

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA



TESIS

**Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta
ladrillera con hornos de tiro invertido en la región de Ayacucho**

PRESENTADO POR:

Jairo CASTILLON MENDIVIL

Para optar el título profesional de:

INGENIERO QUÍMICO

AYACUCHO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A Dios por permitirme seguir avanzando los proyectos trazados, a mis padres Jorge Castillon Bello y Ana Nelva Mendivil Sulca, por ser mi apoyo constante en mi vida; dedico la presente tesis a ellos, por orientarme y guiarme por el buen camino.

A mis hermanos mayores Elizabeth y George, por ser mis guías en vida profesional.

A mi hermano menor Jorge, por ser mi amigo y compañero.

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud y agradecimiento a mi Alma Mater, la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por recibirme en sus aulas y ser el centro de mi formación profesional.

A mi querida escuela profesional de Ingeniería Química y los docentes por sus valiosas enseñanzas y orientaciones durante mi tiempo universitario.

Mi profundo reconocimiento a mi asesor Dr. Ing. Guido PALOMINO HERNÁNDEZ, por brindarme las enseñanzas en el aula universitaria, por haber brindado generosamente su tiempo y conocimientos, y por ser guía para la culminación de la presente tesis.

Mi agradecimiento también a los trabajadores de la Planta Piloto de Cerámica de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; los pequeños empresarios artesanales del centro poblado de la Compañía; al señor Ángel Cossio Cahuana por su gentil apoyo; a los funcionarios de la Municipalidades; y al Ing. José Alberto Rojas Vicente por su gentil orientación.

ÍNDICE

RESUMEN.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	xx
Capítulo I: ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2 OBJETIVOS.....	5
1.2.1 Objetivo general.....	5
1.2.2 Objetivos específicos	5
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO DE TESIS.....	5
1.3.1 Justificación técnica	5
1.3.2 Justificación económica	6
1.3.3 Justificación social	6
1.3.4 Justificación ambiental.....	7
1.4 ANÁLISIS DE CONTEXTO	7
1.4.1 Economía internacional.....	7
1.4.2 Panorama nacional	8
1.4.3 Panorama local	10
1.5 LIMITACIONES Y ALCANCES	11
1.5.1 Limitaciones.....	11
1.5.2 Alcances	11
Capítulo II: MARCO TEÓRICO.....	12
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	12
2.1.1 Antecedentes nacionales	12
2.1.2 Antecedentes regionales.....	14
2.2 BASES TEÓRICAS GENERALES	16
2.2.1 Minería no metálica en el Perú.....	16
2.2.2 La industria ladrillera	17
2.2.3 Impacto ambiental.....	19
2.2.4 La contaminación.....	20
2.2.5 La contaminación ambiental.....	20
2.2.6 Gestión ambiental	20
2.2.7 Reglamento nacional de edificaciones	21
2.3 BASES TEÓRICAS ESPECÍFICAS.....	23
2.3.1 La arcilla	23
2.3.2 Horno ladrillero de tiro invertido.....	25

2.3.3	Contaminación ambiental de las ladrilleras	26
2.3.4	Unidad de albañilería	26
2.3.5	El ladrillo	27
2.4	HIPÓTESIS, VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN	28
2.4.1	Hipótesis principal	28
2.4.2	Hipótesis específicas	28
2.4.3	Variable dependiente	28
2.4.4	Variable independiente	29
2.4.5	Operacionalización.....	29
Capítulo III: METODOLOGÍA DE TRABAJO DE TESIS		30
3.1	TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	30
3.1.1	Tipo de investigación.	30
3.1.2	Nivel de investigación.	30
3.1.3	Diseño de la investigación.....	30
3.2	POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS.	31
3.2.1	Población.	31
3.2.2	Muestra.....	31
3.2.3	Unidad de análisis.....	31
3.3	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	31
3.3.1	Técnicas de recolección de datos.	31
3.3.2	Instrumentos de recolección de datos.....	31
3.4	TÉCNICAS DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	32
Capítulo IV: RESULTADOS		33
4.1	RESULTADOS DEL ESTUDIO DE MATERIA PRIMA.....	33
4.1.1	Exportación de arcilla.....	33
4.1.2	Propiedades físicas de la arcilla.....	37
4.1.3	Composición química de la materia prima.....	38
4.1.4	Yacimientos nacionales y regionales.....	39
4.1.5	Potencialidades de los yacimientos nacionales y regionales.....	40
4.1.6	Comercialización de la materia prima.....	46
4.1.7	Problemas futuros en la operación del proyecto.....	47
4.2	RESULTADOS DEL ESTUDIO DE MERCADO	48
4.2.1	Horizonte del proyecto	48
4.2.2	Área geográfica del mercado	48
4.2.3	Definición del producto.....	49

4.2.4	Usos del producto	50
4.2.5	Análisis de la demanda	51
4.2.6	Análisis de la oferta.....	65
4.2.7	Balance oferta-demanda.....	70
4.2.8	Análisis de precios	71
4.3	RESULTADO DEL TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN.....	72
4.3.1	Tamaño.....	72
4.3.2	Localización	78
4.4	RESULTADOS INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	89
4.4.1	Alternativas del proceso productivo.....	89
4.4.2	Selección y adecuación del proceso productivo	94
4.4.3	Descripción del proceso productivo seleccionado	95
4.4.4	Balance de materia	97
4.4.5	Diagrama de bloque cuantitativo	100
4.4.6	Balance de materia en el quemado.....	101
4.4.7	Diseño de horno ladrillero de tiro invertido	107
4.4.8	Selección de tecnología y equipos	127
4.4.9	Aspectos relacionados al diseño de la planta.....	130
4.5	RESULTADOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	143
4.5.1	Marco legal	143
4.5.2	Características del proyecto	143
4.5.3	Identificación de impactos ambientales	145
4.5.4	Medidas de mitigación ambiental	147
4.6	RESULTADOS DE ORGANIZACIÓN Y ASPECTOS LEGALES.....	148
4.6.1	Organización y funciones	148
4.6.2	Aspectos legales	154
4.6.3	Clasificación de la empresa	156
4.6.4	Régimen laboral.....	157
4.6.5	Seguros	157
4.6.6	Concesión minera	158
4.7	RESULTADOS DE LA INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO.....	160
4.7.1	Requerimiento de la inversión.....	160
4.7.2	Financiamiento.....	171
4.7.3	Servicio a la deuda.....	173
4.8	RESULTADOS DEL PRESUPUESTO DE INGRESOS Y COSTOS.....	175

4.8.1	Presupuesto de costos.....	175
4.8.2	Costos fijos y costos variables	181
4.8.3	Costo unitario de producción.....	184
4.8.4	Precio de venta	184
4.8.5	Presupuesto de ingresos.....	185
4.8.6	Punto de equilibrio	186
4.9	RESULTADOS DE ESTADOS ECONÓMICOS FINANCIEROS	188
4.9.1	Estado de pérdidas y ganancias	188
4.9.2	Flujo de caja.....	188
4.10	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA ...	192
4.10.1	Evaluación económica	192
4.10.2	Evaluación financiera	197
4.10.3	Resumen de los indicadores económicos-financieros	200
4.11	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	201
4.11.1	Elasticidad VANE - biomasa	201
4.11.2	Elasticidad VANE – Combustible diesel	202
4.11.3	Elasticidad VANE-precio del producto.....	203
	CONCLUSIONES.....	205
	RECOMENDACIONES.....	207
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	208
	ANEXOS	212

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Crecimiento económico global – variación % real anual</i>	8
Tabla 2. <i>PBI del Perú por sectores – Variación % real anual</i>	9
Tabla 3. <i>Valor agregado bruto de la región Ayacucho</i>	10
Tabla 4. <i>Producción minera no metálica en el Perú 2020 - 2021</i>	17
Tabla 5. <i>Clasificación de unidad de albañilería par fines estructurales</i>	22
Tabla 6. <i>Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales</i>	22
Tabla 7. <i>Operacionalización de la tesis</i>	29
Tabla 8. <i>Producción de arcillas en el Perú 2016 - 2020 (toneladas)</i>	34
Tabla 9. <i>Usos de la arcilla común en el Perú</i>	34
Tabla 10. <i>Usos de la arcilla caolinitica en el Perú</i>	35
Tabla 11. <i>Usos de la arcilla refractaria en el Perú</i>	36
Tabla 12. <i>Explotación de minerales no metálicos en la región Ayacucho - 2020</i>	36
Tabla 13. <i>Análisis químico de las arcillas comunes de la región Ayacucho</i>	38
Tabla 14. <i>Ocurrencias de no metálicas de arcilla en la Franja N° 3 del Perú</i>	41
Tabla 15. <i>Resumen de yacimientos regionales</i>	46
Tabla 16. <i>Población censada urbana y rural de los principales distritos de Ayacucho-2017</i> 52	
Tabla 17. <i>Cantidad de vivinedas urbanas según distritos de Huamanga</i>	53
Tabla 18. <i>Viviendas construidas en el distrito de Ayacucho</i>	54
Tabla 19. <i>Cantidad de viviendas construidas en el distrito de Ayacucho</i>	55
Tabla 20. <i>Viviendas construidas en el distrito de San Juan Bautista</i>	55
Tabla 21. <i>Cantidad de viviendas construidas en el distrito de San Juan Bautista</i>	56
Tabla 22. <i>Viviendas construidas en el distrito de Carmen Alto</i>	57
Tabla 23. <i>Cantidad de viviendas construidas en el distrito de Carmen Alto</i>	58
Tabla 24. <i>Viviendas contruidas en el distrito de Jesús Nazareno</i>	59
Tabla 25. <i>Cantidad de viviendas construidas en el distrito de Jesús Nazareno.</i>	60
Tabla 26. <i>Viviendas construidas en el distrito de A.A. Cáceres D.</i>	60
Tabla 27. <i>Cantidad de viviendas construidas en el distrito de A.A. Cáceres D.</i>	61
Tabla 28. <i>Análisis de cantidad de ladrillos utilizados en una planta de vivienda</i>	62
Tabla 29. <i>Cantidad de viviendas urbanas construidas en la provincia de Huamanga</i>	62
Tabla 30. <i>Niveles de plantas urbanas construidas en la provincia de Huamanga</i>	63
Tabla 31. <i>Demanda histórica de ladrillos de construcción</i>	63
Tabla 32. <i>Demanda futura de ladrillos</i>	65
Tabla 33. <i>Ladrilleras artesanales en la provincia de Ayacucho</i>	66
Tabla 34. <i>Cantidad de ladrilleras arteanales de la provincia de Huamanga</i>	67
Tabla 35. <i>Oferta historica de ladrillos de construcción</i>	67
Tabla 36. <i>Ladrilleras artesanales de la región de Ayacucho - 2022</i>	68
Tabla 37. <i>Producción de ladrillos de la región de Ayacucho - 2022</i>	69
Tabla 38. <i>Oferta futura de ladrillos de construcción</i>	70

Tabla 39. <i>Demanda insatisfecha de ladrillos de construcción</i>	71
Tabla 40. <i>Relación tamaño – materia prima</i>	73
Tabla 41. <i>Proyección de demanda insatisfecha de ladrillos de construcción</i>	74
Tabla 42. <i>Tasas de interés promedio del sistema bancario</i>	76
Tabla 43. <i>Análisis tamaño de planta</i>	77
Tabla 44. <i>Población económica activa</i>	81
Tabla 45. <i>Tarifario servicio público de electricidad en la provincia de Huamanga</i>	82
Tabla 46. <i>Tarifario servicio público de electricidad en la provincia de Huanta</i>	82
Tabla 47. <i>Análisis de ponderación de factores</i>	84
Tabla 48. <i>Escala de calificación</i>	85
Tabla 49. <i>Ponderación de factores locacionales</i>	85
Tabla 50. <i>Ventajas comparativas micro localización</i>	86
Tabla 51. <i>Análisis de ponderación de factores</i>	87
Tabla 52. <i>Escala de calificación</i>	88
Tabla 53. <i>Ponderación de factores locacionales</i>	88
Tabla 54. <i>Ventajas comparativas de las alternativas del proceso productivo</i>	94
Tabla 55. <i>Balance de materia etapa de dosificación</i>	97
Tabla 56. <i>Balance de materia etapa de rompe terrones</i>	98
Tabla 57. <i>Balance de materia etapa desintegrado</i>	98
Tabla 58. <i>Balance de materia etapa de laminado - refinado</i>	98
Tabla 59. <i>Balance de materia etapa de mezclado</i>	98
Tabla 60. <i>Balance de materia etapa de moldeado</i>	99
Tabla 61. <i>Balance de materia etapa de secado</i>	99
Tabla 62. <i>Balance de materia etapa de cocción</i>	99
Tabla 63. <i>Balance de materia etapa de almacenado</i>	99
Tabla 64. <i>Análisis químico porcentual del yacimiento el Paraíso y la Totorilla</i>	101
Tabla 65. <i>Análisis químico porcentual de la materia prima</i>	101
Tabla 66. <i>Especificaciones de equipo cajón alimentador</i>	128
Tabla 67. <i>Especificaciones de equipo rompe terrones</i>	128
Tabla 68. <i>Especificaciones de equipo desintegrador</i>	129
Tabla 69. <i>Especificaciones de equipo laminador</i>	129
Tabla 70. <i>Especificaciones de equipo mezclador</i>	129
Tabla 71. <i>Especificaciones de equipo extrusora</i>	130
Tabla 72. <i>Especificaciones de equipo cortadora</i>	132
Tabla 73. <i>Valoración de área de procesos</i>	134
Tabla 74. <i>Resumen de ambientes que conforman la planta ladrillera</i>	135
Tabla 75. <i>Áreas que conforman la planta ladrillera</i>	135
Tabla 76. <i>Relación de valores</i>	136
Tabla 77. <i>Código de líneas</i>	140

Tabla 78. <i>Factores de reflexión</i>	140
Tabla 79. <i>Factores de incidencia</i>	141
Tabla 80. <i>Número de luminarias para la planta ladrillera</i>	142
Tabla 81. <i>Valoración de área de procesos</i>	142
Tabla 82. <i>Clasificación de magnitud e importancia del impacto ambiental</i>	145
Tabla 83. <i>Matriz de Leopold</i>	154
Tabla 84. <i>Diferencia de las sociedades mercantiles en el Perú</i>	156
Tabla 85. <i>Constitución y formalización de la empresa</i>	156
Tabla 86. <i>Clasificación de empresas según el tamaño de ventas</i>	157
Tabla 87. <i>Beneficios laborales – régimen mediana empresa</i>	158
Tabla 88. <i>Seguros de la empresa</i>	158
Tabla 89. <i>Tramites para obtener la conseción minera</i>	159
Tabla 90. <i>Tramites para obtener la resolución de inicio de operación</i>	159
Tabla 91. <i>Derecho de vigencia anual de concesión minera</i>	160
Tabla 92. <i>Costo de terreno</i>	160
Tabla 93. <i>Resumen construcción y obras civiles</i>	162
Tabla 94. <i>Costo de maquinarias y equipos para el proceso productivo</i>	162
Tabla 95. <i>Costo de equipos y materiales para laboratorio</i>	163
Tabla 96. <i>Costo de maquinarias de transporte</i>	163
Tabla 97. <i>Costo de muebles y enseres</i>	164
Tabla 98. <i>Costo de equipos auxiliares</i>	164
Tabla 99. <i>Costo de materiales de mantenimiento</i>	165
Tabla 100. <i>Gastos de constitución y formalización de la empresa</i>	166
Tabla 101. <i>Gastos concesión minera y resolución de inicio de operación</i>	167
Tabla 102 <i>Costos de operación durante la puesta en marcha</i>	167
Tabla 103. <i>Gastos de sistema de gestión</i>	168
Tabla 104. <i>Resumen de inversión fija</i>	169
Tabla 105. <i>Capital de trabajo (1 mes) 50% capacidad instalada</i>	170
Tabla 106. <i>Cronograma de inversión de la planta ladrillera</i>	170
Tabla 107. <i>Entidades de préstamo financiero</i>	172
Tabla 108. <i>Estructura de financiamiento</i>	174
Tabla 109. <i>Servicio a la deuda</i>	174
Tabla 110. <i>Intereses y amortizaciones generados por año</i>	176
Tabla 111. <i>Costo anual de materia prima</i>	176
Tabla 112. <i>Costo anual de suministros</i>	177
Tabla 113. <i>Costo anual de mano de obra directa</i>	177
Tabla 114. <i>Costo anual de materiales indirectos</i>	178
Tabla 115. <i>Costo anual de mano de obra indirecta</i>	178
Tabla 116. <i>Costo anual de mantenimiento y reparación</i>	179

Tabla 117. <i>Costo anual de remuneración administrativa</i>	179
Tabla 118. <i>Gasto anual de oficina</i>	180
Tabla 119. <i>Costo anual de remuneración comercial</i>	180
Tabla 120. <i>Costo anual de promoción y publicidad</i>	181
Tabla 121. <i>Intereses generados por año</i>	181
Tabla 122. <i>Depreciación, amortización e imprevistos</i>	181
Tabla 123. <i>Estructura de costos (S/.)</i>	183
Tabla 124. <i>Costos fijos y variables (S/.)</i>	184
Tabla 125. <i>Costo unitario de producción</i>	184
Tabla 126. <i>Análisis de precios del ladrillo de construcción</i>	185
Tabla 127. <i>Presupuesto de ingresos</i>	187
Tabla 128. <i>Datos para análisis de punto de equilibrio</i>	190
Tabla 129. <i>Estado de pérdida y ganancia (S/.)</i>	191
Tabla 130. <i>Flujo de caja proyectada</i>	193
Tabla 131. <i>Valor actual neto económico</i>	194
Tabla 132. <i>VANE a diferentes tasas de oportunidad de capital</i>	195
Tabla 133. <i>Beneficios y costos actualizados</i>	196
Tabla 134. <i>Periodo de la recuperación de la inversión</i>	198
Tabla 135. <i>Valor actual neto financiero</i>	198
Tabla 136. <i>VANF a diferentes tasas de oportunidad de capital</i>	198
Tabla 137. <i>Relación beneficio - costo</i>	199
Tabla 138. <i>Periodo de recuperación de la inversión financiera</i>	200
Tabla 139. <i>VANE - variación precio biomasa</i>	201
Tabla 140. <i>VANE - variación precio combustible diesel</i>	202
Tabla 141. <i>VANE – variación precio de ladrillo de construcción</i>	203

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Secado de ladrillos artesanales tipo King Kong elaborados en la región de Ayacucho. .	3
Figura 2. Quema de ladrillos artesanales en la región de Ayacucho.	3
Figura 3. Horno ladrillero de tiro abierto o tradicional.....	4
Figura 4. Gráfica del PBI del Perú por sectores vs Variación % real anual.....	9
Figura 5. Línea de producción de ladrillos artesanales	18
Figura 6. Línea de producción de ladrillos Semi mecanizado	18
Figura 7. Línea de producción de ladrillos mecanizados.....	19
Figura 8. Flujograma para alcanzar el éxito en la gestión ambiental	21
Figura 9. Horno ladrillera de tiro invertido	26
Figura 10. Catastro minero Perú 2022.....	39
Figura 11. Catastro minero de la Región Ayacucho 2022	40
Figura 12. Potencial de yacimientos de arcilla común en la región Ayacucho 2022.....	42
Figura 13. Delimitación del área geográfica de mercado	48
Figura 14. Ladrillo King Kong 18 huecos estructural	50
Figura 15. Porcentaje de zonas urbanas de los distritos de la provincia de Huamanga.....	52
Figura 16. Proyección de construcción de viviendas del distrito de Ayacucho	54
Figura 17. Proyección de construcción de viviendas del distrito de San Juan Bautista.....	56
Figura 18. Proyección de construcción de viviendas del distrito de Carmen Alto	58
Figura 19. Proyección de construcción de viviendas del distrito de Jesús Nazareno.	59
Figura 20. Proyección de la demanda de ladrillos construcción.....	64
Figura 21. Proyección futura de ladrillos de construcción	64
Figura 22. Mapa de la provincia de Huamanga	78
Figura 23. Mapa de la provincia de Huanta	79
Figura 24. Diagrama de flujo del proceso productivo 1	90
Figura 25. Diagrama de flujo del proceso productivo 2	92
Figura 26. Diagrama de flujo del proceso productivo 3	93
Figura 27. Diagrama de flujo del proceso productivo seleccionado	95

Figura 28. <i>Diagrama de bloques cuantitativo</i>	100
Figura 29. <i>Balance de materia en el quemado</i>	104
Figura 30. <i>Horno ladrillero de tiro invertido</i>	108
Figura 31. <i>Resistencias térmicas pared lateral del horno ladrillero</i>	136
Figura 32. <i>Diagrama de relaciones</i>	137
Figura 33. <i>Diagrama relacional de actividades</i>	153
Figura 34. <i>Diagrama de flujo etapa de planificación</i>	187
Figura 35. <i>Diagrama de flujo etapa de construcción</i>	189
Figura 36. <i>Diagrama de flujo etapa de operación</i>	144
Figura 37. <i>Organigrama de la empresa</i>	153
Figura 38. <i>Precio de venta del producto Vs cantidad de ladrillos</i>	185
Figura 39. <i>Punto de equilibrio-método gráfico</i>	187
Figura 40. <i>Flujo de caja económico y financiero</i>	189
Figura 41. <i>Variación de TIRE (Tasa de interés Vs VANE)</i>	194
Figura 42. <i>Periodo de recuperación de la inversión (PRI)</i>	196
Figura 43. <i>Variación de TIRF (Tasa de interés Vs VANF)</i>	199
Figura 44. <i>Sensibilidad del proyecto con respecto a la biomasa</i>	202
Figura 45. <i>Sensibilidad del proyecto con respecto al precio del combustible diesel</i>	203
Figura 46. <i>Sensibilidad del proyecto con respecto al precio del producto</i>	204

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. <i>Matriz de consistencia</i>	212
Anexo 2. <i>Licencias de construcción del distrito de San Juan Bautista</i>	213
Anexo 3. <i>Licencias de construcción del distrito de Carmen Alto</i>	214
Anexo 4. <i>Licencia de construcción del distrito de Jesus Nazareno</i>	215
Anexo 5. <i>Licencia de constucción del distrito de A.A. Cáceres D.</i>	216
Anexo 6. <i>Licencia de funcionamiento de ladrilleras artesanales</i>	217
Anexo 7. <i>Precios de ladrillo de construcción</i>	218
Anexo 8. <i>Requerimiento de equipos de proceso productivo</i>	219
Anexo 9. <i>Constitución de la empresa – Dirección Regional de la Producción</i>	227
Anexo 10. <i>Conformación de minería – Ministerio de Energía y Minas</i>	228
Anexo 11. <i>Tasa de remuneraciones - Sunafil</i>	229
Anexo 12. <i>Inscripción Sunarp</i>	230
Anexo 13. <i>Tabla luminarias</i>	231
Anexo 14. <i>Horno tiro invertido</i>	232
Anexo 15. <i>Tasa de interés financiera Scotiabank</i>	233
Anexo 16. <i>Presupuesto construcción y obras civiles del proyecto</i>	234
Anexo 17. <i>Sueldo de trabajadores</i>	245
Anexo 18. <i>Depresiación de activos del proyecto</i>	245
Anexo 19. <i>Costos de seguros</i>	246
Anexo 20. <i>Gastos de impacto ambiental</i>	246
Anexo 21. <i>Capital de trabajo (1 mes) 50% capacidad instalada de la planta</i>	247
Anexo 22. <i>Crédito fiscal en la etapa de inversión</i>	248
Anexo 23. <i>Crédito fiscal anual en la producción</i>	248
Anexo 24. <i>Impuesto general a la venta anual a pagar</i>	249
Anexo 25. <i>Modelo de encuesta</i>	250
Anexo 26. <i>Modelo de encuesta de la oferta</i>	251
Anexo 27. <i>Riesgos de desastres naturales</i>	253
Anexo 28. <i>Ficha técnica ambiental</i>	253
Anexo 29. <i>Panel fotográfico</i>	277

RESUMEN

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

El proyecto surge a necesidad de realizar estudios que puedan desarrollar una economía por medio de los minerales no metálicos arcillosos que presente la región de Ayacucho, a fin de generar nuevas fuentes de ingreso, dar valor agregado al mineral no metálico y mejorar la calidad del ladrillo de construcción que se produce en la actualidad.

Actualmente la región de Ayacucho, para satisfacer su demanda de ladrillos de construcción presenta ladrilleras informales artesanales, que producen un ladrillo de mayor peso, menor resistencia a la compresión y mayor contenido de eflorescencia; que no cumple los estándares de calidad según el reglamento de edificaciones del Perú.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Para la elaboración del proyecto ladrillero, se consideraron referencias de trabajos de investigaciones previas, teniendo como resultado referencias nacionales y regionales. Así también; se utilizó fuentes bibliográficas tanto de autores, consultorías e instituciones de gobierno; especificando bases teóricas generales y específicas.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE TRABAJO DE TESIS

El proyecto ladrillero, se caracteriza por ser una investigación aplicada, el nivel de la investigación es explicativo y el diseño es no experimental-transversal. Está determinado cómo población la provincia de Huamanga; como muestra son los demandantes de ladrillo de construcción de la provincia de Huamanga y como unidad de análisis será cada uno de los demandantes de ladrillos.

