cloromiro	3	184.46	183.71	3.32	Melendres Morales Alcide	42093809	78	Humedad al 15%
3/05/2020	009-0011	009-903	San Ignacio	Tabaonas	Silva Jibaja Gabriel	1	46	45.75	0.82	Melendres Morales Alcide	42093809	81	
3/05/2020	009-0010	009-902	San Ignacio	Tabaonas	Cruz García José	2	102.11	101.61	1.84	Melendres Morales Alcide	42093809	80.25	Humedad al 16%
2/05/2020	009-0001	009-893	San Ignacio	Tabaonas	Puelles Adriano Edmundo	1	27.68	27.43	0.49	Melendres Morales Alcide	42093809	79.25	Humedad al 13%

RESUMEN ACOPIO CAFÉ PERGAMINO AÑO 2020	
MESES	MAYO - AGOSTO
TOTAL kg	172373.63
TOTAL qq 55.2 kg	3122.71
RENDIMIENTO PROMEDIO %	80.85
RANGO DE HUMEDAD CAFÉ ACOPIADO	13% AL 20%

NOTA: EL CAFÉ PERGAMINO ACOPIADO, SE PUEDE CONSIDERAR COMO DEMANDA PARA EL PROCESO DE SACADO EN LA PLANTA DE PALLA PEÑA CUANDO SE GARANTICE LA CAPACIDAD PARA PROCESARLO

Fuente: Elaboración propia, en base a Departamento producción CENFROCAFE PERU

### Anexo 52. Depreciación de los equipos de mejora

Año	Gasto de Depreciación	Depreciación acumulada	Valor en libros
0			85 270,97
1	S/ 8 527,10	S/ 8 527,10	S/ 76 743,87
2	S/ 8 527,10	S/ 17 054,19	S/ 68 216,78
3	S/ 8 527,10	S/ 25 581,29	S/ 59 689,68
<b>4</b>	<b>S/ 8 527,10</b>	<b>S/ 34 108,39</b>	<b>S/ 51 162,58</b>
5	S/ 8 527,10	S/ 42 635,48	S/ 42 635,48
6	S/ 8 527,10	S/ 51 162,58	S/ 34 108,39
7	S/ 8 527,10	S/ 59 689,68	S/ 25 581,29
8	S/ 8 527,10	S/ 68 216,78	S/ 17 054,19
9	S/ 8 527,10	S/ 76 743,87	S/ 8 527,10
10	S/ 8 527,10	S/ 85 270,97	-

Fuente: Elaboración propia