Para la técnica de recolección de datos se utilizó las encuestas y análisis documental, como instrumento de recolección de dato fueron utilizados el cuestionario, ficha de registro de datos y protocolos de pruebas de laboratorio.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

RESULTADOS DE MATERIA PRIMA:

Actualmente la región de Ayacucho tiene una actividad de explotación minera de 1 605 denuncios mineros titulados, 109 extintos y 906 en trámite, la región presenta grandes potencialidades de yacimientos regionales, así por medio de los estudios realizados por el Ministerio de Energía y Minas, se obtiene que la región tiene 13 grandes potencialidades de yacimientos de arcilla, que tiene una línea continua de ocurrencia de este mineral. El proyecto tendrá abastecimiento del yacimiento El Paraíso, ubicado a 1 km del poblado de San Juan de Viñaca, perteneciente al distrito de Ayacucho de la provincia de Huamanga, yacimiento con una capacidad estimada de 756 000 toneladas de arcilla común, del cual se realizará su explotación por medio de concesión minera y resolución de inicio de operación, donde se concesionará 100 hectáreas de mineral arcilloso, con un pago anual de derecho de vigencia de \$ 3,00 por hectárea.

RESULTADOS DEL ESTUDIO DE MERCADO:

El proyecto presenta un área geográfica de mercado de los distritos que presenta mayores zonas urbanas de la provincia de Huamanga, tales como: distrito de Ayacucho, Jesús Nazareno, San Juan Bautista, Carmen Alto y Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, como potenciales demandantes de ladrillo de construcción.

El análisis de mercado se realizó por medio de las licencias de construcción de las municipalidades en cada una de sus jurisdicciones, así también; la región presenta ladrilleras artesanales, por ello se realizó por medio de análisis de campo la oferta de las ladrilleras artesanales. Así también; se obtiene por medio del balance de la demanda y oferta, una demanda insatisfecha de 15 540 millares de ladrillos para el año 2022 y de 49 439 millares de ladrillos para el año 2032.

RESULTADOS DEL TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN:

El tamaño de la planta ladrillera fue determinada por el análisis de mercado, por medio de los factores locacionales de: materia prima, mercado, tecnología y financiamiento, del análisis; el proyecto establece un tamaño de la planta ladrillera de 26 millares de ladrillos diarios, con un inicio de capacidad instalada del primer año

del 50%, una capacidad instalada del 75% para el segundo año y una capacidad del 100% para el tercer año de operación.

La localización de la planta ladrillera está dado por la macro localización, de los cuales se analizó las alternativas de la provincia de Huamanga y Huanta, que por medio de los factores de localización se determinó como mejor alternativa la provincia de Huamanga. Del análisis de micro localización con alternativas del distrito de Pacaycasa y el distrito de San José de Ticllas, de los cuales resulto como micro localización el distrito de Pacaycasa, por poseer mejores condiciones para la mejor producción de la planta ladrillera.

RESULTADOS INGENIERÍA DEL PROYECTO:

Se realizó el análisis de 4 alternativas de producción de ladrillos de construcción, de los cuales se seleccionó la alternativa 3; o proceso productivo mecanizado, el cual cumple con requerimientos de maquinarias acordes a la realidad nacional, las etapas seleccionadas del proceso son: Dosificación de materia prima, rompe terrones, desintegrado, laminado-refinado, mezclado, moldeado, secado, cocción y almacenado. Así también; del análisis de balance de materia se determinó que para la operación de 1 día de funcionamiento de la planta ladrillera al 100% de su capacidad instalada, requerirá de 76 221,1 kg de material arcilloso y para el proceso de quema 7 000 kg de biomasa, así también; el requerimiento de terreno de la planta ladrillera es de 1 495,6 m².

RESULTADOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Para el análisis de impacto ambiental del proyecto, se establece por medio de la matriz de Leopold. Se identifica que la planta ladrillera tendrá impactos negativos más significativo al medio físico con respecto a la atmosfera y suelo, con respecto al medio biológico tendrá un impacto sobre la flora, así también; presenta un impacto positivo sobre el factor socioeconómico con respecto a la generación de empleo y el comercio.

RESULTADOS DE ORGANIZACIÓN Y ASPECTO LEGALES

La empresa ladrillera estará organizada por órganos de dirección, órganos de apoyo, órganos de asesoría y órganos de línea. En el aspecto legal, se propone la conformación de una sociedad comercial de responsabilidad limitada, y estará registrada con el nombre de Ladrillera LAya S.R.L., el cual estará inscrito en el

sistema de geología y catastral minero (GEOCATMIN) por medio de la concesión minera de mineral no metálicos.

RESULTADOS DE INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO

La planta ladrillera para la fase pre operativo y de operación, requiere una inversión total de S/. 2 983 980,79 soles; de los cuales la financiera Scotiabank cubrirá un 70,7 % de la inversión total, representando un monto de S/. 2 110 882,2 soles, con una tasa efectiva anual del 25%; se realizará con pagos trimestrales durante 5 años, con un periodo de gracia de 6 meses. La diferencia de la inversión será cubierta por aportes propios de los socios que representa un porcentaje del 29,3%, representado la suma de S/. 873 098,6 soles.

RESULTADOS DEL PRESUPUESTO DE INGRESOS Y COSTOS

La planta ladrillera, tendrá una operación del 50% de su capacidad instalada en el primer año de operación, el segundo año con el 75% y el tercer año con el 100%; presentando un costo de producción al 100% de capacidad instalada de S/.4 986 263,27 soles y un costo total de S/. 6 234 775,15 soles.

La planta ladrillera presenta del análisis de costos fijos y variables, un monto de S/. 4 824 577,32 soles de costos variables y S/ 1 091 565,34 soles de costos fijos en el sexto año de producción. Así también; presenta un costo unitario de S/ 729,3 soles por millar de ladrillo, el valor de venta por millar de ladrillo será de S/1 050,00 soles, con un precio de venta S/1 239,00 soles; que representa un ingreso anual de S/ 10 050 768,0 soles.

El punto de equilibrio de la planta ladrillera es del 38,18%; que representa 3 097,3 millares de ladrillos.

RESULTADOS DE ESTADOS ECONÓMICOS FINANCIEROS

Los estados económicos financieros de la planta ladrillera nos brinda una utilidad positiva desde el primer año de operación, que tiene un crecimiento con el pasar de los años; presentando para el primer año una utilidad neta de S/. 788 781,57 soles, y para el sexto año de operación de S/. 2 117 182,96 soles.

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

La planta ladrillera presenta indicadores económicos y financieros tal como se muestran a continuación.

VANE	: S/. 4 835 513,94
VANF	: S/. 6 001 245,44
TIRE	: 62,1%
TIRF	: 117,7%
B/C	: 1,19 > 1,0
PRI	: 1,88 (1 año y 11 meses)
PRIF	: 1,35 (1 año, 4 meses y 8 días)

En todos los resultados de los indicadores económicos y financieros, nos determinan que la empresa ladrillera es rentable.

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

El proyecto de implementación de una planta ladrillera con hornos de tiro invertido en la región de Ayacucho, presenta una elasticidad con respecto a la variación del precio del ladrillo de construcción de una reducción de hasta un 28 %, con respecto a la variación en el precio de la biomasa como combustible para el proceso de quemado de ladrillos; presenta una elasticidad de hasta un 74 %, y con respecto al combustible diesel, presenta una elasticidad que puede aguantar un aumento del precio por encima del 100% sin que se ve alterado significativamente. En todos los casos cuando se supera la elasticidad, la rentabilidad de la planta ladrillera se vuelve negativo, convirtiéndose el proyecto en no rentable.

INTRODUCCIÓN

El aumento de la población en toda sociedad, genera diversos incrementos de la demanda en los diferentes sectores, uno de ellos es el sector de la industria de construcción; debido que la población creciente, exige y requiere viviendas construidas de materiales que cumplan con las normas técnicas para su seguridad.

El mercado de materiales de construcción en el Perú, viene desempeñando un incremento; la adquisición de ladrillos de construcción aumenta cada vez más en el mercado peruano. Así; según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (2019), en el caso de material predominante de ladrillo o bloque de cemento en las infraestructuras físicas de las viviendas particulares, para el año 2017 fue un 53,1 % del total de viviendas particulares del Perú; para el año 2018 presento el 54,0%, teniendo un incremento porcentual de 0,9% respecto al año anterior; y para el año 2019 presento el 55,4%, teniendo un incremento de 1,4% con respecto al año 2018.

Así también; los ladrillos de construcción que cumplen los estándares de calidad en la región de Ayacucho, vienen siendo comercializados desde las regiones costeras, las mismas que tienen altos costos por la calidad que poseen y el transporte que conllevan, teniendo un impacto negativo en la sociedad ayacuchana.

Este proyecto constituye un reto para transformar la materia prima (arcilla común) de la región de Ayacucho en productos (ladrillos de construcción) de valor de resistencia para la industria de construcción, la aceptación por parte de los demandantes y precios competitivos en el mercado.

La finalidad u objetivo del desarrollo de este trabajo, es establecer la viabilidad técnica, ambiental, económica, financiera y social de la instalación de una planta ladrillera con hornos de tiro invertido en la región de Ayacucho, con impactos en el proceso de desarrollo regional.

Capítulo I

ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, el desarrollo del sector de construcción va en marcha ascendente, debido que la población creciente, exige y requiere viviendas construidas de materiales que cumplan con las normas técnicas para su seguridad. El aumento de esta demanda, da la oportunidad para el crecimiento de la oferta; pero no se trata solamente de producir más, sino de producir mejor; acorde a las nuevas exigencias ambientales y del mercado.

Según la Corporación Suiza en Perú y los Andes (COSUDE, 2014), Alrededor del mundo, la producción de ladrillos es una industria importante; en siete países de América Latina se implementaron proyectos que apoyan la transformación y normatividad ambiental en el sector ladrillero artesanal, a fin de mejorar sus tecnologías y lograr procesos energéticos más eficientes, junto al uso de combustibles menos contaminantes.

Al respecto, el Ministerio de Energía y Minas (MINEM, 2017) refiere que la mayoría de las empresas mineras no metálicas del Perú, son pequeñas y dedicadas solo a la extracción primaria; llegando como beneficio solo hasta la limpieza y la primera reducción del tamaño del mineral, es decir el chancado primario.

Por otro lado, según Casado (2010), en el Perú la actividad de fabricación de ladrillos está ampliamente distribuida a nivel nacional. La gran mayoría de empresas ladrilleras de micro y pequeño tamaño distribuidas a nivel nacional; presentan un alto grado de informalidad y utilizan técnicas artesanales para la fabricación de sus productos, emplean como combustible casi cualquier material que pueda ser quemado, los hornos empleados son artesanales del tipo de fuego directo y los productos elaborados difícilmente pueden cumplir los estándares de calidad establecidos.

Las ladrilleras artesanales en el Perú, en un estudio realizado por el programa de Eficiencia Energética en Ladrilleras Artesanales (EELA, 2014), utilizan combustible con alto impacto ambiental en hornos de baja eficiencia energética. El uso de leña, llantas y plásticos, entre otros combustibles para la cocción de los ladrillos, contribuyen significativamente a la contaminación del aire y a la deforestación; incrementando las causas del cambio climático. Estas ladrilleras artesanales son mayormente informales y generalmente excluidas de las políticas públicas sociales, económicas y ambientales; pese a ser una actividad que contribuye significativamente a la industria de la construcción y a la generación de empleos.

Así también; en la región de Ayacucho, como refiere Soriano (2016), la mayor concentración de ladrilleras se encuentra en el distrito de Pacaycasa, en 3 zonas principalmente: Compañía, Pacaycasa (centro) y Paraíso. Los cuales son básicamente artesanales, que presentan una producción promedio de 32 millares de ladrillos mensuales, siendo el ladrillo King Kong el de mayor producción.

En ese mismo sentido el Programa Regional de Aire Limpio y el Ministerio de la Producción, en el estudio de diagnóstico sobre las ladrilleras artesanales en el Perú en el 2014, menciona que; en el departamento de Ayacucho, la producción ladrillera se realiza con hornos de baja eficiencia térmica, con una producción artesanal de ladrillos tipo King Kong de baja calidad y con malas prácticas de manufactura que conducen a enfermedades respiratorias en los trabajadores.

Figura 1

Secado de ladrillos artesanales tipo King Kong elaborados en la región de Ayacucho.



Nota: Fotografía tomada en ladrillera artesanal de Lagunilla – Compañía – Pacaicasa.

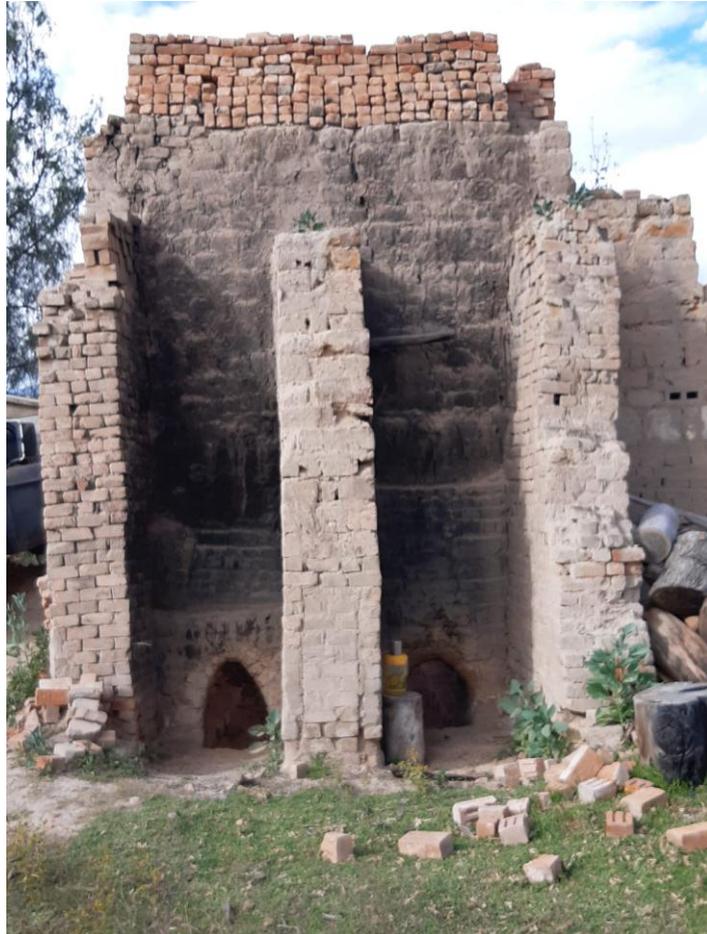
Figura 2

Quema de ladrillos artesanales en la región de Ayacucho.



Figura 3

Horno ladrillero de tiro abierto o tradicional.



En la actualidad, existe una creciente demanda de ladrillos de construcción que cumplan las normas técnicas en la región de Ayacucho, en ese sentido; se requiere la implementación de plantas ladrilleras a fin de satisfacer la demanda con precios competitivos en la región.

Con este trabajo se pretende brindar información importante para la instalación de una planta ladrillera con hornos de tiro invertido, la transformación de la materia prima de la región; dándole un valor agregado, mejorar la eficiencia de producción ladrillera, disminuir los costos de ladrillos en el mercado, generar empleos y reducir la contaminación ambiental.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

- Realizar el análisis de viabilidad del estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta ladrillera con hornos de tiro invertido en la región de Ayacucho.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar la disponibilidad de materia prima en la región de Ayacucho.
- Desarrollar el estudio de mercado, identificando a los consumidores potenciales en el mercado de la construcción en la región.
- Determinar el tamaño y localización de la planta ladrillera.
- Realizar el estudio de ingeniería para la producción de ladrillos de construcción y seleccionar la tecnología más adecuada para ello (investigación y pruebas de laboratorio a nivel de planta piloto).
- Realizar el estudio de inversión y financiamiento.
- Calcular los indicadores económicos y financieros para la instalación de una planta ladrillera.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO DE TESIS

1.3.1 Justificación técnica

- La región de Ayacucho posee diversos yacimientos no metálicos, entre ellos la arcilla común, que en la actualidad se emplea tanto en la industria cerámica y ladrillera. Para satisfacer su demanda actual de ladrillos de construcción, la región presenta industrias ladrilleras artesanales con producción de ladrillos de baja calidad. Lo que se quiere lograr en este proyecto es la implementación de una planta de ladrillos de construcción a base de la arcilla común de la región Ayacucho, optimizando el proceso productivo, obteniendo un producto con bajo costo de producción y de buena calidad; dándole un valor agregado a los recursos.
- La tecnología para el proceso productivo de ladrillos se encuentra en el mercado nacional, al igual que las maquinarias e instrumentos requeridos en la planta. Así también; profesionales competentes para desempeñar en los

procesos productivos de la planta ladrillera.

- Actualmente este tipo de tecnología e investigación se realizó en los laboratorios y la planta piloto de cerámica de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; por ello para desarrollar este proyecto, se realizó análisis y formulaciones para determinar los parámetros de obtención del ladrillo de construcción.

1.3.2 Justificación económica

- La comercialización de ladrillos de las regiones costeras, con altos costos debido al transporte; permite la implementación de una planta ladrillera en la región de Ayacucho, el cual generará una mayor rentabilidad y dará economía en las líneas de producción y comercialización en donde se desempeñará el proyecto.
- La región Ayacucho presenta una gran demanda de ladrillos de construcción, así como el mercado nacional, esto debido al incremento en la industria de construcción. Para la ejecución del proyecto en la actualidad, existen empresas de financiamientos que pueden cubrir la inversión del proyecto, como también el gobierno nacional otorga apoyo a los proyectos con iniciativas empresariales.
- La venta del producto del proyecto, está garantizado por el crecimiento de la industria de la construcción, que tiene una relación directamente proporcional con el crecimiento demográfico que presenta la región.

1.3.3 Justificación social

- El proyecto permitirá implementar un desarrollo económico en la región, minimizando los costos de adquisición de ladrillos de construcción y darle un valor agregado al mineral no metálico (arcilla común).
- Las familias de la región que construyan sus viviendas con material noble, tendrán ahorros económicos al adquirir los ladrillos de construcción a menores precios y buena calidad.
- El proyecto está considerado en los planes de desarrollo regional concertado de Ayacucho, introduciendo una economía que permitirá a la empresa contribuir con la incidencia de la pobreza; a través de la generación de empleo desde mano de obra calificada y mano de obra no calificada, y con ello mejorar el nivel

de vida de los habitantes de la zona en que se desarrolle el proyecto.

1.3.4 Justificación ambiental

- La fabricación de ladrillos de construcción en la región de Ayacucho; así como todas las plantas industriales, presentan un impacto ambiental, por lo cual se cumplirá con las normas ambientales establecidas en las normas peruanas. El proyecto busca aprovechar los recursos naturales que presenta la región (arcilla común) y fabricar ladrillos de manera sostenible con el cuidado del medio ambiente.
- Se evaluará los impactos ambientales que presentará la planta ladrillera en su instalación y la producción de ladrillos, para elaborar estrategias de reducción, con el fin que la instalación de la planta y la producción de ladrillos no cause la degradación del ambiente.
- El proyecto contribuirá en el plan de desarrollo regional concertado de Ayacucho, introduciendo una mitigación de los impactos ambientales producto de las ladrilleras, que permitirá a la empresa contribuir sobre las variables estratégicas de calidad ambiental.

1.4 ANÁLISIS DE CONTEXTO

1.4.1 Economía internacional

La economía global analizada por el Ministerio de Economía y Finanzas del Perú, describe que tuvo una contracción de 3,2% en año 2020 debido a la pandemia mundial por el caso Covid-19, así también; tuvo un crecimiento de 6,0% para el 2021 debido a la reactivación económica de los sectores a nivel mundial. Consecuente a ello; se tiene para los siguientes años un moderado crecimiento de 3,7% para el periodo de 2022-2025.

Así también; según la empresa transnacional Marsh, describe que la industria de construcción en la actualidad será el motor global para el crecimiento en la economía mundial, con un desempeño de 10,7 billones de dólares para el año 2021, y se pretende alcanzar la suma de 13,3 billones de dólares para el año 2025. En la actualidad la industria de construcción a nivel mundial proyectará una recuperación tras la pandemia, que presentará un crecimiento del 6,6% en el PBI mundial.

Tabla 1*Crecimiento económico global – variación % real anual*

	2019	2020	IAPM				MMM				
			2021	2022	2023	2024	2021	2022	2023	2024	2025
Mundo	2,8	-3,2	5,8	4,3	3,7	3,4	6,0	4,5	3,6	3,3	3,3
Eco. Avanzada	1,6	-4,6	5,0	3,4	2,1	1,8	5,3	4,0	2,2	1,8	1,6
EE.UU	2,2	-3,5	6,5	3,3	2,2	1,8	6,8	4,0	2,4	1,8	1,8
Zona Euro	1,3	-6,5	4,3	3,8	2,0	1,8	4,6	4,7	2,1	1,7	1,4
Ec. Emer. y en desa.	3,6	-2,1	6,4	4,9	4,8	4,6	6,5	4,8	4,6	4,4	4,4
China	6,0	2,3	8,4	5,6	5,5	5,0	8,5	5,6	5,4	5,0	5,0
India	4,2	-7,3	10,5	6,8	7,2	7,2	9,5	6,8	6,5	6,5	6,5
A. Latina y el Caribe	0,2	-7,0	4,5	3,1	2,7	2,6	5,2	2,9	2,5	2,4	2,4

Fuente: Tomado de *Marco macroeconómico multianual (Pág. 13), Ministerio de Economía y Finanzas, 2021.*

1.4.2 Panorama nacional

Según el Ministerio de Economía y Finanzas del Perú, por medio del Marco Macroeconómico Multianual, especifica que la economía peruana tuvo un crecimiento del 10,5% para el año 2021, y 4,8% en el 2022 debido a la reactivación económica de las diversas actividades.

Para el periodo 2023-2025, el PBI se incrementaría en 4,1% en promedio, esto debido a la recuperación de la demanda interna; principalmente por mayores inversiones, la mayor operatividad de las actividades más afectas por la pandemia mundial por el caso Covid-19, el incremento de exportaciones productos de minas cupríferas y auríferas, y la continuidad de medidas para impulsar la competitividad y productividad; con los cuales se permitirá generar nuevos impulsos de crecimiento.

Así también; la inversión privada crecerá 5,5% sostenida por la ejecución de grandes obras de infraestructura, inicio de construcción de proyectos mineros y recuperación de la inversión diversificada.

Por otro lado; el sector de construcción presentó un incremento de 4,8% para el año 2022, debido a la ejecución de proyectos de infraestructura y diversificada (mercado de viviendas), así también; tendrá un promedio de crecimiento de 4,2% en el periodo de los años 2023-2025.

Tabla 2

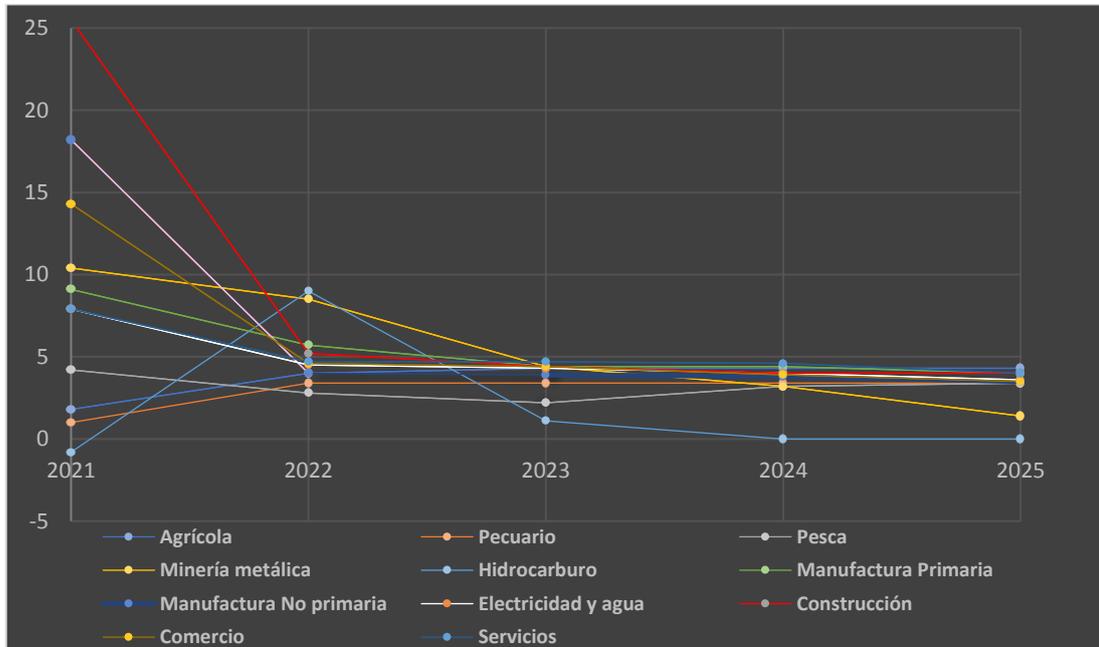
PBI del Perú por sectores – Variación % real anual

Sector	Año base 2007	2021	2022	2023	2024	2025	Promedio 2023-2025
Agropecuario	6,0	1,4	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0
Agrícola	3,8	1,8	4,0	4,3	4,3	4,3	4,3
Pecuario	2,2	1,0	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
Pesca	0,7	4,2	2,8	2,2	3,2	3,4	3,0
Minería e hidrocarburos	14,4	8,6	8,6	3,9	2,8	1,2	2,6
Minería metálica	12,1	10,4	8,5	4,4	3,2	1,4	3,0
Hidrocarburos	2,2	-0,8	9,0	1,1	0,0	0,0	0,4
Manufactura	16,5	15,4	4,5	4,1	4,0	3,6	3,9
Primaria	4,1	9,1	5,7	4,4	4,4	4,0	4,3
No primaria	12,4	18,2	4,0	3,9	3,8	3,5	3,7
Electricidad y agua	1,7	7,9	4,5	4,3	4,0	3,6	4,0
Construcción	5,1	25,5	5,2	4,4	4,0	4,0	4,2
Comercio	10,2	14,3	4,6	4,4	3,9	3,5	4,0
Servicios	37,1	7,9	4,7	4,7	4,6	4,0	4,5
PBI	100,0	10,5	4,8	4,5	4,2	3,6	4,1

Fuente: Tomado de Marco macroeconómico multianual (Pág. 26), Ministerio de Economía y Finanzas, 2021.

Figura 4

Grafica del PBI del Perú por sectores vs Variación % real anual



Fuente: Adaptado de Marco Macroeconómico Multianual (Pág. 26), Ministerio de Economía y Finanzas, 2021.

1.4.3 Panorama local

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática, el valor agregado bruto (VAB) total del departamento de Ayacucho, para el año 2019 presentó un aumento porcentual de 4,1% y para el año 2020 un aumento porcentual de 5,0%, siendo superado en el año 2021 con un aumento porcentual de 8,1%. Indicadores positivos que indican el crecimiento en la región.

Así también; el valor agregado bruto de la región Ayacucho para el sector de construcción para el año 2019, tuvo un incremento porcentual de 1,6%, para el año 2020 un incremento de 9,3% y para el año 2021 un aumento de 2,2%; esta disminución refleja la inflación que tuvo el país por el conflicto entre los países de Rusia y Ucrania, así también; se tiene la tendencia de un crecimiento en el sector de construcción de 5,0% anualmente para los siguientes años, favoreciendo el desarrollo de la industria de construcción.

Tabla 3

Valor agregado bruto de la región Ayacucho

Actividades	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	4,5	0,9	-4,2	17,3	-7,2	8,3
Pesca y Acuicultura	-0,5	8,4	1,7	-9,0	0,7	-7,9
Extracción de Petróleo, Gas y Minerales	14,0	9,5	-1,7	2,8	22,8	29,5
Manufactura	11,0	4,3	-0,3	0,4	-3,6	6,0
Electricidad, Gas y Agua	12,7	-4,7	5,4	8,2	4,3	4,2
Construcción	2,2	3,3	4,1	1,6	9,3	2,2
Comercio	3,9	2,4	3,2	1,5	7,3	0,0
Transporte, Almacén., Correo y Mensajería	3,0	-2,0	-1,6	5,4	-0,1	9,3
Alojamiento y Restaurantes	6,1	6,3	5,4	0,8	3,7	-0,6
Telecom. y Otros Serv. de Información	-5,1	3,1	-1,5	-2,0	-4,3	-1,6
Administración Pública y Defensa	2,3	0,7	1,0	-0,8	1,4	-1,5
Otros Servicios	4,3	6,6	5,4	3,4	4,4	-1,9
Valor Agregado Bruto	5,9	4,5	0,9	4,1	5,0	8,1

Fuente: Adaptado de *PBI de los departamentos, según actividades económicas (pag.1)*, Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI), 2022

1.5 LIMITACIONES Y ALCANCES

1.5.1 Limitaciones

La presente investigación enfrenta el obstáculo de contar con la validez en el periodo de tiempo en el que este se realice, con los datos proporcionados por las actividades comerciales en el sector de construcción, instituciones, ladrilleras artesanales y empresas industriales en ese momento; debido puede haber cambios en mercado de construcción a nivel nacional y regional.

1.5.2 Alcances

Este proyecto buscó determinar si la región de Ayacucho presenta materia prima para la instalación de una planta ladrillera, realizó el estudio de mercado del ladrillo de construcción en la provincia de Huamanga, determinó el tamaño y localización de la planta ladrillera, eligió el proceso productivo para la obtención del ladrillo de construcción y la tecnología, identificó los impactos ambientales para la instalación de una planta ladrillera en la región de Ayacucho, y analizó el estudio de inversión y financiamiento.

Capítulo II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Este trabajo tomó en cuenta trabajos realizados referentes a viabilidad, evaluación, caracterización, proceso productivo, impacto ambiental e instalación sobre plantas ladrilleras.

2.1.1 Antecedentes nacionales

- Febres & Vargas (2021). Estudio de prefactibilidad para la elaboración de ladrillos ecológicos a base de material reciclado PET.

La investigación tiene el propósito en determinar la viabilidad del mercado, técnica, económica y financiera para la instalación de una planta productora de ladrillos ecológicos PET en Lima, Perú. La población a la cual está dirigida la investigación es el nivel socioeconómicos C y D en el Perú, entre 25 a 55 años de rango de edad. Se utilizó como instrumento de recolección de datos el cuestionario sobre un grupo de ferreterías, obteniendo una demanda futura de los 5 años del proyecto, con un total de 19 517 millares de ladrillos para el primer año de operación, con una localización de la planta de producción en el distrito de San Juan de Lurigancho en la zona de Cajamarquilla con un área total de 1 050 m², con una inversión total de S/. 494 918,75 soles, un VAN financiero de S/. 783 807 soles, una TIR financiera de 81%, una relación beneficio/costo de 3,44 y 1,234 años de periodo de

recuperación. Demostrando que el proyecto para la instalación de una planta productora de ladrillos ecológicos a base de material reciclado PET. es económica y financieramente viable.

- Luna & Vargas (2021). Diseño de una planta ladrillera y su viabilidad para la constructora YESENIA CONTRATISTA EIRL, Trujillo, 2021.

La investigación tiene el propósito de diseñar una planta ladrillera con análisis en la viabilidad para la constructora YESENIA CONTRATISTAS EIRL, Trujillo. Es un tipo de investigación aplicada y con diseño de investigación no experimental; se utilizó como técnica de recolección de datos el análisis documental y como instrumento la ficha de análisis documental. La investigación realizó el análisis de mercado del ladrillo mecanizado en Perú, análisis de la oferta y demanda; proceso productivo, diseño de la planta ladrillera, diagnóstico situacional de la organización y determina la viabilidad del proyecto; obteniendo una demanda anual de la constructora para el año 2021 un mínimo de 1 530 000 y un máximo de 2 250 000 ladrillos mecanizados, determinando la situación actual de la organización con el plan FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) y concluye con la aceptación del proyecto y la viabilidad.

- Febres (2017). Alternativa de solución a la problemática ambiental producida por las ladrilleras artesanales en Arequipa.

La investigación tiene como objetivo en determinar la problemática producida por las ladrilleras artesanales en la ciudad de Arequipa. El nivel de investigación es correlacional de tipo documental y de campo, la muestra de estudio fueron las ladrilleras informales de la ciudad de Arequipa distrito de Mollebaya y como técnicas de recolección de datos utilizados fue el documental, estadística, compilatoria y búsqueda bibliográfica. Para realizar el diagnóstico de los impactos ambientales ocasionados por las ladrilleras en sus alrededores, utilizó la encuesta, así también; se realizó análisis de laboratorio del ladrillo producido en las ladrilleras artesanales. La tesis determina con la recolección de datos que las ladrilleras artesanales no presentan procesos mecanizados, de los cuales 174 ladrilleras son informales y 34 son empresas ladrilleras formales, utilizan una diversidad de combustible en proporciones de 42% de carbón, 27% de leña, 8% de ramas y hojas secas,

8% de aserrín, 8% de otros materiales, 5% llantas usadas y 2% de plásticos (botellas, bolsas, etc.). Así también; determina que el material particulado producto de la actividad son dañinos al sistema respiratorio, ocular, cardio respiratorio, cardio pulmonar y daños a la piel. Del análisis de laboratorio determina que el ladrillo artesanal no cumple los estándares de calidad y normas técnicas. La investigación propone como alternativa de solución utilizar horno vertical continuo que presenta mayor eficiencia térmica y menor emisión de contaminantes, la eliminación de plástico y llantas por tener un grado muy alto de contaminación atmosférica, eliminar el uso de ramas y hojas frescas por poseer gran cantidad de humo denso en el proceso de quemado, implementar procesos mecanizados y utilizar ladrillos ecológicos.

- Arque & Aquepucho (2015). Diseño, construcción y evaluación de horno ladrillero en el distrito de San Jerónimo.

La investigación tiene como propósito diseñar, construir y evaluar un horno ladrillero de tiro invertido en el distrito de San Jerónimo, Cusco. El nivel de investigación es aplicada de tipo documental y de campo, como técnicas de recolección de datos utilizó el documental, estadística y búsqueda bibliográfica, la muestra de estudio fueron las ladrilleras de la ciudad de Cusco distrito San Jerónimo. La tesis realizó la comparación de costos, emisiones de CO y eficiencia térmica sobre los diferentes hornos ladrilleros, optando por el análisis del horno ladrillero de tiro invertido por presentar mejores resultados teóricos. Se realizó la construcción del horno ladrillero de tiro invertido y la evaluación de los parámetros como la temperatura, tiempo de cocción y cantidad de combustible, obteniendo una temperatura final de 1 000°C en un proceso de 16 horas con 30 TM de combustibles, el cual mejora la resistencia mecánica los ladrillos de 43 kg/cm² a 72,4 kg/cm² y presenta una eficiencia térmica del 42%.

2.1.2 Antecedentes regionales

- Barrientos & Huamán (2020). Características físico mecánicas de unidades de albañilería y su clasificación según la norma E-070, distrito Pacaycasa-Huamanga- Ayacucho.

La investigación tiene el propósito en determinar las características físico mecánicas de los ladrillos de construcción elaborados en el distrito de

Pacaycasa, provincia de Huamanga del departamento de Ayacucho con respecto a la Norma Técnica Peruana NTP E-070. Corresponde a una investigación de enfoque cuantitativo, como muestra se tomaron 3 ladrilleras artesanales del distrito. La tesis realizó los ensayos mecánicos de resistencia a la compresión de unidades y de pilas, obteniendo como mejores resultados los obtenidos de la ladrillera L2 con los valores de resistencia a la compresión en la unidad de $f'b=70,88 \text{ kg/cm}^2$ y la de pilas de $f'm=35,98 \text{ kg/cm}^2$, variación dimensional de $-4,29\%$, absorción de $22,52\%$, alabeo promedio de $3,67 \text{ mm}$ y succión de $119,385 \text{ gr/200cm}^2/\text{min}$, determinando que la L2 se clasifica como producción de ladrillo tipo IV según la variación dimensional y ladrillo tipo II según la resistencia a la compresión, la ladrillera L1 clasifica para ladrillo tipo II y la ladrillera L3 clasifica como ladrillo tipo 1 según ensayo de resistencia, concluyendo que las ladrilleras de la provincia de Pacaycasa elaboran unidades de albañilería de tipo I y II según la Norma Técnica Peruana E-070.

- Vicaña (2019). Efectos patológicos en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal en la región Ayacucho.

El objetivo de la investigación es evaluar los efectos patológicos que ocasionan las partículas de caliza y cuarzo cuando están incorporadas en los ladrillos de construcción, los cuales estas presentes en las canteras de las ladrilleras artesanales del centro poblado de Compañía. La investigación realizó la elaboración de ladrillos incluyendo rocas de caliza y cuarzo de un tamaño máximo de $2''$, y otro grupo de ladrillos sin rocas de caliza y cuarzo. La tesis evaluó la resistencia a la compresión de unidad ($f'b$) de las muestras elaboradas, obteniendo defectos en los ladrillos fabricados con partículas de caliza y cuarzo como presencia de fisuras, poros y grietas; los cuales alteran las propiedades físicas y mecánicas de la unidad de albañilería. La tesis concluye que los ladrillos fabricados sin rocas de caliza y cuarzo presentan mayor resistencia a la compresión y califican de acuerdo a la Norma Técnica Peruana E-070 de albañilería a un ladrillo tipo II.

- Diaz, Boulangger & Lima (2017). Estudio de recursos de rocas y minerales industriales para la inclusión económica social y desarrollo en la Región Ayacucho.

El objetivo de la investigación es conocer la situación y perspectivas de rocas y minerales industriales en las 11 provincias de la región Ayacucho, para contribuir con los gobiernos locales y provincias de la pobreza extrema e incentivar la inversión en actividades relacionadas con el aprovechamiento de los recursos de rocas y minerales industriales para promover la inclusión económica y social de las poblaciones más desfavorecidas. La investigación realiza la ubicación y características de las zonas de mayor interés. La investigación realizó el análisis mineralógico de las ocurrencias y canteras de arcillas común, analizando en la provincia de Huamanga un número de 5, en la provincia de Huanta 3, en La Mar 3, en Víctor Fajardo 2, Cangallo 1 y Vilcas Huamán 1. La investigación concluye que las rocas y minerales industriales identificados en la región Ayacucho son: arcilla común, caliza, diatomita, piedra laja volcánica, puzolana, sillar yeso, ónix calcáreo, travertino y piedra pómez; las que deben ser aprovechadas para generar fuentes de trabajo y promover el desarrollo económico en la región.

2.2 BASES TEÓRICAS GENERALES

2.2.1 Minería no metálica en el Perú

La minería no metálica en el Perú representa uno de los sectores que contribuye significativamente al PBI.

Según el Ministerio de Energía y Minas (2020) en el anuario minero, refiere que el Perú produce más de 30 tipos de minerales no metálicos, lo cual permite abastecer de materia prima a un amplio mercado, entre nacional y extranjero. Es precisamente a causa de los múltiples usos que tienen los productos no metálicos que, sectores como el de construcción demanda caliza, granito, arcilla, entre otros minerales para la elaboración de cemento y productos asfálticos. Mientras que, el sector agrícola demanda fosfatos y dolomita para la producción de abonos, fertilizantes y alimentos balanceados para ganado y aves. Por su parte, otros sectores de la economía, demandan sílice, diatomita y mica para la fabricación de vidrio, antibióticos y aislantes térmicos correspondientemente. (Pág. 89)

Por otro lado, La Dirección General de Eficiencia Energética (2017) describe que el proceso de la explotación minera no metálica en el Perú, se realiza a tajo abierto, por medio de remoción de la cubierta vegetal, piedras comunes o material

inservible de la zona, para luego pasar a las perforaciones y voladuras para encontrar la cantera y proceder a la extracción del mineral y su traslado al área de almacenamiento. Luego de acumulado el mineral extraído, este es transportado mediante volquetes o fajas transportadoras, hacia la planta de procesamiento donde se da inicio a la etapa de beneficio.

Tabla 4

Producción minera no metálica en el Perú 2020-2021

Producto	Agosto			Enero-Agosto		
	2020	2021	Var. %	2020	2021	Var. %
Caliza/Dolomita (TM)	2 161 316	2 042 211	-5,5%	9 647 185	23 621 686	144,9%
Fosfato (TM)	780 291	777 482	-0,4%	5 174 958	7 150 492	38,2%
Hormigón (TM)	336 588	369 080	9,7%	1 880 133	2 930 702	55,9%
Piedra (construcción) (TM)	130 474	262 223	102,5%	578 833	1 365 530	135,9%
Arcillas (TM)	31 013	98 337	217,1%	249 323	951 958	281,8%
Conchuelas (TM)	1 490	97 153	+	345 057	942 159	173,0%
Arena (Gruesa/Fina) (TM)	77 116	97 450	26,4%	462 731	894 323	93,3%
Sal (TM)	76 257	103 328	35,5%	707 554	800 053	13,1%
Andalucita	57 025	96 495	69,2%	332 501	693 063	108,4%

Fuente: Adaptado de *Boletín estadístico minero edición N° 08 (pag.9)*, Estadística Minera (ESTAMIN), 2021.

2.2.2 La industria ladrillera

Según Casado (2010) la fabricación de ladrillos es una actividad ligada al sector minero con el cual se articula hacia atrás mediante la explotación de yacimientos de arcilla de donde obtiene la materia prima, indirectamente también está ligada al sector comercial para la adquisición de equipos de molienda y mezcla; y al sector metalúrgico para el abastecimiento de partes consumibles de los molinos.

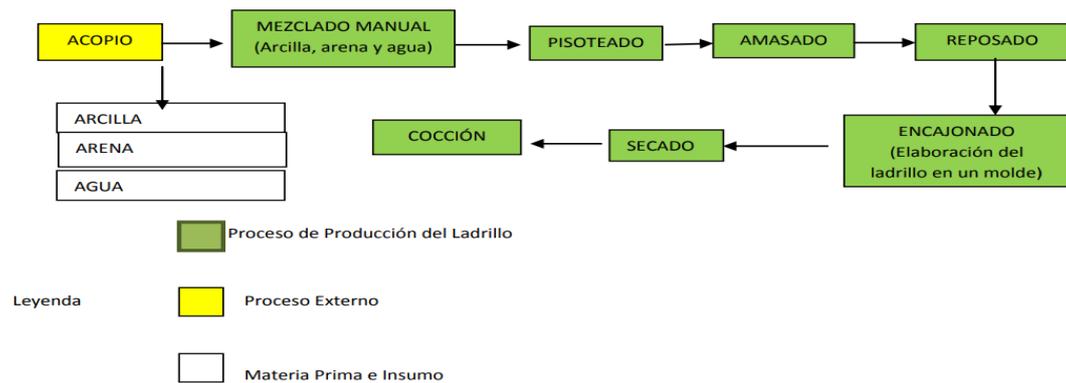
2.2.2.1 Ladrilleras artesanales

El Diagnóstico Nacional del Sector Ladrillero Artesanal realizado por Mercadeando S. A. define a las ladrilleras artesanales como “aquellas que emplean la mano de obra directa durante todo el proceso de producción” (Soriano, 2016, pág. 8), por otro lado según Barranzuela (2014), “ladrillera artesanal es aquel que fabrica ladrillos con procedimientos predominantemente manuales, el amasado o moldeado

es hecho a mano y se obtiene ladrillos con variaciones de unidad a unidad” (pág. 18) así también; para Jaya & Gomezcoello (2012) refiere que las ladrilleras artesanales son aquellos que operan con hornos convencionales de baja eficiencia térmica, con un proceso de fabricación de ladrillos rudimentarios incluyendo las herramientas y en algunos casos maquinaria como la extrusora.

Figura 5

Línea de producción de ladrillos artesanales



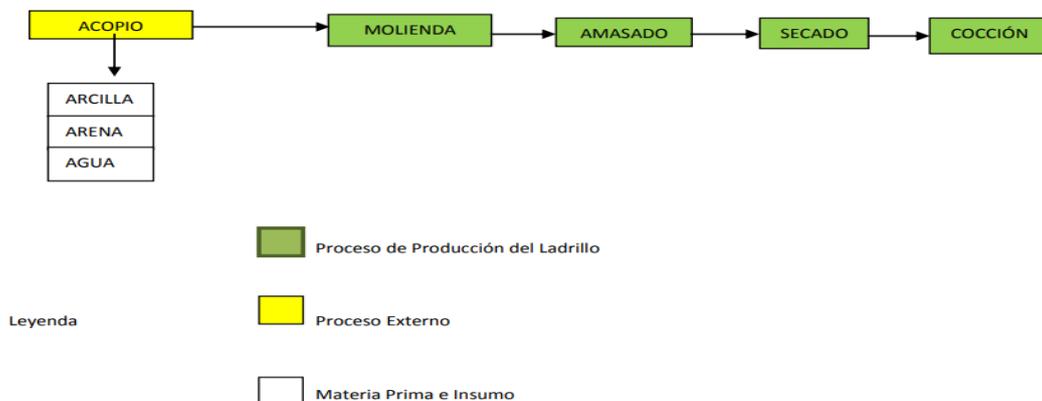
Fuente: Tomado de *Diagnostico nacional del sector ladrillera artesanal* (pag.9), Cesar Soriano Giraldo, 2016.

2.2.2.2 Ladrillera Semi mecanizada

Según Soriano (2016) describe que las ladrilleras semi mecanizadas son aquellas que utilizan en su proceso maquinas que reemplazan la mano de obra directa, como son la extrusora y la extractora de aire en el caso del horno, mejorando el proceso productivo y la eficiencia de la planta ladrillera.

Figura 6

Línea de producción de ladrillos Semi mecanizado



Fuente: Tomado de *Diagnostico nacional del sector ladrillera artesanal* (pag.14), Cesar Soriano Giraldo, 2016.

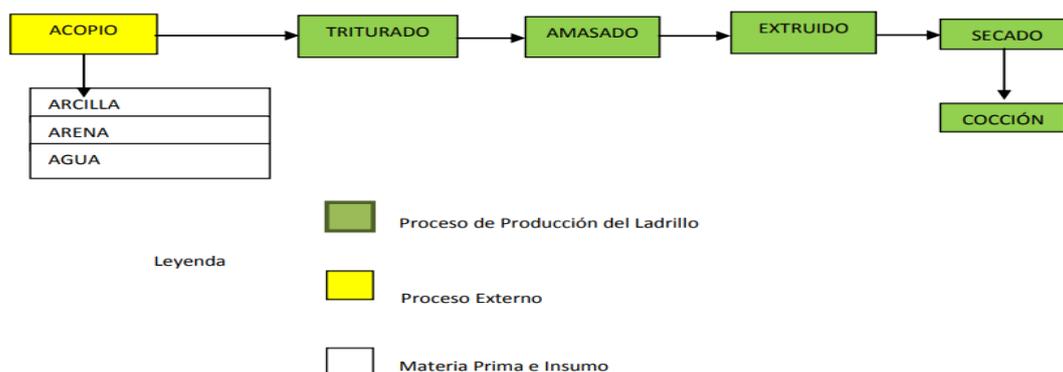
2.2.2.3 Ladrillera mecanizada

Según Soriano (2016) define que “son aquellas ladrilleras que incorporan en todo su proceso productivo maquinarias, la cual permiten la adecuada compactación del ladrillo”. (Pág. 17)

Así también; el programa EELA (2015) define a las ladrilleras mecanizadas como aquellas que obtienen ladrillos con máquinas que amasa y prensa o extruye la pasta de arcilla, caracterizando al ladrillo por su uniformidad, así también; es aquella que emplea hornos más sofisticados para la fase de cocción, donde se lleva el control de temperatura, logrando una mayor eficiencia en la producción de unidades de arcillas con una mejor calidad.

Figura 7

Línea de producción de ladrillos mecanizados



Fuente: Tomado de *Diagnostico nacional del sector ladrillera artesanal* (pag.18), Cesar Soriano Giraldo, 2016.

2.2.3 Impacto ambiental

“El impacto ambiental se define como una alteración significativa, favorable o desfavorable en el medio o en alguno de los componentes del medio como consecuencia de acciones humanas” (Massolo, 2015). Así también; según Espinoza (2001) define el impacto ambiental como “la alteración significativa del ambiente de carácter positiva o negativa, siendo directos cuando involucran pérdida parcial o total de un recurso o deterioro de una variable ambiental y son indirectos cuando inducen y/o generan otros riesgos sobre el ambiente” (Pág. 25), de igual forma para Garmendia, Salvador & Garmendia (2005) “un impacto ambiental es la alteración de la calidad del medio ambiente producida por una actividad humana” (Pág. 17).

2.2.4 La contaminación

“La contaminación es la presencia en el aire, agua o suelo de sustancias o formas de energía no deseables en concentraciones tales que puedan afectar la salud y bienestar de las personas, y al uso y disfrute de lo que ha sido contaminado” (Encinas, 2011, pág. 3). Así también; según (Sanchez & Ortiz, 2016) refiere que la contaminación es la introducción de sustancias indeseables al ambiente, sea al aire, al agua o al suelo, y puede surgir a partir de ciertos fenómenos de la naturaleza (fuentes naturales, por ejemplo, la erupción de un volcán) o bien a las diferentes actividades de la vida diaria del hombre (fuentes antropogénicas) (Pág. 45).

La contaminación es un factor determinante en el deterioro de la calidad de vida (salud, aire puro, agua limpia, recreación, conservación de la naturaleza, etc.). La contaminación es una alteración negativa del estado natural del medio ambiente que afecta principalmente los recursos naturales básicos: el aire, el suelo y el agua” (Araujo, 2010, pág. 2).

2.2.5 La contaminación ambiental

Según Araujo (2010) “la contaminación ambiental es la presencia en el medio ambiente de sustancias o elementos tóxicos en cantidades superiores a los límites tolerados por el ser humano, combinados de tal modo que, en mayor o menor medida, causan un desequilibrio ecológico” (pág. 1).

Por otro lado según el MINAM, (2016) denomina la contaminación ambiental a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o a su vez, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos (pág. 10).

2.2.6 Gestión ambiental

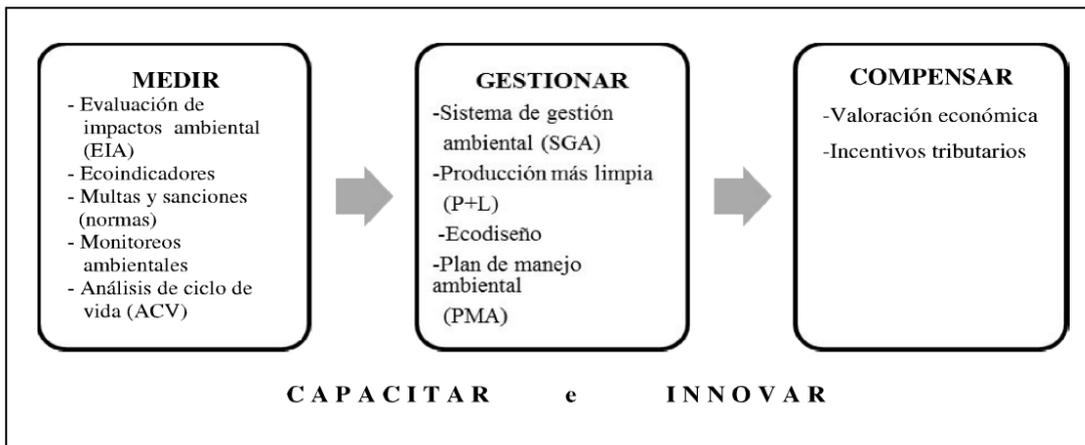
La gestión ambiental es el conjunto de acciones y estrategias mediante las cuales se organizan las actividades antrópicas que influyen sobre el ambiente con el fin de lograr una adecuada calidad de vida previniendo o mitigando los problemas ambientales. Se trata de conseguir el equilibrio adecuado para el desarrollo económico, crecimiento de la población, uso racional de los

recursos y protección y conservación del medio ambiente. Es un concepto integrador que abarca no solo las acciones a implementarse sino también las directrices, lineamientos, y políticas para su implementación. (Massolo, 2015, pág. 11).

Así también; según la secretaria de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación (2004) define a la gestión ambiental como “conjunto de actos normativos, operativos y programáticos orientados al manejo ordenado del ambiente y su relación con los factores económicos” (Pág. 12). Por otro lado; Carranza (2014) refiere que “para alcanzar el éxito en la gestión ambiental se debe medir en el grado de contaminación; así como también conocer las multas y sanciones para gestionar, a través de herramientas ambientales, las acciones a realizar en un plazo determinado, y así compensar los daños que se originan como producto de la contaminación” (Pág. 1).

Figura 8

Flujograma para alcanzar el éxito en la gestión ambiental.



Fuente: Tomado de *instrumentos de gestión ambiental en el Perú* (pag. 1), Raymundo Carranza Noriega, 2014.

2.2.7 Reglamento nacional de edificaciones

Según el reglamento de edificaciones aprobado por el Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA, en el título de edificaciones; capítulo 3 correspondiente a componentes de la albañilería (NTP E.70), denomina al ladrillo en aquella unidad cuya dimensión y peso permite que sea manipulada con una sola mano y se denomina bloque a aquella unidad que por su dimensión y peso requiere de las dos manos para su manipuleo. Las unidades de albañilería a las que se refiere esta norma son ladrillos y bloques en cuya elaboración se utiliza arcilla, sílice-cal o

concreto; como materia prima. Estas unidades pueden ser sólidas, huecas, alveolares o tubulares y podrán ser fabricadas de manera artesanal o industrial. El uso o aplicación de las unidades de albañilería será aplicado según la tabla 5.

Tabla 5

Clasificación de unidad de albañilería para fines estructurales

Clase	Variación de la dimensión (máxima en porcentaje)			Alabeo (máximo en mm)	Resistencia característica a compresión f'_b mínimo en MPa (kg/cm^2) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9(50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9(70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3(95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7(130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6(180)
Bloque P	± 4	± 3	± 2	4	4,9(50)
Bloque NP	± 7	± 6	± 4	8	2,0(20)

Fuente: Adaptado del *Reglamento nacional de edificaciones* (pag.301), Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006.

Tabla 6

Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales

Tipo	Zona sísmica 2 y 3		Zona sísmica 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Solido artesanal	No	Si, dos pisos	Si
Solido industrial	Si	Si	Si
alveolar	Si Celdas totalmente Rellenas con grout	Si Celdas parcialmente Rellenas de grout	Si Celdas parcialmente Rellenas de grout
Hueca	No	No	Si
Tubular	No	No	Si, hasta 2 pisos

Fuente: Tomado del *Reglamento nacional de edificaciones* (pag.302), Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006.

2.3 BASES TEÓRICAS ESPECÍFICAS

2.3.1 La arcilla

Según INDECOPI, (2003) define a la arcilla como “Agregado mineral terroso o pétreo que consiste esencialmente de silicatos de aluminio hidratados; plástica cuando está suficientemente pulverizada y humedecida, rígida cuando está seca, y vítrea cuando se quema a una temperatura suficientemente alta del orden de 1 000 °C”. (Pág. 2)

2.3.1.1 Origen

Las arcillas se originan a partir de los minerales de origen primario y por otros de origen secundario. Los minerales primarios son los que existían en las rocas ígneas que dieron lugar a la arcilla, y que han llegado a nuestros días sin sufrir alteración apreciable en su composición. Los minerales secundarios se formaron por las diversas acciones de los agentes químicos y físicos sobre algunos minerales de las rocas originales. (García, 1985, pág. 395)

Las arcillas provienen del intemperismo químico de silicatos como feldespatos, piroxenos y anfíboles. También existen arcillas de origen hidrotermal que provienen generalmente de la transformación de rocas magmáticas, ácidas e intrusivas, y están frecuentemente asociadas a filones y otros tipos de estructuras mineralizadas. (Díaz & Ramírez, 2009, pág. 18)

“Las arcillas se forman como producto del intemperismo químico o alteración hidrotermal de silicatos ricos en aluminio” (Instituto Geológico Minero Y Metalurgico, 2003, pág. 145).

2.3.1.2 Definición

“Agregado mineral terroso o pétreo que consiste esencialmente de silicato de aluminio hidratados, plástica cuando está suficientemente pulverizada y humedecida, rígida cuando está seca, y vítrea cuando se quema a una temperatura suficientemente alta del orden de 1 000° C” (INDECOPI, 2003, pág. 2).

Las arcillas son filosilicatos hidratados que se presentan en cristales muy pequeños (algunos en láminas hexagonales o a veces en fibras). Poseen dos componentes estructurales básicos: uno es el tetraedro de sílice-óxido y el

otro es el octaedro, en el cual el átomo de aluminio, magnesio y/o hierro es rodeado por seis aniones (2 o 4 oxígenos y 4 o 2 hidrógenos). (Instituto Geológico Minero Y Metalurgico, 2003, pág. 145)

“Las arcillas son materiales naturales muy repartidos en la superficie de la corteza terrestre y que, en ocasiones, pueden formar al ser mezclados con agua, masas plásticas a partir de las cuales es factible fabricar productos cerámicos” (Linares, Huertas, & Capel, 2008, pág. 479).

2.3.1.3 Tipo de arcilla

Según Díaz & Torrecillas (2002), las especies de arcillas pueden clasificarse como siguen:

Arcillas comunes

Es toda materia prima arcillosa de amplia distribución de afloramiento, que, por sus propiedades físicas y sus no muy exigentes especificaciones quimicominalógicas, se utiliza principalmente en el sector cerámico de construcción y alfarería, su constitución mineralógica es muy variable y posee minerales arcillosos fundamentalmente del grupo de las micas (illitas, moscovitas, etc.) y en menores proporciones del grupo del caolín, cloritas, esmectitas y hormitas. La presencia de desgrasantes, como el cuarzo, los carbonatos, etc., y sus diferentes tamaños de grano hace que sus propiedades cerámicas sean muy variadas, teniendo plasticidades bajas y puntos de vitrificación inferiores a los 1 000°C. Los principales usos que se destinan son para la industria de la construcción, como ladrillos huecos o cara vista, tejas, azulejos, etc. El color del producto acabado lleva un componente rojo característico, originado por los altos contenido en óxido de hierro que suelen estar por encima del 2-2,5%.

Arcillas especiales

El término arcillas especiales engloba a un conjunto de arcillas comerciales con una mineralogía concreta y unas propiedades físicas determinadas. Están compuestas por minerales arcillosos de dos tipos diferentes, el grupo de las esmectitas y el grupo de las hormitas, sus propiedades físicas compiten

mutuamente, destacando entre otras, sus propiedades reológicas, su alta superficie específica y su alto poder de adsorción.

Caolines

Se entiende por caolín a toda roca máfica compuesta esencialmente por materiales arcillosos con bajo contenido en hierro y generalmente de color blanco o casi blanco, los minerales arcillosos del caolín son silicatos hidratados de aluminio de composición aproximada $2SiO_2 \cdot Al_2O_3 \cdot 2H_2O$, siendo la caolinita el mineral principal que caracteriza a la mayor parte de los caolines, pero tanto la caolinita como otros minerales del grupo pueden presentarse en mayor o en menor grado dentro de los caolines.

2.3.2 Horno ladrillero de tiro invertido

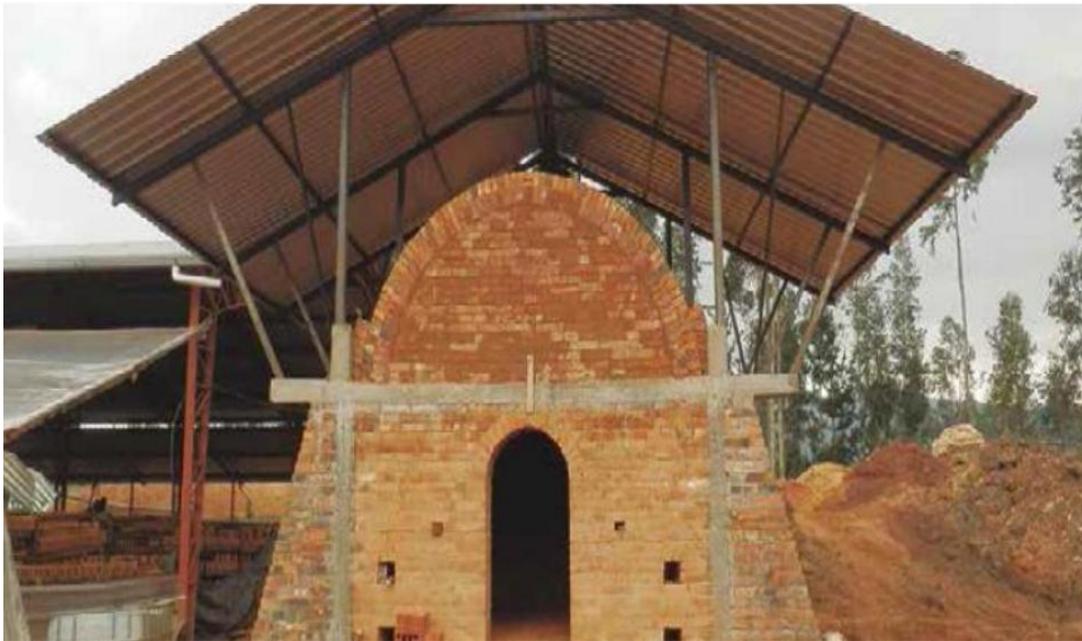
El horno de tiro invertido opera de forma intermitente, es de forma rectangular, con una bóveda en la parte superior y varias aberturas a los lados para inyectar aire y combustible, los gases son evacuados a través de una criba o emparrillado en su piso (solera). El principio operativo consiste en el tiro invertido o llama ascendente. La combustión se inicia en las zonas frontales, posteriores y laterales del horno. (EELA, 2015, Pág. 15)

Por otro lado, según Suma, Gutierrez & Suma, (2008) el horno de tiro invertido se caracteriza por la chimenea que se encuentra en el piso del horno, el fuego sigue hacia arriba para luego ser succionado por la chimenea atravesando la carga de arriba hacia abajo, con lo que consigue una cocción homogénea de los productos, puesto que existe una distribución de temperatura uniforme en la cámara de cocción. (Pág. 24)

Así también COSUDE, (2014) “este tipo de horno por tener mejor aislamiento de paredes y contar con una cámara cerrada requiere menos energía y produce ladrillos de mejor calidad. Su operación es más segura para los ladrilleros” (Pág. 01)

Figura 9

Horno ladrillera de tiro invertido



Fuente: Tomado de *Manual de hornos eficientes en la industria ladrillera* (pag. 15), EELA, 2015.

2.3.3 Contaminación ambiental de las ladrilleras

2.3.4 Unidad de albañilería

La unidad de albañilería es el componente básico para la construcción de la albañilería. Se elabora de materias primas diversas: la arcilla, el concreto de cemento portland y la mezcla de sílice y cal son las principales. Se forma mediante el modelo, empleado en combinación con los diferentes métodos de compactación, o por extrusión. Las unidades de albañilería se denominan ladrillos o bloques. Los ladrillos se caracterizan por tener dimensiones particularmente de ancho y pesos que lo hacen manejables con una sola mano en el proceso de asentado, en el ladrillo tradicional su peso no supera los 4 kg. Los bloques están hechos para manipularse con las dos manos, lo que ha determinado que en su elaboración se haya tomado en cuenta que puedan pesar aproximadamente 15 kg. (Gallegos & Casabonne, 2005, pág. 75)

2.3.4.1 Clasificación

Por el material de fabricación

- Ladrillos de arcilla cocida
- Ladrillos o bloques silico-calcareas
- Bloques de concreto

Por el área que ocupan los orificios

- **Unidades solidas o macizas:** “Ladrillo que tiene una sección neta, en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento, equivalente al 75 % o más de la sección bruta medida en el mismo plano.” (INDECOPI, 2003, pág. 3). Por otro lado; Abanto (2007) refiere que los ladrillos solidos se utilizan para construir muros portantes y no portantes.
- **Unidades perforadas:** “Ladrillo que tiene una sección neta, en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento, equivalente a menos del 75 % de la sección bruta medida en el mismo plano”. (INDECOPI, 2003, pág. 3) así también; Abanto (2007) describe que solamente se utilizan para la construcción de muros no portantes.
- **Unidades tubulares:** “Ladrillo con huecos paralelos a la superficie de asiento” (INDECOPI, 2003, pág. 3), por otro lado “las unidades tubulares se deben utilizar para la construcción de muros no portantes” (Abanto, 2007, pág. 45)

2.3.4.2 Propiedades

- Resistencia a la compresión: Es la relación entre la carga de rotura a compresión de un ladrillo y su sección bruta (INDECOPI, 2003).
- Geometría.
- Grado de succión.
- Eflorescencia.
- Densidad.

2.3.5 El ladrillo

“Es una piedra artificial de forma geométrica, que resulta de la propiedad plástica de la materia prima empleada (la arcilla), que; al modelarse con agua, una vez seca y

tras su posterior cocción adquiere una gran dureza y resistencia”. (Bianucci, 2009, pág. 3). Así también; INDECOPI, (2003) en la Norma Técnica Peruana 331.017 define al ladrillo como la unidad de albañilería fabricada de arcilla, esquistos arcillosos, o sustancias terrosas similares de ocurrencia natural, fabricado mediante procesos de moldeado, prensado o extrusión y sometida a cocción a temperaturas elevadas. El tratamiento calorífico debe desarrollar suficientes enlaces de origen térmico entre las partículas constituyentes para proveer de resistencia y durabilidad.

2.4 HIPÓTESIS, VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

2.4.1 Hipótesis principal

- Es aceptable el análisis de viabilidad del estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta ladrillera con hornos de tiro invertido en la región de Ayacucho.

2.4.2 Hipótesis específicas

- La región dispone de materia prima para la instalación de una planta ladrillera.
- Existe el estudio de mercado y consumidores potenciales en el mercado de construcción en la región.
- Existe el tamaño adecuado y localización de la planta ladrillera.
- Es óptimo el estudio de ingeniería y la tecnología adecuada para obtener los ladrillos de construcción (Investigación y pruebas de laboratorio a nivel de planta piloto).
- Es aceptable el estudio de inversión y financiamiento.
- Son positivos los indicadores económicos y financieros para la instalación de una planta ladrillera.

2.4.3 Variable dependiente

X: Viabilidad para la instalación de una planta ladrillera con hornos de tiro invertido en la región de Ayacucho.

2.4.4 Variable independiente

Y: Comercial.

Y1: Técnica.

Y2: Económica y financiera.

2.4.5 Operacionalización

Tabla 7

Operacionalización de la tesis

Variable dependiente	Variable independiente	Definición operacional	Indicadores
		La causa/variable independiente: el estudio de mercado, estudio de ingeniería y estudio económico.	DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA DEMANDA INSATISFECHA
X: Viabilidad para la instalación de una planta ladrillera con hornos de tiro invertido en la región de Ayacucho.	Y: Comercial. Y1: Técnica. Y2: Económica y financiera	Efecto/variable dependiente: conocer la rentabilidad de ladrillos de construcción en la provincia de Huamanga. De esa forma al realizar estudio de la viabilidad se podrá determinar la posibilidad de la venta de ladrillos en la provincia de Huamanga.	RENDIMIENTO DEL PROCESO COSTO DE PRODUCCIÓN TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) VALOR ACTUAL NETO (VAN) RELACIÓN BENEFICIO COSTO (R B/C)

Capítulo III

METODOLOGÍA DE TRABAJO DE TESIS

3.1 TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1 Tipo de investigación

En cuanto a su finalidad, se caracteriza por ser UNA INVESTIGACIÓN APLICADA, porque se interesa en solucionar problemas de carácter práctico, debido que busca el conocer la viabilidad de la instalación de una planta ladrillera con hornos de tiro invertido, para mejorar la calidad del ladrillo de construcción y satisfacer la demanda a costos competitivos de la región de Ayacucho.

3.1.2 Nivel de investigación

El nivel de investigación ES EL EXPLICATIVO, porque se establecieron relaciones causa efecto, con la finalidad de explicar el efecto que se genera mediante la aplicación de la hipótesis.

3.1.3 Diseño de la investigación

El diseño de investigación es: NO EXPERIMENTAL-TRANSVERSAL porque no se variará las variables independientes, lo que haremos es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto para después analizarlos y además recolectaremos los datos en un solo momento, en un tiempo único.

3.2 POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

3.2.1 Población

La población a tomar en cuenta para la presente investigación fue la provincia de Huamanga.

3.2.2 Muestra

La muestra a tomar en cuenta para la presente investigación fueron los demandantes de ladrillo de construcción en la provincia de Huamanga.

3.2.3 Unidad de análisis

La unidad de análisis a tomar en cuenta para la presente investigación fue cada uno de los demandantes de ladrillo de construcción en la provincia de Huamanga.

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1 Técnicas de recolección de datos

Las técnicas que fueron utilizadas son las siguientes:

- Encuesta: aplicada sobre demandantes y ofertantes de ladrillos para la recopilación de información de las características claves en la investigación.
- Análisis documental: Con información secundaria de instituciones públicas y privadas sobre estudios relacionados a los instrumentos de recolección de datos.

3.3.2 Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos que fueron utilizadas son las siguientes:

- Cuestionario: Realizado a los demandantes y ofertantes de ladrillos de construcción en la provincia de Huamanga.
- Ficha de registro de datos: Analizado de las instituciones públicas como las municipalidades distritales y provincial de Huamanga, el Ministerio de Energía y Minas; Ministerio del Ambiente; Ministerio de la Producción, etc. Así también; instituciones privadas como consultorías ambientales y autores bibliográficos.

- Protocolos de pruebas de laboratorio.

3.4 TÉCNICAS DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El trabajo cumplió con los siguientes elementos y pasos respectivos para obtener los resultados que fueron interpretados a fin de determinar las conclusiones y recomendaciones de la tesis.

Una vez recolectado los datos, fueron tabulados y limpiados de vicios. Seleccionamos la hoja de cálculo del programa informático Microsoft Excel como explorador de datos, los cuales fueron obtenidos con los instrumentos de recolección de datos. Los resultados han sido analizados estadísticamente, para observar la contrastación de la hipótesis y con análisis adicionales, los mismos que se presentaron en tablas, figuras y otros, para su respectiva interpretación metodológica y temática.

Capítulo IV

RESULTADOS

4.1 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE MATERIA PRIMA

4.1.1 Exportación de arcilla

4.1.1.1 Exportación de arcilla nivel nacional

Según el Ministerio de Energía y Minas (2020), en el anuario Minero 2020, el Perú produce más de 30 tipos de minerales no metálicos, con lo cual el Perú abastece de materia prima al mercado nacional y extranjero.

Así también; en el 2020, las exportaciones mineras de productos no metálicos, tuvieron una disminución del 26,1% con respecto al año 2019, dicha disminución se debe por las medidas implementadas por el gobierno central para frenar la propagación del COVID-19. En este instante (año 2020), la producción de arcilla también presentó una disminución drástica, con una producción total de 631 466 toneladas, comparado con el año 2019 que presentó una producción de 1 377 765 toneladas, obteniendo una disminución porcentual de 54,17%.

Tabla 8*Producción de arcillas en el Perú 2016-2020 (toneladas)*

Producto	2016	2017	2018	2019	2020
Arcillas	1 368 114	1 382 743	1 139 282	1 377 765	631 466

Fuente: Adaptado de *Anuario minero 2020 (pag.90)*, Ministerio de Energía y Minas (MINEM), 2021.

Así también; en el boletín estadístico minero edición N°12-2021, la producción nacional de arcillas reporto 86 667 TM, registrando un descenso de 18,1% con respecto a similar mes del año pasado (105,846 Tm). Por otro lado; la producción acumulada de enero hasta diciembre del 2021 alcanzó los 1 403 301 Tm, volumen superior en 121,7% en comparación al periodo del año anterior.

Así también; el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), en el Sistema de Información Geológico y Catastral Minero (GEOCATMIN), el Perú presenta principalmente 3 tipos de arcillas: arcilla común, arcilla caolinita y arcilla refractaria.

Tabla 9*Usos de la arcilla común en el Perú*

Actividad económica	Industria	Productos e insumos	Usos o aplicación
Construcción	Rocas de construcción	Material de construcción	Espigones
Medio ambiente	Industria para la protección	Tratamiento de suelo	Cargas para el tratamiento
Industrias manufactureras	Cerámica	Cerámica fina de lozas	alfarería
		Estructural	Ladrillos de diversos tipos Tejas Adornos
Agroindustria	Productos agroindustriales	Mejoramiento de suelo	Mejoramiento de tierra

Fuente: Tabla elaborada con datos recopilados del Sistema de Información Geológico y Catastral Minero (GEOCATMIN).

Tabla 10*Usos de la arcilla caolinita en el Perú*

Actividad económica	Industria	Productos e insumos	Usos o aplicación
Industrias manufactureras	cerámica	Cerámica fina de lozas	Cerámica avanzada, construcción (azulejos), porcelana para usos y alfarería.
		Cerámica estructural	Adornos.
	Procesos industriales	Sustancia química	Adhesivos, gomas y baterías.
		Abrasivos	piedra de pulir, Jabones, detergentes y Pastas dentales.
		Papel	Relleno/portador y Lustres.
		Abonos y plaguicidas	Relleno/portador.
		Pinturas, lacas y barniz	Relleno, barnices, lacas, esmaltes y macillas.
		Curtiembre	Acabados de cuero.
		Plásticos	Relleno(carga), objetos de plástico.
		Goma/caucho	Llantas y cámaras.
Agroindustria	Productos agroindustriales	Medicinas y farmacia	Polvo y pastas.
		Limpieza/tocador	Jabones, detergente y cosméticos.
		Alimentos balanceados	Relleno, nutrientes y ligantes.
		Mejoramiento del suelo	Mejoramiento de tierra.

Fuente: Tabla elaborada con datos recopilados del Sistema de Información Geológico y Catastral Minero (GEOCATMIN).

Tabla 11*Usos de la arcilla refractaria en el Perú*

Actividad económica	Industria	Productos e insumos	Usos o Aplicación
Industrias manufactureras	Cerámica	Productos refractarios	Ladrillos, crisoles, tierra y masas refractarias, revestimiento interno, componentes eléctricos y motores.
Minera-energética	Industrial minerales	Metalurgia	Materiales de modelo.

Fuente: Tabla elaborada con datos recopilados del Sistema de Información Geológico y Catastra Minero (GEOCATMIN).

4.1.1.2 Exportación de arcilla a nivel regional

Según el MINEM, en el anuario minero; el año 2018 la producción de arcillas en la región Ayacucho fue de 90 Tm, representando un 0,1% de la explotación total de minerales no metálicos en la región; para el año 2019 y 2020, la región Ayacucho, no presenta explotación de arcillas, pero presenta explotación de minerales no metálicos como son: arena (gruesa/fina), arenisca/cuarsita, ónix y puzolana; con una explotación total de 30 042 Tm de mineral no metálico para el año 2020.

Tabla 12*Explotación de minerales no metálicos en la región Ayacucho-2020*

	Arena (gruesa/fina)	Arenisca/cuarsita	Onix	Puzolana
Toneladas	1 948	1 600	11	26 483

Fuente: Adaptado de *Anuario minero 2020 (pag.91)*, Ministerio de Energía y Minas (MINEM), 2021.

4.1.2 Propiedades físicas de la arcilla

4.1.2.1 Plasticidad

Es la propiedad que capacita al material a cambiar su forma sin ruptura, al aplicar una fuerza externa y mantener o conservar esta nueva forma cuando cesa la fuerza externa actuante. Las arcillas son eminentemente plásticas, esta propiedad se debe a que el agua forma una capa envolvente sobre las partículas laminares produciendo un efecto lubricante que facilita el deslizamiento de unas partículas sobre otras cuando se ejerce un esfuerzo sobre ellas. (Inga, 2015, pág. 29)

Según Díaz & Ramírez (2009) la plasticidad depende de los siguientes factores: tamaño de la partícula, capacidad de cambio de la arcilla, cantidad de agua en la pasta y naturaleza de los iones contenidos en el agua de amasado.

4.1.2.2 Granulometría

Las arcillas se encuentran en la naturaleza generalmente mezclados con otros materiales como limos, arenas (con alto contenido de cuarzo), humedad y material orgánico. Este conjunto de materiales se denomina material arcilloso. El tamaño de los granos es muy irregular, desde partículas menores de 0,002 mm; que son principalmente minerales de arcilla, fracciones limosa de (0,002-0,06mm) y fracciones arenosas de (0,06-2,0 mm). La arcilla común tiene con frecuencia compuestos de hierro, y por tanto colores marrón-amarillentos a marrones, y carbonatos. (Díaz & Ramírez, 2009, pág.15)

Es la medición de los granos de una formación sedimentaria y el cálculo de la abundancia de los correspondientes a cada uno de los tamaños previstos por una escala granulométrica. Las arcillas presentan un tamaño granulométrico de <0,002 (mm), un aspecto importante para determinar el grado de molienda que debe aplicarse y para saber de su composición plástica de este (Palomino, 2019).

4.1.2.3 Contracción por cocción

“Es la pérdida de dimensiones por pérdida de agua química o esencial (agua combinada), reacciones químicas y cambios estructurales de partículas” (Inga, 2015, pág. 25).

4.1.3 Composición química de la materia prima

El análisis de los componentes químicos y la cantidad de las mismas aportan información sobre el valor del material arcilloso. Si bien es cierto que existe una relación entre la composición química y las propiedades físicas de la arcilla, la utilización de las mismas para fines cerámicos raramente se puede juzgar a base de un análisis química exclusivamente. Sin embargo, brinda una buena información acerca del color de cochura, refractariedad, capacidad de barnizado, que son puntos importantes en la mezcla de especies arcillosas para usos determinados.

Tabla 13

Análisis químico de las arcillas comunes de la región Ayacucho.

Nombre	Al_2O_3 %	CaO %	Fe_2O_3 %	K_2O %	MgO %	MnO %	Na_2O %	P_2O_5 %	SiO_2 %	TiO_2 %	otros %
Chumepampa	12,37	12,19	4,74	2,34	2,96	0,08	1,11	0,32	46,23	0,8	16,06
Patasucro	16,04	1,19	14,16	1,84	0,64	0,33	0,81	0,27	44,82	0,99	16,77
Viru Viru	13,03	4,36	4,49	2,65	2,2	0,09	1,61	0,24	58,06	0,53	14,08
Llacchuapampa	11,86	9,6	5,1	1,81	2,83	0,1	0,74	0,23	51,39	0,82	17,12
Marcoquichcca	17,69	1,55	10,66	1,03	3,15	0,22	3,58	0,27	50,24	0,9	11,07
Pampanhuaylla	10,78	6,2	4,45	3,01	7,72	0,09	0,23	0,23	50,31	0,73	13,86
Pacaycasa	13,12	3,63	3,88	2,97	1,02	0,1	2,11	0,22	63,31	0,57	7,87
Paraiso	12,25	5,73	4,93	2,21	2,56	0,08	1,34	0,35	55,26	0,83	13,51
Chillico	13,79	4,92	4,85	2,02	2,06	0,09	2	0,43	57,62	0,9	11,05
San Rafael	13,57	11,04	5,15	2,15	2,78	0,09	0,6	0,19	48,28	0,77	16,01
Pampacruz	18,15	0,37	4,09	3,31	0,43	0,07	1,15	0,1	63,8	0,75	7,3
Colcabamba	12,86	12,4	4,94	1,86	1,31	0,12	1,65	0,25	48,88	0,67	14,93
Huancaccasa	14,2	2,5	5,05	2,78	0,96	0,11	1,85	0,11	62,57	0,76	9,04

Fuente: Adaptado de *Boletín Serie B: Geología Económica N°40-Estudio de Recursos de Rocas y Minerales Industriales para la Inclusión Económica Social y Desarrollo en la Región Ayacucho (pag.32)*, Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), 2017.

En la tabla 13, estudio realizado por INGEMMET en el boletín serie B: Geología Económica N°40, se realizó el análisis químico de las arcillas comunes

identificadas en la región Ayacucho; concluyendo que pueden ser utilizadas para la fabricación de ladrillos y tejas, asimismo; para trabajos de alfarería.

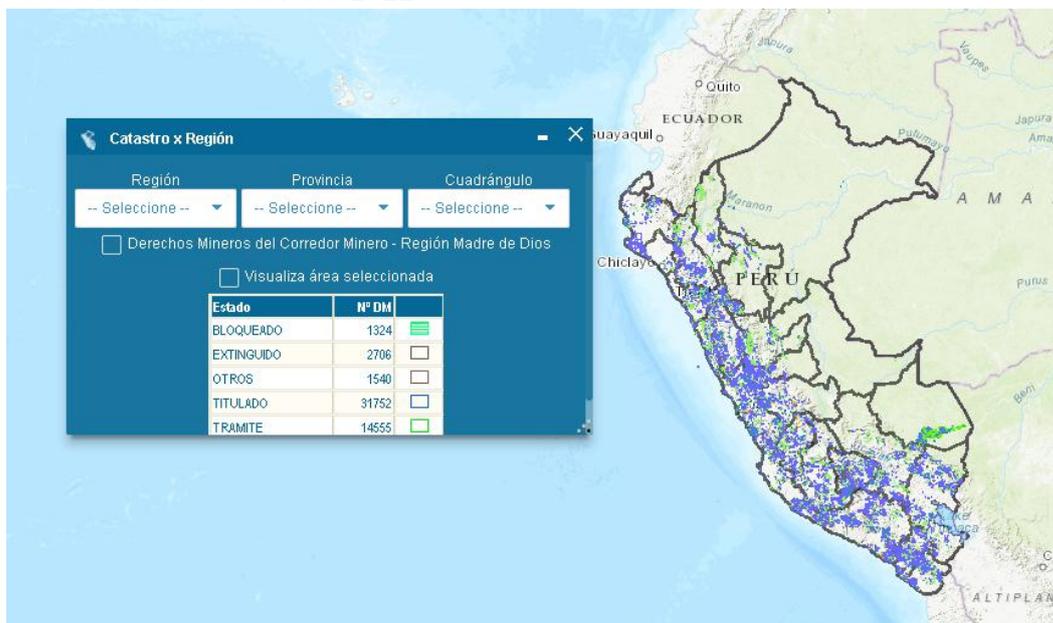
4.1.4 Yacimientos nacionales y regionales

4.1.4.1 Yacimientos nacionales

Según el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), en el Sistema de Información Geológico y Catastral Minero (GEOCATMIN), donde se manejan y registran los denuncios mineros del Perú. En la actualidad, para el año 2022, el Perú presenta un total de 14 567 denuncios mineros titulados, 2 706 extinguidos, 14 567 en trámite, 1 324 bloqueados y 1 540 como otros.

Figura 10

Catastro minero del Perú 2022



Fuente: Tomado del Sistema de Información Geológico y Catastral Minero (GEOCATMIN).

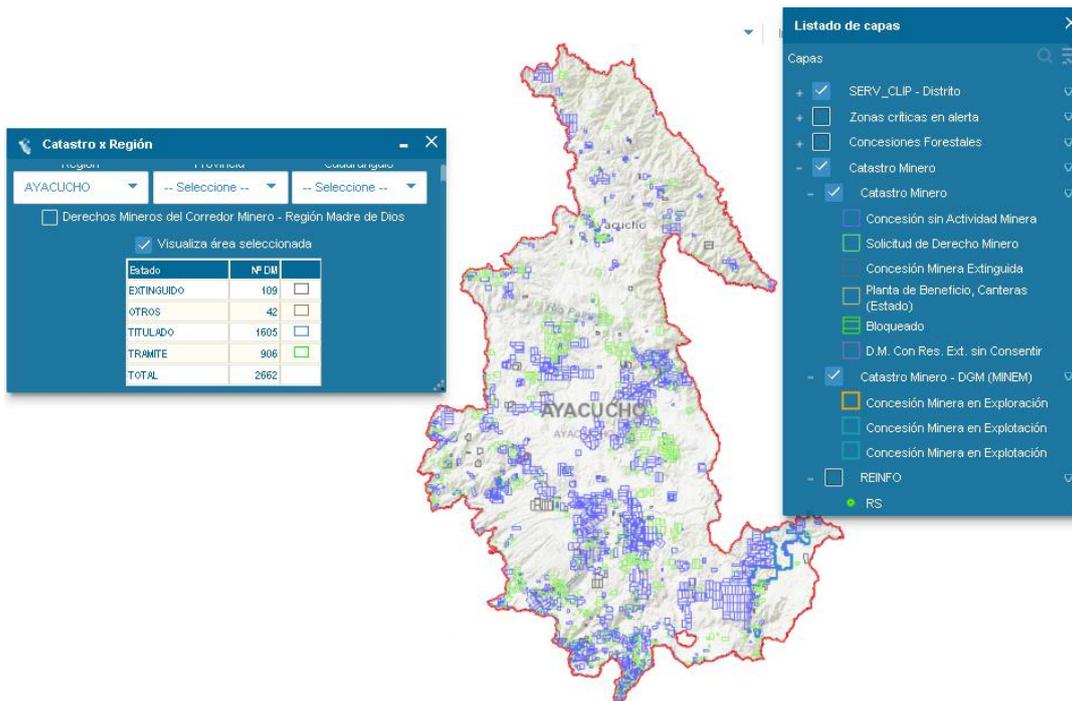
Por otro lado, en el Compendio de Rocas y Minerales Industriales en el Perú, realizado por INGEMMET, en el boletín N° 19 serie B: Geología Económica, se afirma que el Perú tiene 226 principales ocurrencias y canteras de arcilla común.

4.1.4.2 Yacimientos regionales

Según INGEMMET, en el Sistema de Información Geológico y Catastral Minero. La región Ayacucho presenta un total de 1 605 denuncios mineros titulados, 109 extinguidos, 906 en trámite y 49 como otros.

Figura 11

Catastro minero de la Región Ayacucho 2022



Fuente: Tomado del Sistema de Información Geológico y Catastral Minero (GEOCATMIN).

4.1.5 Potencialidades de los yacimientos nacionales y regionales

4.1.5.1 Potencial de yacimientos nacionales

El INGEMMET en el boletín N° 12 de la serie B: Geología Económica, con título “estudio de recursos minerales del Perú franja N° 3”. Realizó el estudio geológico-mineros con la finalidad de evidenciar la presencia de los recursos minerales y generar información geológica regional que permita orientar las explotaciones mineras en el país. El área estudiada corresponde a la Franja N°3, que geográficamente se encuentra ubicada en la parte sur central del Perú. Políticamente, cubre parte de los departamentos de Lima, Ica, Apurímac, Ayacucho,

Cusco, Puno y casi la totalidad de departamento de Huancavelica. Con una superficie aproximada de 185 018 km^2 .

En esta franja se han determinado 204 ocurrencias no metálicas, principalmente mármol, caliza, yeso, arcillas, carbón y materiales de construcción; de los cuales se reportan 20 ocurrencias no metálicas de arcillas.

Tabla 14

Ocurrencias no metálicas de arcillas en la Franja N° 3 del Perú

Nombre del deposito	Dpto.	Coordenadas UTM	
		Norte	Este
Pampa Santa Luisa	Ica	8 462 776	388 138
Cerro Alegre	Lima	8 558 079	352 263
Cantera Iscotaco	Ayacucho	8 574 502	577 819
El Porvenir, cantera	Ayacucho	8 550 250	597 671
Santa Sofia, cantera	Ayacucho	8 555 740	582 000
Santa Cruz, cantera	Ayacucho	8 555 914	581 657
Huayllapampa, cantera	Ayacucho	8 554 098	584 148
Cementerio, cantera	Ayacucho	8 562 670	611 225
Allpaurjuna, deposito	Ayacucho	8 492 910	597 950
Rio Aguanos	Madre de Dios	8 585 507	244 191
Shintuya	Cusco	8 597 291	252 595
Huepetue Tranquera	Madre de Dios	8 568 483	325 885
Cantera Lamay	Cusco	8 520 477	183 241
Cantera Huacyumbe	Cusco	8 540 142	316 486
Huallarpampa	Cusco	8 495 599	205 425
Puca Orcco	Cusco	8 500 121	186 662
Patapallpa Alta	Cusco	8 485 853	241 237
Tancamayo	Cusco	8 491 298	238 132
Isivilla	Puno	8 461 325	333 282
Corani	Puno	8 466 376	326 293

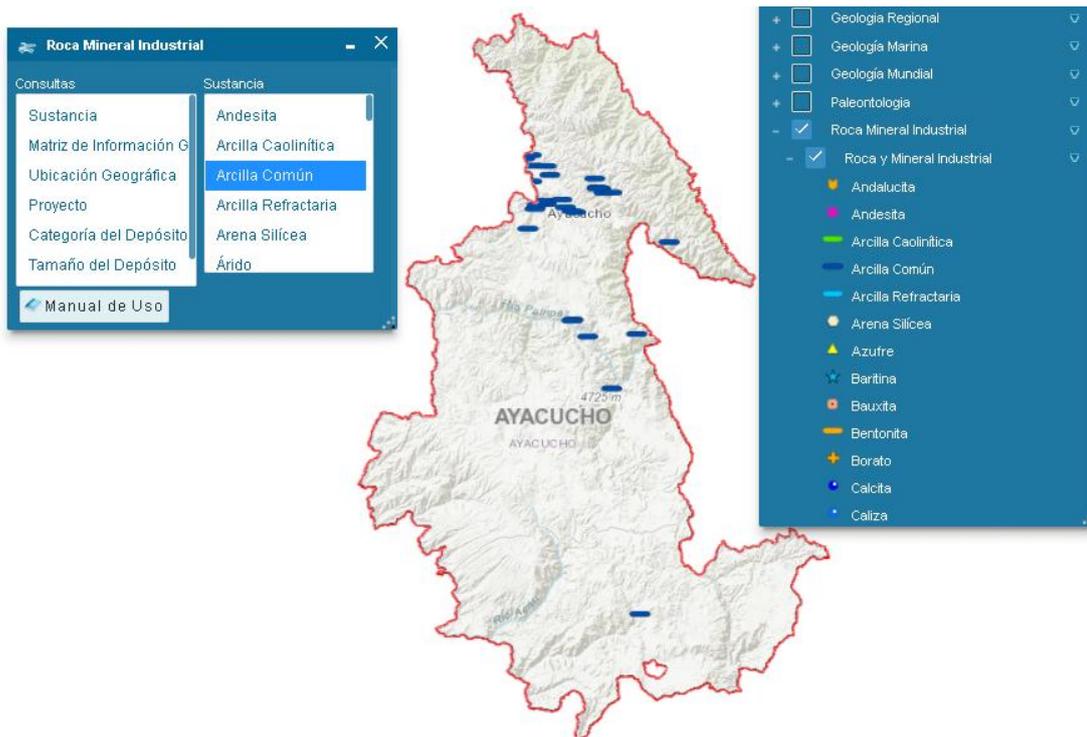
Fuente: Adaptado de *Estudio de recursos minerales del Perú franja N° 3 (pag.145)*, Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), 2003.

4.1.5.2 Potencial de yacimientos regionales

El Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (2017), en el boletín serie B: Geología Económica N° 40, estudio de recursos de rocas y minerales industriales para la inclusión económica social y desarrollo en la región Ayacucho del 2017; estudio enfocado a la identificación de rocas y minerales industriales con posibilidad económica para la fabricación de materiales que podrían contribuir al mejoramiento y/o reemplazamiento de los materiales actualmente usados en las viviendas de la región y, por consiguiente; generar nuevas fuentes de trabajo y así mejorar la economía y el bienestar de la población. Describe las ocurrencias y canteras que posee la región Ayacucho.

Figura 12

Potencial de yacimientos de arcilla común en la región Ayacucho 2022



Fuente: Tomado del Sistema de Información Geológico y Catastral Minero (GEOCATMIN).

La región de Ayacucho cuenta con yacimientos importantes de arcilla común los cuales pueden ser explotados para fines industriales, como para la elaboración de ladrillos.

A continuación, se describen los yacimientos existentes en la región de Ayacucho, en los cuales se especifica la ubicación y el volumen de mineral arcilla explotable.

Chumepampa

Cantera ubicada a 8 km al noroeste del poblado de Luricocha, perteneciente al distrito de Luricocha y provincia de Huanta. Con accesible desde el pueblo de Luricocha mediante una trocha carrozable. Presenta un afloramiento de arcilla común de edad cuaternaria, de plasticidad media y de coloración rojiza.

Se puede observar un frente de 80 metros de grosor, 800 metros de longitud y 100 metros de ancho, con una estimación de 17 280 000 toneladas.

Patasucro

Ocurrencia ubicada a 2,6 km al noreste del poblado de Patasucro, del distrito y provincia de Huanta. Es accesible desde el pueblo de Patasucro mediante una trocha carrozable. Presenta un afloramiento de arcilla común de edad cuaternaria, de alta plasticidad, de coloración rojiza y amarillenta. El frente del afloramiento está cubierto por vegetación y tiene 4 metros de grosor, 8 metros de longitud y 10 metros de ancho; con una estimación de 13 500 toneladas.

Viru Viru

Ocurrencia ubicada a 8 km al suroeste de la ciudad de Huanta. Pertenece al distrito y a la provincia de Huanta. Presenta un afloramiento de arcilla común de edad cuaternaria, de color gris claro de plasticidad media que se muestra cubierto por vegetación, cuyas dimensiones son: 5 metros de grosor de frente, 15 metros de longitud y 10 metros de ancho; con una estimación de 13 500 toneladas.

Llacchuapampa

Ocurrencia ubicada a 6,5 km al noreste del poblado de San Miguel, en el distrito de San Miguel, en la provincia de La Mar; presenta un afloramiento arcilla común arenosa de edad cuaternaria, de coloración rojiza, con dimensiones de 5 metros de grosor, 300 de longitud y 5 metros de ancho aproximadamente, con una estimación de 20 250 toneladas.

Marcoquichcca

Ocurrencia ubica 5,5 km al suroeste del poblado de Chungui, en el distrito de Chungui, en la provincia de La Mar; presenta un afloramiento de arcilla común arenosa de edad cuaternaria, de color rojo amarillento, con dimensiones de 70 metros de grosor, 250 metros de longitud y 50 metros de ancho aproximadamente; cubierto con vegetación con una estimación de 2 362 500 toneladas.

Pampanhuaylla

Ubicado a 10,3 km al sureste del poblado de San Miguel, pertenece al distrito de San Miguel en la provincia de La Mar; presenta un afloramiento de arcilla común de edad cuaternaria, de coloración rojiza y plástica, con dimensiones: de 5 metros de grosor, 15 metros de longitud y 15 metros de ancho. Con material que continua en ambos lados y se estima un promedio de 100 metros y 80 metros, con una estimación de 10 125 toneladas.

Pacaycasa

Cantera ubicada a 1,6 km al suroeste del poblado de Pacaycasa, ubicado en el distrito Pacaycasa en la provincia de Huamanga; presenta un afloramiento de arcilla común de edad cuaternaria, de color gris blanquecino, con dimensiones de 2 metros de grosor, 7 metros de longitud y 5 metros de ancho, con una estimación de 189 toneladas.

Paraíso

Ocurrencia ubicada a 1 km al este del poblado de San Juan de Viñaca, pertenece al distrito de Ayacucho y provincia de Huamanga, presenta un afloramiento de arcilla común de coloración rojiza, se encuentra cubierta por 1 m, aproximadamente de puzolana; tiene una dimensión aproximada de 35 metros de grosor, 400 metros de longitud y 20 metros de ancho, con una estimación de 756 000 toneladas.

Chillico

Ubicado a 2,4 km al suroeste del poblado de Trigopampa, pertenece al distrito de San José de Ticllas, provincia de Huamanga; presenta un afloramiento de arcilla común en la superficie de edad cuaternaria, de coloración rojiza, con una estimación

de 2160 toneladas.

San Rafael

Ocurrencia ubicada a 5,5 km al noroeste del poblado de Socos, pertenece al distrito de Socos de la provincia de Huamanga, presenta un afloramiento de arcilla común de coloración rojiza, tiene una dimensión aproximada de 10 metros de grosor, 30 metros de longitud y 10 metros de ancho, con una estimación de 8 100 toneladas.

Pampacruz

Ubicado a 18,5 km al este de la ciudad de Cangallo, pertenece al distrito y provincia de Cangallo, presenta un afloramiento de arcilla común mezclado con material arenoso, de coloración rojiza; tiene una dimensión aproximada de 20 metros de grosor de frente, 50 metros de longitud y 10 metros de ancho, con una estimación de 27 000 toneladas.

Colcabamba

Ocurrencia ubicada a 2,9 km al este del poblado de Colca, pertenece al distrito del Colca, provincia de Víctor Fajardo; presenta un afloramiento de arcilla común de coloración rojiza poco plástica, tiene una dimensión aproximada de 2 metros de grosor del frente, 30 metros de longitud y 5 metros de ancho, con una estimación de 2 025 toneladas.

Huancaccasa

Ubicado a 1,9 km al este del centro poblado de Taca, pertenece al distrito de Canaria de la provincia de Víctor Fajardo; presenta un afloramiento de arcilla común de coloración rojiza poco plástica, tiene una dimensión aproximada de 2 metros de grosor, 30 metros de longitud y 5 metros de ancho; con una estimación de 1 620 toneladas.

Tabla 15*Resumen de yacimientos regionales*

Nombre	Provincia	Distrito	Coordenadas UTM		Recursos estimados Tn
			Norte	Este	
Chumepampa	Huanta	Luricocha	8 578 214	572 816	17 280 000
Patasucro	Huanta	Huanta	8 574 328	583 883	13 500
Viru Viru	Huanta	Huanta	8 566 170	576 679	13 500
Llacchuapampa	La Mar	San Miguel	8 562 234	612 762	20 250
Marcoquichcca	La Mar	Chungui	8 533 730	648 689	2 362 500
Pampanhuaylla	La Mar	Chungui	8 559 884	614 667	10 125
Pacaycasa	Huamanga	Pacaycasa	8 555 914	584 349	189
Paraiso	Huamanga	Ayacucho	8 553 682	579 289	756 000
Chillico	Huamanga	San José de Ticllas	8 551 497	578 036	2 160
San Rafael	Huamanga	Socos	8 541 209	574 321	8 100
Pampacruz	Cangallo	Cangallo	8 492 687	597 360	27 000
Colcabamba	Víctor Fajardo	Colca	8 484 011	605 675	2 050
Huancaccasa	Víctor Fajardo	Canaria	8 484 011	605 675	1 620

Fuente: Adaptado de *Boletín Serie B: Geología Económica N°40-Estudio de Recursos de Rocas y Minerales Industriales para la Inclusión Económica Social y Desarrollo en la Región Ayacucho (pag.21)*, Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), 2017.

4.1.6 Comercialización de la materia prima

4.1.6.1 Extracción de la materia prima

Según la Ley General de Minería del Perú, describe que todos los recursos pertenecen al Estado, cuya propiedad es inalienable e imprescriptible. El aprovechamiento de los recursos minerales se realiza a través de la actividad empresarial del Estado y de los particulares, mediante el régimen de concesiones solicitadas por personas naturales y jurídicas.

La concesión minera otorga a su titular el derecho a la exploración y explotación de los recursos minerales concedidos, que se encuentran dentro de un

sólido de profundidad indefinida, limitado por planos verticales correspondientes a los lados de un cuadrado, rectángulo o poligonal cerrada, cuyos vértices están referidos con coordenadas Universales Transversal Mercator (UTM), otorgadas en extensiones de 100 a 1 000 hectáreas.

Así también; en el Título sexto: obligaciones de los titulares de concesiones, capítulo I: en concesiones mineras, y el Capítulo III: en concesiones de beneficio, a partir del año en que se hubiere formulado el petitorio, el concesionario minero estará obligado al pago del Derecho de Vigencia de US\$ 3,00 o su equivalente en moneda nacional por año y por hectárea solicitada u otorgada. Así también un monto anual según su capacidad instalada, de modo siguiente:

Hasta 350 TM/día, 0,0014 de una UIT por cada TM/día

Más de 350 hasta 1 000 TM/día, 1,00 UIT

Más de 1 000 hasta 5 000 TM/día, 1,5 UIT

Por cada 5 000 TM/día en exceso, 2,00 UIT.

4.1.6.2 Sistema de acopio de la materia prima

Para garantizar las cantidades necesarias para la producción diaria de ladrillos, se debe destinar las llamadas canchas de materia prima; que son almacenes de material. Con ello se garantiza la materia prima para la producción en la planta ladrillera.

Las canchas de almacenamiento estarán sujeto a diversos parámetros dependiendo del mineral de la planta, el tamaño de estas será de acuerdo a la capacidad instalada de la planta ladrillera, con una frecuencia de llenado que no implique la disminución del almacenaje de la materia prima en la planta, para ello las canchas de materia prima deben garantizar como mínimo una semana de producción; por sistema de precaución en problemas en la extracción del yacimiento.

4.1.7 Problemas futuros en la operación del proyecto

La arcilla común es la materia prima indispensable para la elaboración de ladrillos; el problema principal sería la extinción de la cantera, los desastres naturales y fenómenos meteorológicos que impedirían la extracción de arcilla común del yacimiento delimitado por los años de trabajo de la planta ladrillera.

4.2 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE MERCADO

4.2.1 Horizonte del proyecto

El horizonte del presente proyecto, estará definido por el periodo de vida útil de los activos principales, con definición de cuanto durarán los equipos.

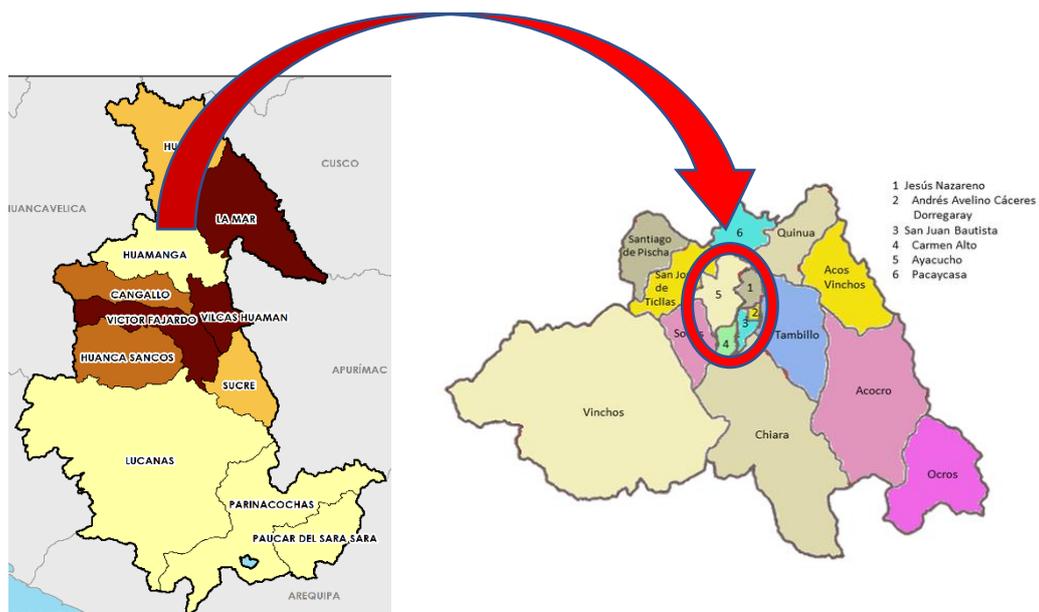
Aplicando un cronograma de mantenimiento y reparación de los equipos que sufrirán desgaste, ensuciamiento y deterioros por las diversas operaciones en la planta, el proyecto tendrá un horizonte de 10 años de operación, debido principalmente a los hornos de tiro invertido, que presentan una vida útil de 6 a 7 años y con un cronograma de mantenimiento y reparación, podrán alcanzar una vida útil de 10 años.

4.2.2 Área geográfica del mercado

Para el presente proyecto, se define el área geográfica en la provincia de Huamanga, comprendido por los distritos de Ayacucho, San Juan Bautista, Carmen Alto, Jesús Nazareno y Andrés Avelino Cáceres Dorregaray; como potenciales demandantes de ladrillos de construcción.

Figura 13

Delimitación del área geográfica de mercado



Fuente: Tomado del *Ministerio de Economía y finanzas (MEF)*, 2020.

Los principales indicadores utilizados para determinar el ámbito geográfico son los siguientes:

- Mayor concentración de población urbana de la provincia de Huamanga; Según el INEI, en el censo realizado el 2017, la provincia de Huamanga, presenta un total de 282 194 personas censadas, de los cuales 220 954 pertenecen a zonas urbanas y 61 240 pertenecen a zonas rurales. Así; de las zonas urbanas, el distrito de Ayacucho representa el 44% de la población urbana de la provincia, seguido del distrito de San Juan Bautista con el 22%, distrito de Carmen Alto representando el 13 %, y el distrito de A.A. Cáceres D. representado el 11% (Figura 15). Siendo los distritos con mayor población urbana de la provincia.
- Mayor estrato económico; los distritos calificados presentan un mayor estrato económico entre medio-bajo y medio, a diferencia de los demás distritos, estos estratos permiten el crecimiento de la demanda de ladrillos de construcción.
- Mayor concentración de viviendas de predominancia de material noble; estos distritos calificados, presentan viviendas con predominio en material noble, los cuales son potenciales demandantes de ladrillos de construcción.
- Expansión territorial de población urbana; las áreas geográficas calificadas, tienen una expansión geográfica urbana, el cual es un indicador potencial para la demanda de ladrillos de construcción.

4.2.3 Definición del producto

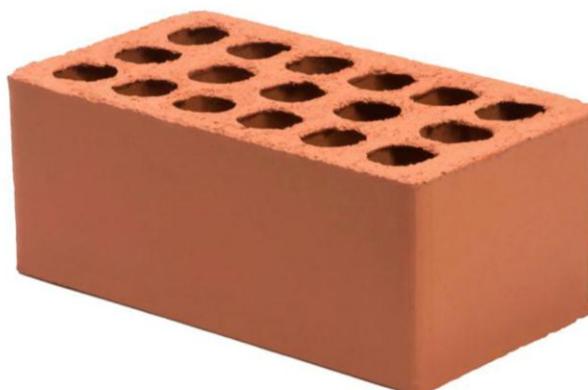
El producto del presente proyecto es el ladrillo construcción tipo King Kong 18 huecos estructural de arcilla común, fabricado con minerales no metálicos de la región de Ayacucho, por medio de procesos de reducciones físicas, moldeado y quemado.

Definido como la unidad de albañilería, cuya dimensión y peso permite que sea manipulable con una sola mano; es un paralelepípedo rectángulo, producto de una mezcla de minerales no metálicos de principal componente de arcilla común, que son amasados, moldeados y cocidos a 900 °C, con un resultado de color rojo-naranja, aspecto vítreo y de mayor resistencia a la compresión.

El ladrillo de construcción de tipo King Kong, es un material cerámico, de color rojo-naranja, de dimensiones de 24 cm de largo, 13 cm de ancho y 9 cm de alto; que presenta 18 unidades agujeradas que permiten una mejor compresión de la pasta, una mejor quema del producto en el horno y una mejor fijación de los morteros en la construcción; con estas características en producto tiene una mejor resistencia a la compresión, siendo utilizados para fabricar muros que aguantarán cargas estructurales, para ello el ladrillo es asentado con ayuda de un mortero que en el mayor de los casos se usa una mezcla de cemento.

Figura 14

Ladrillo King Kong 18 huecos estructural.



Fuente: Tomado del *KONSTRUCTENIA*.

El ladrillo de construcción será introducido en el mercado con el nombre de “LAya”; nombre de iniciales de “Ladrillos Ayacucho”. Los ladrillos de construcción serán comercializados en cantidades de millares y transportados en modalidad de puestos en obra o en fabrica.

4.2.4 Usos del producto

El producto será utilizado en la industria de construcción, específicamente en la construcción de muros para diversas estructuras (viviendas, instituciones, empresas, etc.), con uso para fines estructurales por la norma técnica de edificaciones del Perú y las normas técnicas del ladrillo de construcción, clasificados en ladrillos para muro portante sólido de 18 huecos, debido que aguantarán carga estructural de las infraestructuras.

4.2.5 Análisis de la demanda

El estudio de la demanda tiene la finalidad de verificar y cuantificar la existencia de consumidores actuales y potenciales del ladrillo de construcción en el área de estudio.

4.2.5.1 Demanda histórica

Para analizar la demanda histórica, se realizó el cálculo de la cantidad de viviendas urbanas que presenta cada uno de los 5 distritos; se analizó las licencias de construcción otorgadas por las municipalidades, a su vez se realizó por medio de estudio de campo en cada jurisdicción de las 5 municipalidades en estudio, el porcentaje de viviendas que no tramitan la licencia de construcción, así también; se analizó la cantidad promedio de ladrillos que se emplean en la construcción de una vivienda, utilizando metodología retrospectiva.

Con todo los datos obtenidos y recopilados, se logró analizar la demanda histórica de la provincia de Huamanga.

4.2.5.1.1 Análisis de cantidad de viviendas urbanas de los distritos

Según el Instituto de Nacional de Estadística e Informática (2017), en el censo realizado, reporta que la región de Ayacucho presentó 79 852 viviendas particulares en áreas urbanas para el año 2007, y para el año 2017 presentó 122 096 viviendas.

Para analizar la cantidad de viviendas urbanas por distrito, se analizó la cantidad de personas que viven en zonas urbanas, obteniendo el porcentaje de estas y proyectándola a las viviendas.

Así también; el según el Instituto de Nacional de Estadística e Informática (2017), la provincia de Huamanga, presenta un total de 282 194 personas censadas, de los cuales 220 954 pertenecen a zonas urbanas y 61 240 pertenecen a zonas rurales.

Tabla 16

Población censada urbana y rural de los principales distritos de Ayacucho-2017

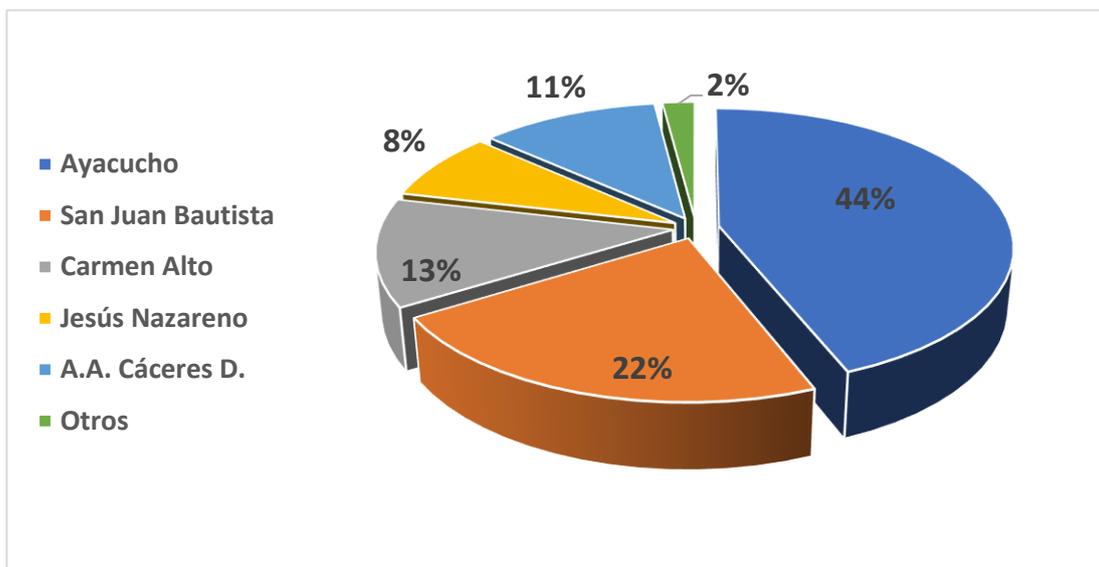
Distrito	Total	Zona urbana	Zona rural
Ayacucho	99 427	97 200	2 227
Carmen Alto	28 252	27 644	608
San Juan Bautista	49 034	48 979	55
Jesús Nazareno	18 492	17 590	902
A.A. Cáceres D.	28 472	25 031	3 441

Fuente: Adaptado de *Censos Nacionales de Población y Vivienda-Ayacucho (pag.26)*, Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI), 2017.

De la tabla 16 obtenemos el total de habitantes de cada distrito, del cual calculamos el porcentaje que representan cada uno con respecto a la provincia de Huamanga en las zonas urbanas.

Figura 15

Porcentaje de zonas urbanas de los distritos de la provincia de Huamanga



Con la figura 15, obtenemos el porcentaje poblacional en las zonas urbanas en los distritos en estudio; con los porcentajes obtenemos la cantidad de viviendas en zonas urbanas de cada distrito, multiplicando el total de viviendas urbanas con el

porcentaje que representan, siendo el total de viviendas en zonas urbanas en toda la provincia de Huamanga de 122 096.

Tabla 17

Cantidad de viviendas urbanas según distritos de Huamanga

Distrito	Vivienda en zona urbana
Ayacucho	53 722
Carmen Alto	26 861
San Juan Bautista	15 872
Jesús Nazareno	9 768
A. A. Cáceres D.	13 431
Otros	2 442

4.2.5.1.2 Análisis de la demanda del distrito Ayacucho

Para el análisis del distrito, se obtuvo la relación entre los años 2013 al 2017 de las licencias de construcción del área de CATASTRO (censo estadístico de los bienes inmuebles de una determinada población) proporcionados por la Municipalidad Provincial de Huamanga.

Para obtener el valor verdadero de las viviendas construidas en el distrito, se realizó un estudio de campo tomando 30 viviendas de construcción que están en ejecución en las diferentes asociaciones de la jurisdicción, de los cuales 13 presentan licencias de construcción y 17 no las presentan. Con dicho dato se obtiene que el 56,9 % de las construcciones de viviendas no tramita la licencia de construcción.

Con el resultado del porcentaje de viviendas que no tramitan la licencia de construcción, obtenemos la cantidad de viviendas construidas de la jurisdicción por año, sumando las viviendas con licencia de construcción y las que no presentan licencias.

Tabla 18

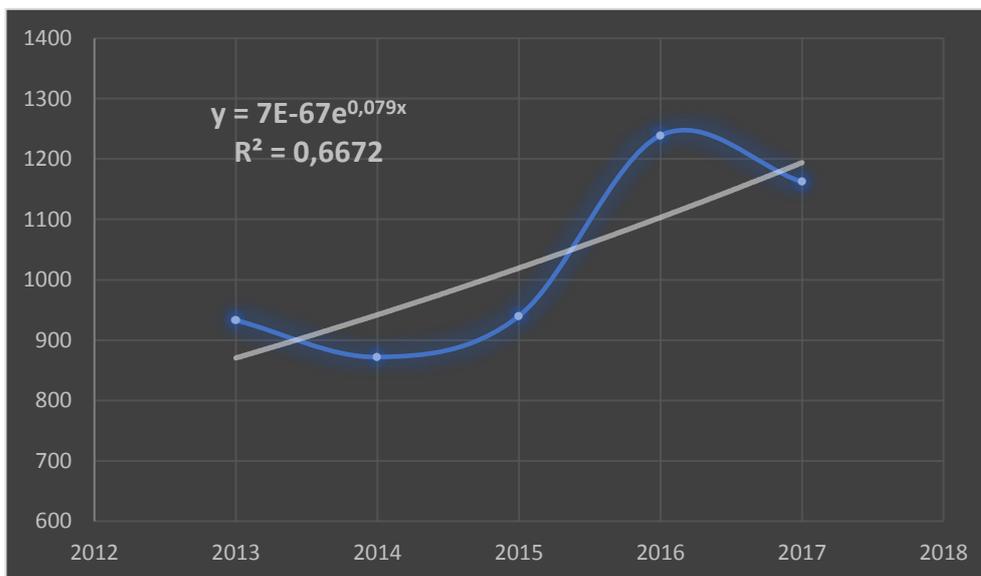
Viviendas construidas en el distrito de Ayacucho

Año	Viviendas con licencia de construcción	% Viviendas que no tramitan licencia	Viviendas sin licencia de construcción	Viviendas construidas
2013	402	56,9	531	933
2014	376	56,9	496	872
2015	405	56,9	535	940
2016	534	56,9	705	1 239
2017	501	56,9	661	1 162

Con la cantidad de viviendas construidas en la jurisdicción, se proyecta y determina la tendencia que presenta.

Figura 16

Proyección de construcción de viviendas del distrito de Ayacucho



Según la figura 16, se obtiene una línea tendencia exponencial, con la ecuación de la línea tendencia proyectamos y obtenemos la cantidad de viviendas construidas del distrito de Ayacucho.

Tabla 19*Cantidad de viviendas construidas en el distrito de Ayacucho*

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Viviendas construidas	933	872	940	1 239	1 162	1 206	1 305	1 412	1 528	1 654

4.2.5.1.3 Análisis de viviendas construidas en el distrito de San Juan Bautista

Para el análisis del distrito, se obtuvo la relación entre los años 2018 al 2021 de las licencias de construcción del área de CATASTRO de la Municipalidad Distrital de San Juan Bautista (Anexo 2).

En el estudio de campo en la jurisdicción, se realizó a 30 construcciones de viviendas en ejecución, de los cuales 11 presentan licencias de construcción y 19 no las presentan, con dicho dato se obtiene que el 63,3 % de la población no tramita la licencia de construcción.

Con los resultados, realizamos la tabla 20 para obtener la cantidad de viviendas de construcción en la jurisdicción.

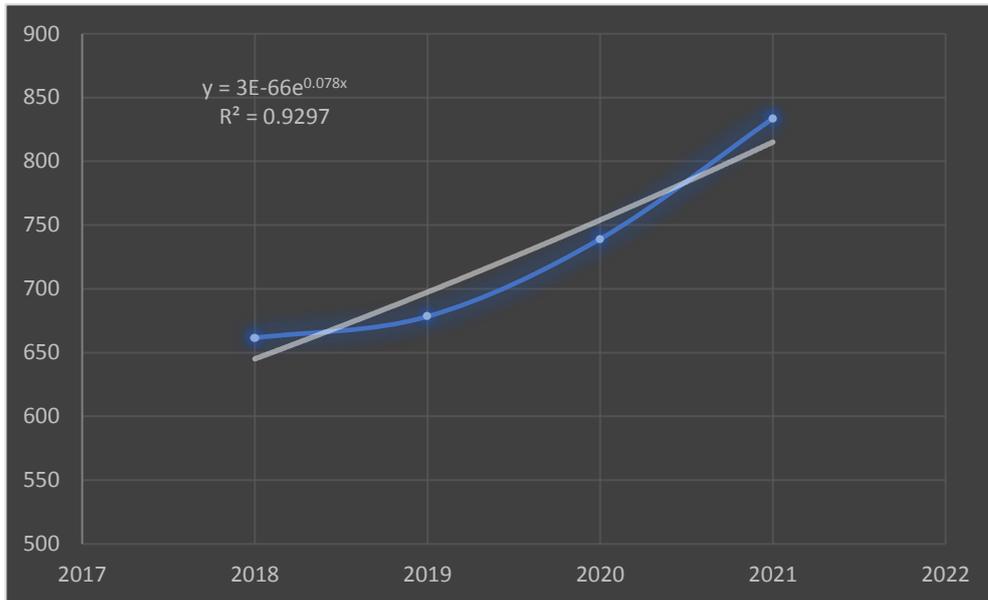
Tabla 20*Viviendas construidas en el distrito de San Juan Bautista*

Año	Viviendas con licencia de construcción	% Viviendas que no tramitan licencia	Viviendas sin licencia de construcción	Viviendas construidas
2018	196	63,3	465	661
2019	201	63,3	477	678
2020	219	63,3	520	739
2021	247	63,3	587	834

Con la cantidad de viviendas construidas en la jurisdicción, se proyecta y determina la tendencia que presenta.

Figura 17

Proyección de construcción de viviendas del distrito de San Juan Bautista



Con la figura 17, se obtiene una línea tendencia exponencial, con la ecuación de la línea tendencia proyectamos y obtenemos la cantidad de viviendas construidas del distrito de San Juan Bautista.

Tabla 21

Cantidad de viviendas construidas en el distrito de San Juan Bautista

Año	2018	2019	2020	2021	2022
Viviendas construidas	661	678	739	834	938

4.2.5.1.4 Análisis de viviendas construidas en el distrito de Carmen Alto

Para el análisis del distrito, se obtuvo la relación entre los años 2014 al 2018 de las licencias de construcción del área de la división de catastro y desarrollo urbano de la Municipalidad Distrital de Carmen Alto.

Debido que el área encargada, cuenta con los documentos administrativos de licencias de construcción a partir del año 2014 (Anexo 3), no contaremos con las licencias del año 2014, debido que en este periodo se regularizan las documentaciones en el área administrativa.

Se realizó un estudio de campo de 40 construcciones de viviendas en ejecución en toda la jurisdicción del distrito de Carmen Alto. Con un resultado de 9 viviendas que cuentan con permisos de construcción y 31 no las tramitaron, siendo el porcentaje de 77,5% de viviendas construidas que no realizan el trámite de licencia de construcción.

El resultado del análisis de campo de la jurisdicción, determina un elevado porcentaje de informalidad de construcción, este resultado es debido que el distrito presenta un crecimiento poblacional y con ello la urbanización no titulada. Este es uno de los factores que determina que el porcentaje del distrito sea elevado, debido que los requisitos fundamentales para tramitar la licencia de construcción, es contar con título de propiedad del terreno; servicios básicos (agua potable, alcantarillado y energía eléctrica) y presentar planos de arquitectura, estructuras, instalaciones sanitarias e instalaciones eléctricas.

Con los resultados generamos la tabla 22 del número de viviendas construidas en la jurisdicción.

Tabla 22

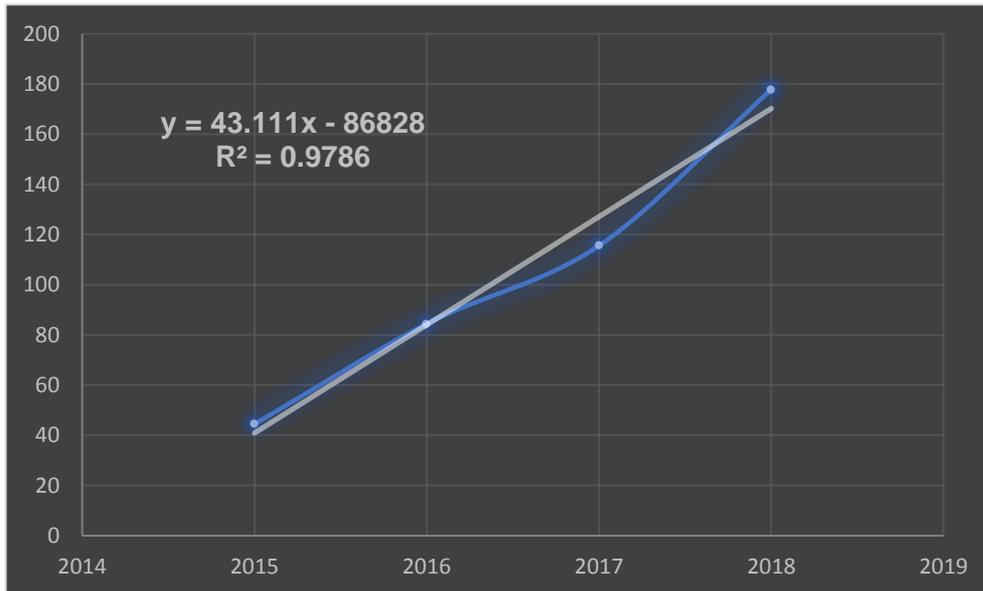
Viviendas construidas en el distrito de Carmen Alto

Año	Viviendas con licencia de construcción	% Viviendas que no tramitan licencia	Viviendas sin licencia de construcción	Viviendas construidas
2015	10	77,5	34	44
2016	19	77,5	65	84
2017	26	77,5	90	116
2018	40	77,5	138	178

Con la cantidad de viviendas construidas en la jurisdicción, se proyecta y determina la tendencia que presenta.

Figura 18

Proyección de construcción de viviendas del distrito de Carmen Alto



Según la figura 18, se obtiene una línea tendencia lineal. Con la ecuación de la línea tendencia proyectamos y obtenemos la cantidad de viviendas construidas del distrito de Carmen Alto.

Tabla 23

Cantidad de viviendas construidas en el distrito de Carmen Alto

Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Viviendas construidas	44	84	116	178	213	256	299	342

4.2.5.1.5 Análisis de viviendas construidas en el distrito de Jesús Nazareno

El análisis fue determinado por las licencias de construcción otorgadas por la Municipalidad de Jesús Nazareno por medio del área de CATASTRO de la gerencia de obras, se obtuvo las licencias de construcción de los años 2015, 2017 y 2018 (Anexo 4).

Se realizó un estudio de campo de 30 construcciones de viviendas en ejecución en toda la jurisdicción del distrito de Jesús Nazareno, con un resultado de 14 viviendas cuentan con permisos de construcción y 16 no las tramitaron, siendo el

porcentaje de 53,3% de viviendas construidas que no realizan el trámite de licencia de construcción.

Con los resultados generamos la tabla 24 del número de viviendas construidas en la jurisdicción.

Tabla 24

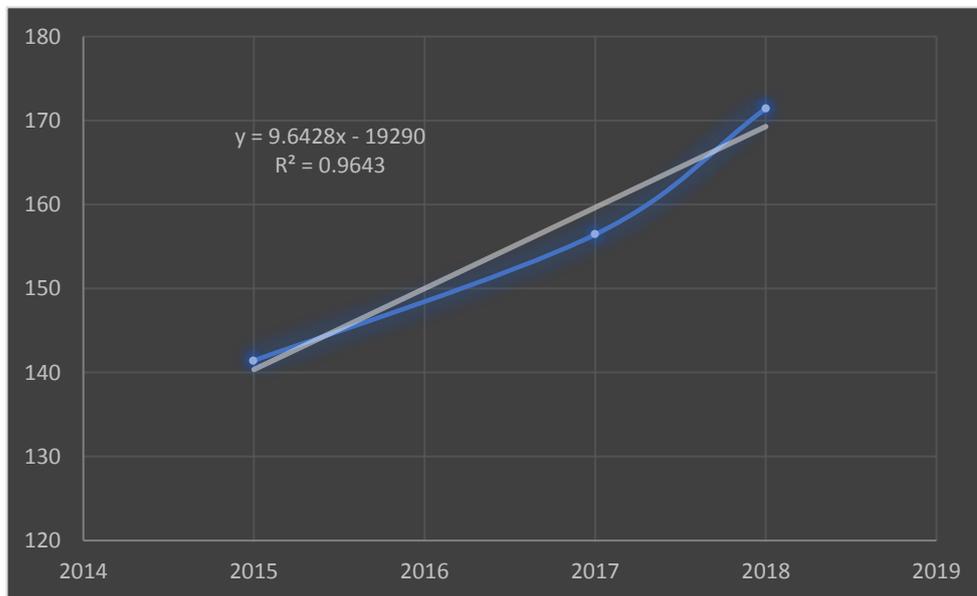
Viviendas construidas en el distrito de Jesús Nazareno

Año	Viviendas con licencia de construcción	% Viviendas que no tramitan licencia	Viviendas sin licencia de construcción	Viviendas construidas
2015	66	53,3	75	141
2016	73	53,3	83	156
2017	80	53,3	91	171

Con la cantidad de viviendas construidas en la jurisdicción, se proyecta y determina la tendencia que presenta.

Figura 19

Proyección de construcción de viviendas del distrito de Jesús Nazareno.



Según la figura 19, se obtiene una tendencia lineal. Con la ecuación de la línea tendencia proyectamos y obtenemos la cantidad de viviendas construidas del distrito de Jesús Nazareno.

Tabla 25*Cantidad de viviendas construidas en el distrito de Jesús Nazareno.*

Año	2015	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Viviendas construidas	141	156	171	179	188	198	208

4.2.5.1.6 Análisis de viviendas construidas en el distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray

El análisis fue determinado por las licencias de construcción otorgadas por la Municipalidad de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray por medio del área de CATASTRO de la gerencia de obras. Debido que la Municipalidad de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray es nueva en su creación, no presenta base de datos de los años anteriores y solo se encontró las licencias de construcción de los años 2020 y 2021 (Anexo 5).

Se realizó un estudio de campo de 40 construcciones de viviendas en ejecución en toda la jurisdicción del distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray., con un resultado de 7 viviendas cuentan con permisos de construcción y 33 no las tramitaron; siendo el porcentaje de 82,5% de viviendas construidas que no realizan el trámite de licencia de construcción

El resultado del análisis de campo de la jurisdicción, presenta un elevado porcentaje de informalidad en la construcción, siendo el mayor de todos los distritos urbanos de la provincia. Este resultado es debido que el distrito recién presenta 8 años de su creación, así también; la jurisdicción presenta zonas urbanas que no cuentan con títulos de propiedad y al ser nuevo, tiene una expansión de zonas urbanas catalogadas como invasiones, que conllevan a la informalidad en las construcciones de las viviendas.

Tabla 26*Viviendas construidas en el distrito de A.A. Cáceres D.*

Año	Viviendas con licencia	% Viviendas que sin licencia	Viviendas sin licencia de construcción	Viviendas construidas
2020	72	82.5	339	411
2021	99	82.5	467	566

Para calcular el año 2022, utilizaremos la ecuación de una recta.

Donde:

Tenemos los puntos A(2020;411) y B(2021;566), de donde calculamos la pendiente.

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{566 - 411}{2021 - 2020} = 155$$

Con la pendiente obtenemos la ecuación de la recta.

$$(y - y_1) = m(x - x_1)$$

$$y = 155x - 312689$$

Con la ecuación de la recta obtenemos la cantidad de viviendas construidas para el año 2022.

$$y = 155(2022) - 312689$$

$$y = 721$$

Tabla 27

Cantidad de viviendas construidas en el distrito de A.A. Cáceres D.

Año	2020	2021	2022
Viviendas construidas	411	566	721

4.2.5.1.7 Análisis de cantidad de ladrillos por viviendas

Para el cálculo de ladrillos de construcción para una vivienda, se realizó entrevistas a los maestros de obras y propietarios de las diferentes construcciones de viviendas en las jurisdicciones de estudio, teniendo un promedio de ladrillos utilizados en la construcción de un piso de planta. Teniendo estos datos, realizamos el promedio general de ladrillos utilizados para un piso de vivienda, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 28*Análisis de cantidad de ladrillos utilizados en una planta de vivienda*

Distrito	N° de construcciones entrevistadas	Ladrillos utilizados en 1 piso de planta (millar)
Ayacucho	30	6,5
San Juan Bautista	30	6
Jesús Nazareno	30	6,5
Carmen Alto	40	5,5
A.A. Cáceres D.	40	6
Promedio		6,1

De la tabla 28 obtenemos que, para la construcción de un piso de planta de una vivienda en la provincia de Huamanga, se utilizan un promedio de 6,1 millares de ladrillos de construcción.

4.2.5.1.8 Análisis de la demanda histórica de la provincia

El análisis se determinó con el total de viviendas urbanas construidas en la provincia, según los análisis de los distritos. Para el análisis demanda histórica, utilizaremos los datos obtenidos de los años 2018, 2019, 2020 y 2021.

Tabla 29*Cantidad de viviendas urbanas construidas en la provincia de Huamanga*

Año	Distrito					Total
	Ayacucho	San Juan B.	Carmen Alto	J. Nazareno	A. A. Cáceres D.	
2018	1 206	661	178	171	101	2 317
2019	1 305	678	213	179	256	2 631
2020	1 412	739	256	188	411	3 006
2021	1 528	834	299	198	566	3 425

Según el análisis de los estudios técnicos de construcción de viviendas, se determinó que la construcción de una vivienda presenta 1,6 niveles de planta promedio.

Con el resultado obtenemos la cantidad de niveles de plantas de viviendas construidos en las zonas urbanas en la provincia de Huamanga, multiplicando la

cantidad de viviendas construidas por 1,6 que son los niveles de planta promedio que construye una vivienda.

Tabla 30

Niveles de plantas urbanas construidas en la provincia de Huamanga

Año	Total viviendas urbanas construidas	Factor promedio de niveles de planta por vivienda	Total de niveles de planta de viviendas construidas
2018	2 317	1,6	3 707
2019	2 631	1,6	4 210
2020	3 006	1,6	4 810
2021	3 425	1,6	5 480

Con la tabla 30, obtenemos la cantidad de niveles de planta de viviendas; esta cantidad será multiplicado por 6,1 que es el promedio de ladrillos de construcción por nivel de planta; obteniendo la demanda de ladrillos de construcción, así como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 31

Demanda histórica de ladrillos de construcción

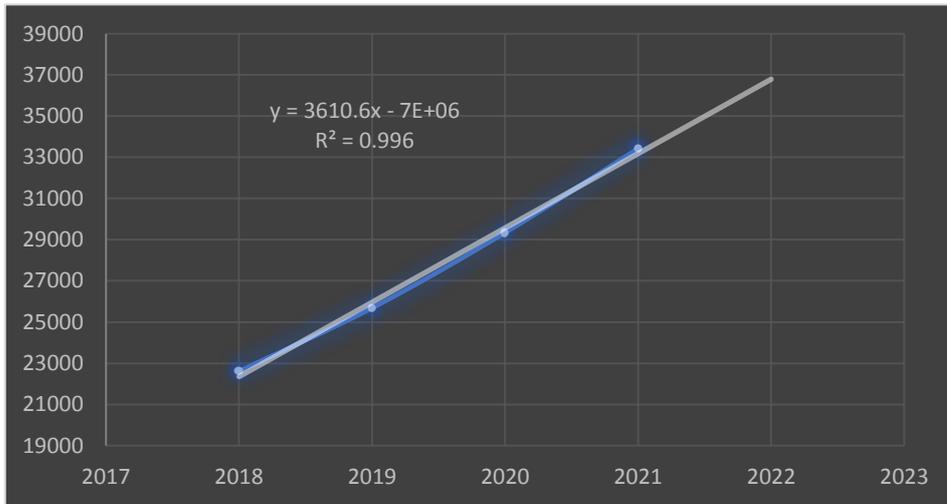
Año	Total nivel de plantas de viviendas construidas	Cantidad de ladrillos por nivel de planta (millar)	Total ladrillos de construcción (millar)
2018	3 707	6,1	22 613
2019	4 210	6,1	25 681
2020	4 810	6,1	29 341
2021	5 480	6,1	33 428

4.2.5.2 Demanda actual

Para realizar la demanda actual de ladrillos de la provincia de Huamanga, se realizó con la proyección de los años 2018, 2019, 2020 y 2021, tomados de la demanda histórica; así como se muestra en la figura siguiente.

Figura 20

Proyección de la demanda de ladrillos construcción



Con la proyección de la demanda, se obtiene una tendencia lineal. Con la ecuación de la línea tendencia proyectamos y obtenemos la demanda actual de ladrillos de construcción de la provincia de Huamanga.

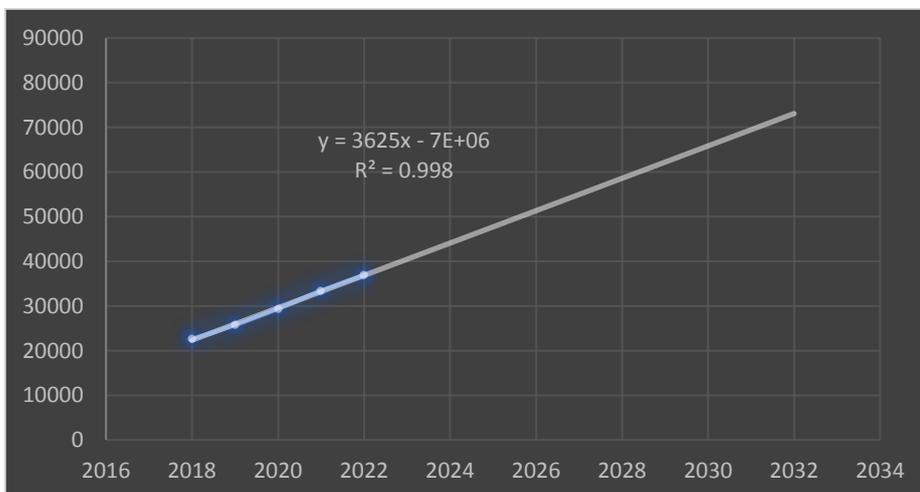
Para el año 2022, la provincia de Huamanga demanda una cantidad de 36 864 millares de ladrillos de construcción para fines de construcción de viviendas.

4.2.5.3 Demanda futura

Con la demanda histórica y actual, proyectamos la demanda futura de ladrillos que construcción que tendrá la provincia de Huamanga.

Figura 21

Proyección futura de ladrillos de construcción



De la figura 21, obtenemos la demanda futura de ladrillos de construcción de la provincia de Huamanga.

Tabla 32

Demanda futura de ladrillos

Año	Cantidad de ladrillos (millar)
2022	36 864
2023	40 553
2024	44 260
2025	47 967
2026	51 674
2027	55 381
2028	59 089
2029	62 796
2030	66 503
2031	70 210
2032	73 917

En la tabla 32, se presenta la demanda futura de ladrillos de construcción de la provincia de Huamanga, se observa que presenta un incremento por cada año debido a una pendiente positiva, que es un indicador que garantiza en mercado de ladrillos de construcción en los años futuros del proyecto.

4.2.6 Análisis de la oferta

El análisis de la oferta se realizó con los datos de producción de ladrillos de construcción de la región, destinados para la construcción de viviendas particulares.

Las empresas productoras de ladrillos de construcción de la región, son la empresa Pukara y ladrilleras artesanales, de donde se realizó el estudio de la oferta.

4.2.6.1 Oferta histórica

La oferta histórica local está compuesta por los productores de ladrillos de construcción existentes en el ámbito geográfico del mercado delimitado.

Así también; según las entrevistas a las ladrilleras se determinó que el 35 % de la producción de ladrillos está destinado para la construcción de viviendas particulares en zonas urbanas de la provincia de Huamanga, siendo el resto destinado para obras públicas y para otras provincias. Así también; la producción mensual promedio de las ladrilleras artesanales es de 32 millares de ladrillos de construcción.

Según el diagnóstico sobre las ladrilleras artesanales en el Perú, elaborado por el programa regional de aire limpio y el ministerio de la producción en el año 2005, refiere que existen un total de 117 empresas productores de ladrillo artesanal en Ayacucho, como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 33

Ladrilleras artesanales en la provincia de Ayacucho - 2005

Departamento	Provincia	Distrito	Anexo	N° de empresas
Ayacucho	Huamanga	Pacaycasa	La compañía	70
Ayacucho	Huamanga	Pacaycasa	Huayllapampa	15
Ayacucho	Huamanga	Pacaycasa	Orcasitas	20
Ayacucho	Huamanga	Pacaycasa	Lagunillas	6
Ayacucho	Huamanga	Pacaycasa	Ocopa	3
Ayacucho	Huamanga	Pacaycasa	Paraiso	3
Total				117

Fuente: Tomado del *Estudio diagnóstico sobre ladrilleras artesanales en el Perú (pag.27)*, Ministerio de la Producción, 2005.

Así también; según el diagnóstico nacional del sector ladrillero artesanal, elaborado por la consultoría Mercadeando S.A., en el año 2012; refiere que la mayor concentración de ladrilleras en la región se encuentra en los centros poblados de Pacaycasa, La Compañía y Paraíso, como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 34*Cantidad de ladrilleras artesanales de la provincia de Huamanga - 2012*

Provincia	Zonas	Empresas
Huamanga	La Compañía	60
	Pacaycasa	80
	Paraíso	30
TOTAL		170

Fuente: Tomado del *Diagnóstico Nacional del Sector Ladrillero Artesanal (pag.70)*, Mercadeando S.A., 2012.

Con los dos datos proporcionados, elaboramos la demanda histórica de la región, según la ecuación de la recta que describen los dos puntos.

Tenemos los puntos A(2005;117) y B(2012;170), de donde calculamos la pendiente.

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{170 - 117}{2\ 012 - 2\ 005} = 7,57$$

Con la pendiente obtenemos la ecuación de la recta.

$$(y - y_1) = m(x - x_1)$$

$$y = 7,57x - 15\ 061$$

Con la ecuación de la recta obtenemos la oferta histórica hasta el año 2016.

Tabla 35*Oferta histórica de ladrillos de construcción*

Año	N° de ladrilleras	Producción de ladrillos (mes)	Producción de ladrillos (anual)	% destinados a viviendas provincia de Ayacucho	Ladrillos destinados a viviendas particulares
2005	117	4 095	49 140	35	17 199
2012	170	5 950	71 400	35	24 990
2013	177	6 195	74 340	35	26 019
2014	185	6 475	77 700	35	27 195
2015	196	6 860	82 320	35	28 812
2016	200	7 000	84 000	35	29 400

A partir del año 2016, la industria artesanal presenta problemas debido a la sobre explotación de las tierras, conllevando a la escasez de materia prima y la clausura de varias ladrilleras artesanales. La oferta decrece manteniéndose con el pasar de los años, debido que; desde el momento para la producción de ladrillos artesanales, se tuvo que comprar arcillas y tierras de diferentes lugares, aumentando el costo de producción y limitando al crecimiento de nuevas empresas ladrilleras.

4.2.6.2 Oferta actual

Para determinar la oferta actual se solicitó a la Municipalidad de Pacaycasa la relación de ladrilleras que cuenta con licencias de funcionamiento (Anexo N°6). Debido que existe un porcentaje de ladrilleras que no solicitaron dicha licencia, se realizó el estudio de campo para determinar la cantidad de ladrilleras artesanales por medio de entrevistas, así como a la empresa Pukara. Resultados que se muestran en la tabla 36.

Tabla 36

Ladrilleras artesanales de la región de Ayacucho - 2022

Provincia	Distrito	Centro poblado	N° de ladrilleras
Huamanga	Ayacucho	Paraíso	18
Huamanga	Pacaycasa	Compañía	79
Huamanga	Pacaycasa	Huayllapampa	17
Huamanga	Pacaycasa	Lagunilla	7
Huamanga	Pacaycasa	Ocopa	11
Huamanga	Pacaycasa	Orcasitas	21
Total			153

La producción mensual promedio de las ladrilleras artesanales es de 32 millares de ladrillos de construcción por cada mes, así también; la empresa Pukara, ubicada en el centro poblado de Paraíso, presenta una producción de 200 millares de ladrillos mensuales.

Tabla 37*Producción de ladrillos de la región de Ayacucho - 2022*

Ladrilleras	N° de ladrilleras	Producción mensual (millar)	Producción anual (millar)	% Destinado viviendas prov. Huamanga	Ladrillos para viviendas prov. Huamanga (millar)
Paraíso	17	544	6 528	35	2 284,8
Compañía	71	2 272	27 264	35	9 542,4
Huayllapampa	17	544	6 528	35	2 284,8
Lagunilla	7	224	2 688	35	940,8
Ocopa	11	352	4 224	35	1 478,4
Orcasitas	21	672	8 064	35	2 822,4
Emp. Pukara	1	200	2 400	70	1 680
Total	145	4 808	57 696		21 033,6

De la tabla 37, se determina que la demanda actual de ladrillos de construcción, son de 21 033,6 millares para viviendas particulares en las zonas urbanas de la provincia de Huamanga.

4.2.6.3 Oferta futura

Debido a la escasez de mineral no metálico arcilloso en las mismas zonas de producción ladrillera; a consecuencia de la sobre explotación por las ladrilleras artesanales, en la actualidad la cantidad de ladrilleras artesanales de ladrillos de construcción se mantiene constante, debido que no permite la creación de nuevas ladrilleras, así también; las tierras que quedan en los lugares ladrilleros, son destinadas a la pequeña agricultura.

La oferta tiene un pequeño crecimiento en cuanto no a la creación de ladrilleras, sino que las ladrilleras actuales, para cubrir la demanda de ladrillos de la provincia, están aumentando la producción en sus ladrilleras, así también; para cubrir la demanda de la región, se comercializa ladrillos de construcción de las zonas costeras con mayores costos por el transporte que conllevan.

El estudio de campo por medio de entrevistas a los trabajadores artesanales, se obtuvo que el 10 % de las ladrilleras artesanales aumentó en un 15% la producción de ladrillos para el año 2022, con este dato podemos proyectar la oferta futura de ladrillos de construcción.

Para realizar el análisis, se trabajó con el total de ladrillos artesanales destinadas a construcción de viviendas en la provincia de Huamanga; del cual se calcula el 10% que representa la cantidad de ladrilleras que aumentaron su producción en dicho año, a este dato se calcula el 15% que es el incremento productivo de las ladrilleras artesanales; este 15 % representa el crecimiento de la oferta. Luego se calcula la cantidad total de ladrillos artesanales sumando los ladrillos artesanales más el crecimiento anual de estos; por último, se obtiene el total de ladrillos producidos añadiendo los fabricados por la empresa Pukara (1 680 millares de ladrillos anuales); así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 38

Oferta futura de ladrillos de construcción

Año	Ladrillos artesanales	10% de ladrillos artesanales	15% de crecimiento productivo	Total ladrillos artesanales	Total ladrillos (artesanales+pukara)
2022	19 353,6	1 935,4	290,3	19 643,9	21 323,9
2023	19 643,9	1 964,4	294,7	19 938,6	21 618,6
2024	19 938,6	1 993,9	299,1	20 237,6	21 917,6
2025	20 237,6	2 023,8	303,6	20 541,2	22 221,2
2026	20 541,2	2 054,1	308,1	20 849,3	22 529,3
2027	20 849,3	2 084,9	312,7	21 162,1	22 842,1
2028	21 162,1	2 116,2	317,4	21 479,5	23 159,5
2029	21 479,5	2 147,9	322,2	21 801,7	23 481,7
2030	21 801,7	2 180,2	327,0	22 128,7	23 808,7
2031	22 128,7	2 212,9	331,9	22 460,6	24 140,6
2032	22 460,6	2 246,1	336,9	22 797,6	24 477,6

4.2.7 Balance oferta-demanda

El objetivo del balance oferta – demanda, es determinar la demanda insatisfecha de ladrillos de construcción, del cual una fracción será cubierto por el proyecto.

El análisis resulta de la diferencia entre la demanda estimada y la oferta de los productores de ladrillos.

Tabla 39*Demanda insatisfecha de ladrillos de construcción*

Año	Demanda (Millar)	Oferta (Millar)	Demanda insatisfecha (Millar)
2022	36 864	21 323,9	15 540
2023	40 553	21 618,6	18 934
2024	44 260	21 917,6	22 343
2025	47 967	22 221,2	25 746
2026	51 674	22 529,3	29 145
2027	55 381	22 842,1	32 539
2028	59 089	23 159,5	35 929
2029	62 796	23 481,7	39 314
2030	66 503	23 808,7	42 694
2031	70 210	24 140,6	46 069
2032	73 917	24 477,6	49 439

De la tabla 39, al obtener una demanda insatisfecha, obtenemos un indicador positivo; debido que el proyecto podrá cubrir un porcentaje de dicha demanda.

4.2.8 Análisis de precios

El análisis de valor del ladrillo de construcción en el mercado de la provincia de Huamanga, presenta diferentes variaciones en el año, esto debido a las estaciones que producen cambios climáticos que favorecen o desfavorecen a la producción del ladrillo. Así; para la estación de lluvias propias de la región, el ladrillo artesanal presenta un precio de S/. 690,00 soles por millar, y para estaciones de sequía presenta un precio de S/. 520,00 soles por millar.

Por otro lado, los ladrillos mecanizados, tienen diferencia de precios según la marca que poseen, el precio del ladrillo King Kong 18 huecos de la empresa Lark cuesta S/. 1 350,00 soles y los ladrillos de la empresa Sider Perú, tienen un valor para el ladrillo tipo King Kong 18 huecos de S/. 1 430,00 soles (Anexo 7).

4.3 RESULTADO DEL TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN

4.3.1 Tamaño

“El tamaño de un proyecto se mide por su capacidad de producción de bienes o prestación de servicios durante un periodo de tiempo de funcionamiento, que se considera normal para las circunstancias y tipo de proyecto de que se trata” (Palomino, 2009, pág.94).

El objetivo de este capítulo es de seleccionar el tamaño de la planta ladrillera determinados en un mes de operación, con la relación a los factores de incidencia de: materia prima, el mercado, tecnología y financiamiento.

4.3.1.1 Relación tamaño – materia prima

El factor materia prima juega un rol muy importante para determinar el tamaño de la planta. La disponibilidad de materia prima que está constituida principalmente por la arcilla común; de no contar con la materia prima no se podría satisfacer la demanda insatisfecha.

Para la relación de materia prima se tomó el yacimiento regional de Paraíso ubicado a 1 km al este del poblado de San Juan de Viñaca, perteneciente al distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga; debido que presenta una gran reserva de arcilla común, con una estimación de 756 000 toneladas.

El proyecto no puede sufrir un riesgo de escasez de materia prima, por ello se tomará el 30 % de la arcilla común del yacimiento, contando con 226 800 toneladas para la producción. Dicha cantidad lo dividiremos en los 10 años de horizonte del proyecto, que resulta en 22 680 toneladas de arcilla común por cada año de operación.

Para la producción de ladrillo de construcción con la arcilla común del yacimiento el Paraíso, se requiere una mezcla de materiales no metálicos de 60% de arcilla común y 40% de tierra de puzolana.

Los materiales como son la tierra de puzolana, son materiales comunes en la zona y que presentan un valor adquisitivo menor al de la arcilla común.

Debido que el proyecto se enfoca en la producción de ladrillos para satisfacer la demanda, la planta ladrillera producirá ladrillos de tipo King Kong de 18 huecos.

Los ladrillos tipo King Kong, son elaborados a una mezcla de tierra de puzolana y arcilla común con un peso de 2,7 kg, con este dato calculamos la cantidad de ladrillos que nos garantiza el yacimiento de arcilla.

Para calcular la producción de la planta ladrillera con la disponibilidad de arcilla común en un año de operación, usaremos la siguiente formula.

$$CLP = \frac{TMP}{MPkk}$$

CLP= Cantidad de ladrillos producidos.

TMP = Total de arcilla común (kg.) para un año = 22 680 000

MPkk= arcilla común para 1 ladrillo tipo King Kong (kg.) = 1,62

$$CLP = \frac{22\,680\,000\text{ kg.}}{1,62\text{ kg.}}$$

$$CLP = 14\,000\,000\text{ und} = 14\,000,0\text{ millares}$$

Tabla 40

Relación tamaño-materia prima

Yacimiento Paraíso disp. de arcilla (Tn)	Materia prima para el proyecto (30% disp.) Tn	Año	Disp. de arcilla por año (Tn)	Arcilla común por unidad de ladrillo (kg)	Producción de ladrillos (millares)
756 000	226 800	2023	22 680	1,62	14 000
		2024	22 680	1,62	14 000
		2025	22 680	1,62	14 000
		2026	22 680	1,62	14 000
		2027	22 680	1,62	14 000
		2028	22 680	1,62	14 000
		2029	22 680	1,62	14 000
		2030	22 680	1,62	14 000
		2031	22 680	1,62	14 000
		2032	22 680	1,62	14 000

Con la cantidad de ladrillos producidos por año, nos determina que la materia prima no es un factor limitante, debido que podemos cubrir la demanda insatisfecha, así también; se tomó como análisis el yacimiento Paraíso; uno de los diversos yacimientos que presenta la región de Ayacucho.

4.3.1.2 Relación tamaño – mercado

El mercado es un factor condicionante para determinar el tamaño óptimo de la planta ladrillera; debido que determina la cantidad de producto que se podrá comercializar en el mercado durante el horizonte del proyecto.

Tabla 41

Proyección de demanda insatisfecha de ladrillos de construcción.

Año	Demanda insatisfecha (Millar)	% de cobertura	Demanda para proyecto (Millar)
2022	15 540	40,00	6 216
2023	18 934	40,00	7 573,6
2024	22 343	40,00	8 937,2
2025	25 746	40,00	10 298,4
2026	29 145	40,00	11 658
2027	32 539	40,00	13 015,6
2028	35 929	40,00	14 371,6
2029	39 314	40,00	15 725,6
2030	42 694	40,00	17 077,6
2031	46 069	40,00	18 427,6
2032	49 439	40,00	19 775,6

Como se muestra en la tabla 41, existe una demanda insatisfecha del cual se tomará un 40%, debido que pueden aparecer competidores en el transcurso del proyecto. Para el año 2022 se tiene una demanda insatisfecha de 6 216 millares; según la proyección, se tiene que esta demanda va en incremento de año en año a lo largo del horizonte del proyecto, culminando con una demanda insatisfecha de 19 775,6 millares de ladrillos para el año 2032.

4.3.1.3 Relación tamaño – tecnología

La tecnología es el conjunto de elementos que incluye el proceso, maquinaria, equipamiento y método.

Con base a las características técnicas del proceso productivo, el proyecto contempla emplear una tecnología intermedia acorde a un tamaño relacionado con la demanda insatisfecha a cubrir, el diseño de la planta demanda el uso de maquinarias y equipos disponibles en el mercado nacional, como son QUNFENG, HONGFO, HAMAC y otros, así también; en el mercado local como es la empresa COSSIO maquinarias; estas empresas garantizan la disponibilidad de equipos para el proyecto ladrillero.

En base a la tecnología del horno ladrillero; el horno ladrillero de tiro invertido presenta una capacidad de 13 millares de ladrillos, se empleará para el proyecto hasta una capacidad de 4 hornos ladrilleros de tiro invertido, siendo aceptable por el manejo utilizado y el espacio que será destinado para ello.

4.3.1.4 Relación tamaño – financiamiento

El financiamiento es un factor determinante en la elección del tamaño del proyecto y constituye un factor importante para la puesta en marcha de la unidad productiva, debido que es importante considerar la disponibilidad de recursos financieros y las condiciones que se otorgan dichos recursos.

En el Perú existen diferentes entidades tales como: bancos, cooperativas de ahorros, cajas de crédito, etc., que pueden cubrir el capital necesario para el desarrollo del proyecto.

Así también; a través de la promoción del estado se encuentra COFIDE, que presenta el programa de apoyo empresarial de las micro y pequeñas empresas (PAE-MYPE) que otorga la garantía del Gobierno Nacional a las carteras de créditos destinados para capital de trabajo hasta por la suma de S/ 2 000 000 000,00 (dos mil millones y 00/100 soles), otorgando préstamos de hasta US\$ 200 000 a la pequeña empresa; además cuenta con programas multisectoriales para la mediana y gran empresa (PROPEM-BID), que concede empréstitos hasta un 70% de la inversión.

En tabla 42 se presenta las tasas de empréstito comerciales en moneda nacional.

Tabla 42*Tasas de interés promedio del sistema bancario*

Tasa Anual (%)	Bancos									
	Continental	Comercio	Crédito	Pichincha	Scotiabank	Interbank	Mibanco	BIF	Santander	Promedio
Mediana empresa	11,31	9,94	11,58	9,08	10,15	9,99	16,13	10,85	9,13	10,91
Préstamos de 91 a 180 días	12,16	9,48	11,18	9,88	7,74	9,70	20,72	11,63	9,36	11,32
Préstamos de 181 a 360 días	13,84	10,66	10,00	8,61	7,70	9,17	17,44	11,59	10,43	11,05
Préstamos a más de 360 días	10,47	-	12,75	11,04	12,62	9,67	15,45	11,34	9,47	11,60
Pequeñas empresas	16,04	8,81	20,40	20,40	16,33	19,88	22,95	12,90	-	17,21
Préstamos de 91 a 180 días	17,99	8,00	11,59	21,76	13,47	18,05	33,73	13,10	-	17,21
Préstamos de 181 a 360 días	18,50	-	16,09	22,00	16,56	25,30	27,84	13,80	-	20,01
Préstamos a más de 360 días	15,55	-	20,65	20,35	16,46	19,98	21,08	-	-	19,01
Microempresas	24,01	-	28,62	27,26	14,80	13,30	39,14	13,00	-	22,88
Préstamos cuota fija 91 a 180 días	20,40	-	24,76	27,53	10,10	9,93	61,02	13,00	-	23,82
Préstamos cuota fija 181 a 360 días	22,51	-	34,05	32,45	8,70	29,99	47,66	-	-	29,23
Préstamos cuota fija + 360 días	16,20	-	28,91	27,11	15,04	20,49	28,31	-	-	22,68

Fuente: Adaptado de Superintendencia de Banca, Seguros y AFP (2022).

4.3.1.5 Propuesta del tamaño de la planta ladrillera

Para determinar el tamaño de la planta ladrillera, se analizará los factores de materia prima, mercado, tecnología y financiamiento; a fin de verificar cual es nuestro factor limitante.

Tabla 43*Análisis tamaño de planta*

Relación	Tamaño máximo	Conclusión
Tamaño - Materia Prima	14 000 millares/año	No limitante
Tamaño - Mercado	22 004.2 millares/año	No limitante
Tamaño - Tecnología	9 360 millares/año	Limitante
Tamaño - Financiamiento	-----	No limitante

Teniendo en cuenta los factores que condicionan el tamaño de la planta, el presente proyecto tiene como factor limitante el de tamaño – tecnología.

El proyecto está limitado exclusivamente por el tipo de horno utilizado, el horno ladrillero de tiro invertido, es un horno con mayor ahorro de energía calorífica, menor liberación de agentes contaminantes, mejor eficiencia y presenta un mejor manejo para la producción ladrillera, así como un menor costo de elaboración, pero; presenta una capacidad limitada de 13 millares de ladrillos con un tiempo de operación en dos días (primer día de quemado y el segundo de enfriado del ladrillo).

La propuesta del tamaño de la planta ladrillera es de 26 millares de ladrillos diarios, siendo posible con la operación de 4 hornos de tiro invertido en trabajo cíclico.

Para el primer año de operación se producirá el 50% de la capacidad instalada, el segundo año se cubrirá el 75% de su capacidad, y para el tercer año tendrá una operación de 100% de su capacidad instalada.

La operacionalidad de la planta ladrillera, tendrá las siguientes características:

- ✓ Año calendario : 365 días
- ✓ Meses de trabajo : 12 meses
- ✓ Días de trabajo al mes
 - Producción ladrillo crudo : 25 días
 - Proceso de quemado : 30 días
- ✓ Horas diarias laborales
 - Producción ladrillo crudo : 8 horas/día
 - Proceso de quemado : 24 horas/día (3 turnos de trabajo)

4.3.2 Localización

La localización del proyecto, resulta del análisis de factores locacionales, de tipo cuantitativo y cualitativo que permiten minimizar los costos y obtener la máxima ganancia. Estos factores pueden ser servicios y condiciones que satisfagan los requerimientos del proyecto.

Es seleccionar la ubicación más conveniente para el proyecto, es decir; aquella que frente a otras alternativas posibles produzca el mayor nivel de beneficio para los usuarios y para la comunidad; con el menor costo social, dentro de unos factores determinantes o condicionantes.

4.3.2.1 Macro localización

Como alternativas de la macro localización, se consideran la provincia de Huamanga y la provincia de Huanta, escogidas debido que presenta ocurrencias de materia prima, ubicación e importancia, vías de comunicación, facilidad de energía, agua, mano de obra, terreno, etc.

Figura 22

Mapa de la provincia de Huamanga



Fuente: Tomado del *Diario Correo*.

La provincia de Huamanga es una de las once que conforman el departamento de Ayacucho; Limita por el norte con la provincia de Huanta, por el este con la provincia de La Mar y el departamento de Apurímac, por el sur con la provincia de Vilcas Huamán y la provincia de Cangallo, y por el oeste con el departamento de Huancavelica; se fundó en el siglo XVI con el nombre de San Juan de la Frontera y fue creada por la Constitución Política de 1823. Presenta 16 distritos en su jurisdicción, tiene una superficie aproximada de 2 981 km², una altitud de 2 756 msnm, y alberga una población de 282 194 habitantes; que representa la mayor cantidad de población de la región Ayacucho.

Figura 23

Mapa de la provincia de Huanta



Fuente: Tomado del *Huanta Virtual*,

La provincia de Huanta es una de las once que conforman el departamento de Ayacucho; limita por el norte con el departamento de Junín, por el este con la provincia de La Convención (Cuzco) y la provincia de La Mar, por el sur con la provincia de Huamanga, y por el oeste con las provincias huancavelicanas de Tayacaja, Angaraes y Churcampa; se fundó el día 22 de noviembre de 1905.

Presenta 8 distritos en su jurisdicción, tiene una superficie aproximada de 3 878,9 km², una altitud de 2 627 msnm, y alberga una población de 89 466 habitantes; que representa la segunda mayor cantidad de población de la región Ayacucho.

4.3.2.2 Factores de localización

Factores económicos

A. Materia prima

Este factor es muy importante en la localización de la planta, debido que se debe contar con suficiente abastecimiento para la producción.

Para las dos provincias, presentan ocurrencias de arcilla común que pueden garantizar la producción de la planta ladrillera en los años de operación.

Huamanga: Posee los yacimiento y ocurrencias de Pacaycasa, Paraíso, Chillico y San Rafael.

Huanta: Posee los yacimientos y ocurrencias de arcilla común de Chumepampa, Patasucro y Viru Viru.

B. Mercado

El mercado para el proyecto está determinado en las zonas urbanas de la provincia de Huamanga, debido que presenta mayor demanda de ladrillos por la creciente expansión urbana. Por otro lado; la planta ladrillera también comercializará con las provincias que demanden ladrillos de construcción, teniendo en cuenta que la provincia de Huanta, es la segunda provincia con mayor crecimiento urbano y con ello una demanda de ladrillos.

C. Mano de obra

Un indicador de importancia es la población económicamente activa ocupada y desocupada de las alternativas de posible ubicación, se tomaron los resultados del Censo de la Población Urbana y Rural del año 2017 realizado por el INEI.

Para la provincia de Huamanga, la población económicamente activa (PEA) está conformado por personas que cuentan con empleo (población ocupada) y aquellos que se encuentra buscando trabajo (población desocupada). La provincia de huamanga presenta una PEA ocupada de 60 325 que representa un 87,95% de la población en edad de trabajar (PET), que son las personas que se encuentran en

edad productiva que pueden demandar empleo, así también; presenta una PEA desocupada de 8 269 que representa un 12,05% del total del año 2019.

Para la provincia de Huanta presenta una PEA ocupada de 13 773 que representa un 73,15% de la población en edad de trabajar (PET), así también; presenta una PEA desocupada de 5 056 que representa un 2,85% del total del año 2019.

Tabla 44

Población económicamente activa

Alternativa	PET	PEA ocupada	PEA desocupada
Huamanga	68 594	60 325	8 269
Huanta	18 829	13 773	5 056

Fuente: Tomado de INEI (2019)

Con este análisis, la provincia de Huamanga genera mayor oportunidad laboral, pero son en mayoría trabajos eventuales.

D. Costo de Transporte

El proyecto requiere considerar el transporte por vía terrestre, el cual es la única forma de transportar los ladrillos de construcción, materia prima, equipos, etc.

Tanto la provincia de Huamanga y Huanta cuentan carreteras asfaltadas, dando garantía de aceptabilidad en el transporte en las dos provincias.

Por otro lado, el factor de transporte de materia prima y comercialización de los ladrillos, permiten que la provincia de Huamanga sea la más aceptable, debido que la materia prima se obtendrá de las canteras de la comunidad de el Paraíso, perteneciente a la provincia de Huamanga, así mismo; el mayor demandante de ladrillos de construcción es la provincia de Huamanga.

E. Energía eléctrica

La necesidad de energía eléctrica para el proceso es de alta importancia, debió que; para la tecnología propuesta, se requiere energía eléctrica para su funcionamiento, así como la adecuada potencia.

En el caso de la energía eléctrica, las dos provincias presentan este servicio en las mismas condiciones.

Huamanga: Recibe energía eléctrica directa del complejo hidroeléctrica Mantaro, con una capacidad de consumo de 8 000 MW, cuenta con excelente servicio para instalaciones monofásicas y trifásicas.

Tabla 45

Tarifario servicio público de electricidad en la provincia de Huamanga

	Unidad	Tarifa
Cargo Fijo Mensual	S/. mes	3,11
Cargo por Energía activa	S/. kW.-h	1,70
Cargo por Energía Reactivada E°	S/. kVar.h	4,4

Fuente: Adaptado de *boletín de energía eléctrica N° 03 (pag.3)*, Electrocentro, 2019.

Huanta: Recibe energía eléctrica directa del complejo hidroeléctrica Mantaro, con una capacidad de consumo de 6 000 MW, cuenta con excelente servicio para instalaciones monofásicas y trifásicas.

Tabla 46

Tarifario servicio público de electricidad en la provincia de Huanta

	Unidad	Tarifa
Cargo Fijo Mensual	S/. mes	3,11
Cargo por Energía activa	S/. kW.-h	1,80
Cargo por Energía Reactivada E°	S/. kVar.h	4,4

Fuente: Adaptado de *boletín de energía eléctrica N° 03 (pag.9)*, Electrocentro, 2019.

Factores geográficos

A. Terreno

La localización de la planta ladrillera, debe estar en zonas industriales o donde se encuentran empresas relacionadas a la producción ladrillera, debe contar con los servicios para su posible operación y vías de transporte.

Los costos de terreno de la provincia de Huamanga y Huanta, presenta un valor similar en las zonas urbanas, pero presentan un menor costo de adquisición en las zonas rurales donde se tiene que ubicar la planta ladrillera; esto para evitar futuros problemas sociales.

B. Accesibilidad vial

Teniendo en cuenta el transporte de materia prima, producto, movimiento de trabajadores, etc. La planta ladrillera debe estar ubicada en zonas rurales de la provincia, debido que; al estar en las zonas urbana, provocaría congestiónamiento por las maquinarias que trabajaran en la planta, así también; no debe estar tan alejada de esta por que conllevaría gastos de transporte de los trabajadores.

Factores de servicio diverso

A. Servicios públicos e infraestructura

Las dos provincias cuentan con servicios públicos como son: centros administrativos del estado, gobiernos locales, hospitales, servicios educativos, medios de comunicación, infraestructura, etc.

4.3.2.3 Elección de la macro localización de la planta ladrillera

La macro localización se evaluó en base ranking de factores, el cual se realizó de la siguiente manera:

Obtenido el listado de los factores de localización de importancia en el estudio, analizamos el nivel de importancia relativa de cada uno de los factores, y evaluaremos la importancia relativa de cada factor con respecto a otro; por ello se utilizó una matriz de enfrentamiento según la tabla 47, obtenido con el criterio siguiente:

- Se asignó el valor de (1) al factor más importante que el factor comparado.
- Se asignó el valor de (0) al factor menos importante que el factor comparado.
- En los casos donde la importancia fue equivalente, ambos factores presentan el valor de (1).

Tabla 47

Análisis de ponderación de factores

Factor	Materia Prima	Mercado	Mano de obra	Costo transporte	Energía eléctrica	Terreno	Accesibilidad vial	Servicios públicos	CONTEO	Ponderación %	Ponderación
Materia Prima		1	1	1	0	1	1	1	6	21 %	21
Mercado	1		1	0	0	0	1	1	4	14 %	14
Mano de obra	0	1		0	0	1	1	1	4	14 %	14
Costo transporte	0	1	0		0	1	1	1	4	14 %	14
Energía eléctrica	0	1	0	0		1	0	1	3	10 %	10
Terreno	0	1	1	0	0		1	1	4	14 %	14
Accesibilidad vial	0	1	0	0	0	0		1	2	7 %	7
Servicios públicos	0	1	0	0	1	0	0		2	7 %	7
Total									29	100%	100

Luego se estudia y evalúa cada factor, según su nivel de desarrollo en cada alternativa de localización, la calificación esta dado según la tabla 48; luego se obtiene el puntaje de cada factor, multiplicando la ponderación por la calificación. Se determina la localidad por la evaluación al que tenga mayor puntaje.

Tabla 48

Escala de calificación

Escala	Muy buena	Bueno	Regular	Inadecuado	Muy inadecuado
Puntaje	4	3	2	1	0

La alternativa de localización de la planta ladrillera corresponde a la provincia de Huamanga, por tener a mayor puntuación según la tabla 49.

Tabla 49

Ponderación de factores locacionales.

Factor de localización	Coficiente de ponderación	Huamanga		Huanta	
		Calificación	Puntuación	Calificación	Puntuación
Matera Prima	21	4	84	3	63
Mercado	14	4	56	3	42
Mano de obra	14	4	56	3	42
Costo transporte	14	4	56	3	42
Energía eléctrica	10	3	30	4	40
Terreno	14	4	56	4	56
Accesibilidad vial	7	3	21	4	28
Servicios públicos	7	3	21	3	21
Total			380		334

4.3.2.4 Micro localización

Una vez obtenida la macro localización; en nuestro caso en la provincia de Huamanga, se procede a elegir la micro localización. Sé considero dos alternativas:

- Distrito de Pacaycasa.
- Distrito de San José de Ticllas.

La elección de la micro localización de la planta ladrillera, estará ligada a los factores presentados en la siguiente tabla:

Tabla 50

Ventajas comparativas micro localización

Factor	Pacaycasa	San José de Ticllas
Materia prima.	Existe disponibilidad de materia prima, teniendo en sus alrededores yacimientos de arcilla	Buena disponibilidad de materia prima, el distrito presenta zonas arcillosas y yacimiento potenciales.
Proximidad de carreteras.	Existe buena accesibilidad de vehículos, debido que se encuentra cerca de la carretera central de Huanta-Ayacucho y Huanta-Quinua	Existe acceso de vehículos y camiones, pero presentan carreteras no pavimentadas
Disponibilidad al mercado	Existe buena disponibilidad de mercado, así también; tiene salida para nuevos mercados potenciales como en mercado de la provincia de Huanta.	Existe disponibilidad de mercado, debido que tiene más cercanía al mercado potencia.
Disponibilidad de terreno	Existe 4 terrenos a disposición y venta.	Existe terrenos en disposición y venta.
Disponibilidad de energía eléctrica	La potencia energética instalada es buena y apta para la operación de la planta	La potencia energética instalada es buena y apta para la operación d la planta
Extensiones de áreas rurales	Existe áreas rurales, donde se realiza la producción ladrillera y agrícola	Presenta grandes extensiones rurales en disposición.
Menor proyección de problemas sociales	Presenta una menor proyección de problemas sociales, debido que la población del distrito tiene como fuente económica la producción ladrillera artesanal.	Presenta una mayor proyección de problemas sociales, debido que el distrito, presenta menor actividad ladrillera y tiene mayor economía agrícola.

El análisis será el mismo utilizado para la macro localización, con una matriz de enfrentamiento según la tabla 51.

Tabla 51

Análisis de ponderación de factores

Factor	Matera Prima	Proximidad de carreteras	Disp. al mercado	Disp. de terreno	Disp. de Energía eléctrica	Extensión de áreas rurales	Menor proyección de problemas sociales	CONTEO	Ponderación %	Ponderación
Matera Prima		1	1	1	0	1	0	4	19	19
Proximidad de carreteras	0		0	1	0	1	0	2	10	10
Disp. al mercado	1	1		1	0	1	0	4	19	19
Disp. de terreno	0	1	0		0	1	0	2	10	10
Disp. de Energía eléctrica	0	1	0	1		1	0	3	14	14
Extensión de áreas rurales	0	1	0	1	0		0	2	10	10
Menor proyección de problemas sociales	0	1	0	1	1	1		4	19	19
Total								21	100%	100

En la tabla 52; nos muestra la calificación que obtendrá cada factor y evaluar su nivel de desarrollo en cada alternativa.

Tabla 52

Escala de calificación

Escala	Muy buena	Bueno	Regular	Inadecuado	Muy inadecuado
Puntaje	4	3	2	1	0

Con la tabla 51 y la tabla 52, generamos la ponderación de factores y obtenemos la propuesta con mayor puntaje; los factores más importantes que van a definir la micro localización son la materia prima, disponibilidad al mercado y la menor proyección de problemas sociales.

Tabla 53

Ponderación de factores locacionales.

Factor de localización	Coeficiente de ponderación	Pacaycasa		San José de Ticlla	
		Calificación	Puntuación	Calificación	Puntuación
Materia Prima	19	4	76	4	76
Proximidad de carreteras	10	4	40	3	30
Disp. al mercado	19	4	76	3	57
Disp. de terreno	10	3	30	4	40
Disp. de Energía eléctrica	14	4	56	3	42
Extensión de áreas rurales	10	4	40	4	40
Menor proyección de problemas sociales	19	4	76	3	57
Total			394		342

De acuerdo a los resultados de la tabla 53, se determinó que el distrito de Pacaycasa es la mejor alternativa de micro localización, por haber alcanzado el mayor puntaje.

4.4 RESULTADOS INGENIERÍA DEL PROYECTO

El objetivo del capítulo de ingeniería del proyecto, es de seleccionar y detallar la tecnología para el proceso de producción, instalación y funcionamiento de la planta ladrillera, desde el ingreso de materia prima hasta la salida del producto con la incorporación de infraestructura física y equipamientos necesarios previstos de controles de calidad y de seguridad.

Permite determinar la viabilidad de proceso productivo adecuado para la producción de ladrillos de construcción que cumplan las normas técnicas peruanas. Para ello se analizó las alternativas y tecnologías, identificando la capacidad de producción de la planta ladrillera.

4.4.1 Alternativas del proceso productivo

La selección del proceso productivo es una decisión estratégica, que afecta la competitividad de la empresa, y depende en gran medida de las prioridades competitivas como el costo, calidad y tiempo.

Los estudios sobre la producción de ladrillos de construcción son similares, debido que la arcilla debe pasar por los procesos de mezclado, moldeado, secado y quemado para la obtención del ladrillo, por ello; se ha estudiado cuatro alternativas de producción que diferencian en la tecnología aplicada.

4.4.1.1 Descripción del proceso productivo 1

Este proceso describe el empleo de mano de obra directa, es el proceso productivo más utilizado en la región de Ayacucho para obtener ladrillos de construcción, conocido como proceso artesanal.

Describiremos en proceso productivo según el Ministerio de la Producción (PRODUCE), por medio de la “guía de buenas prácticas para ladrilleras artesanales”, aprobada con Resolución Ministerial 102-2010-PRODUCE.

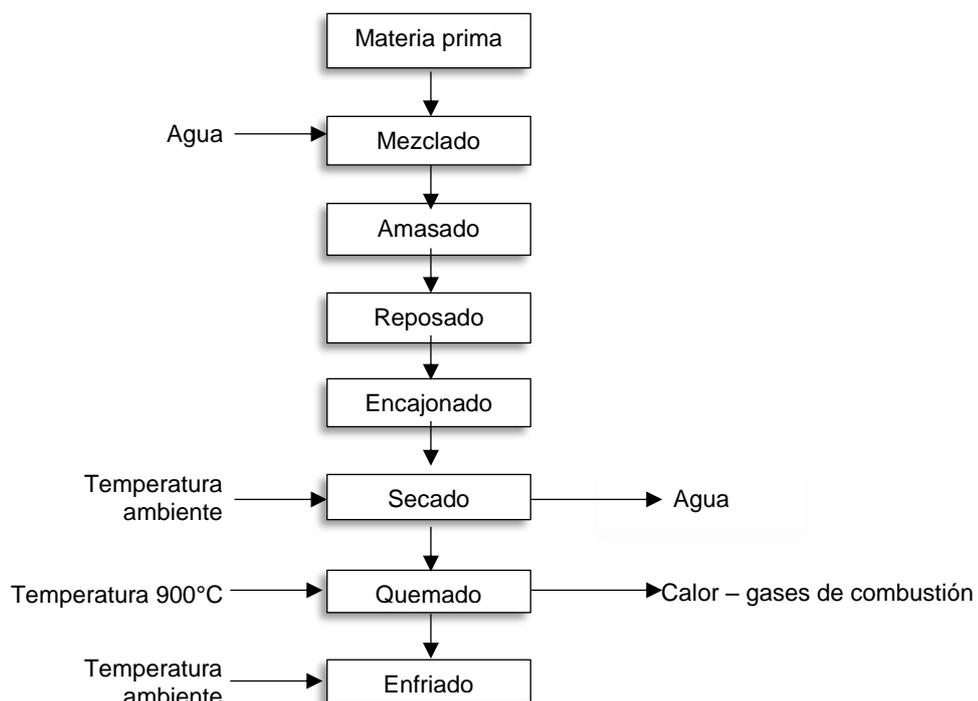
- **Acopio de arcilla:** El proceso se realiza de manera manual a través de un pico o una pala, que permite remover la arcilla y la tierra, amontonándolas para el siguiente proceso de producción.
- **Mezclado:** Proceso por el cual se mezcla la arcilla y el agua, hasta lograr un nivel de consistencia de ligosidad de la arcilla. Existen vetas en algunas

regiones, donde la arcilla no requiere de mayor combinación con otras arcillas magras, es decir, que la propia arcilla tiene un alto nivel de ligosidad.

- **Amasado:** Es el proceso por el cual se procede a amasar la combinación de la arcilla, arena y agua, con la finalidad de darle una mayor consistencia a la pasta, sacando las burbujas de aire existentes y las piedrecillas que puedan contener.
- **Reposado:** Es el proceso se deja la masa en reposo para su deshidratación natural, envolviéndola con un plástico con la finalidad que no endurezca la arcilla.
- **Encajonado:** Es el proceso en el cual la arcilla reposada es vaciada en unos moldes denominado gaveras, las que dan forma al ladrillo. Existe dos tipos de gaveras: las que sacan los ladrillos King Kong y los que dan forma a los ladrillos denominados King Kong con huecos.
- **Secado:** Es el proceso en el cual se extienden los ladrillos en el piso para su secado natural.
- **Quemado:** Es el proceso donde ingresan los ladrillos; que ya han sido secados en forma natural, al horno ladrillero. Utilizando por lo general el horno de tiro abierto, que conlleva a un tiempo de cocción de 36 horas.
- **Enfriado:** En esta etapa, se realiza en enfriado natural del ladrillo dentro del horno ladrillero, que tiene un tiempo de 24 horas.

Figura 24

Diagrama de flujo del proceso productivo 1



4.4.1.2 Descripción del proceso productivo 2

Proceso conocido como semi mecanizado, describe en su proceso productivo por lo menos más de una máquina que reemplaza la mano de obra directa o mejora el proceso de producción; como son la extrusora y la extractora de aire en el caso del horno.

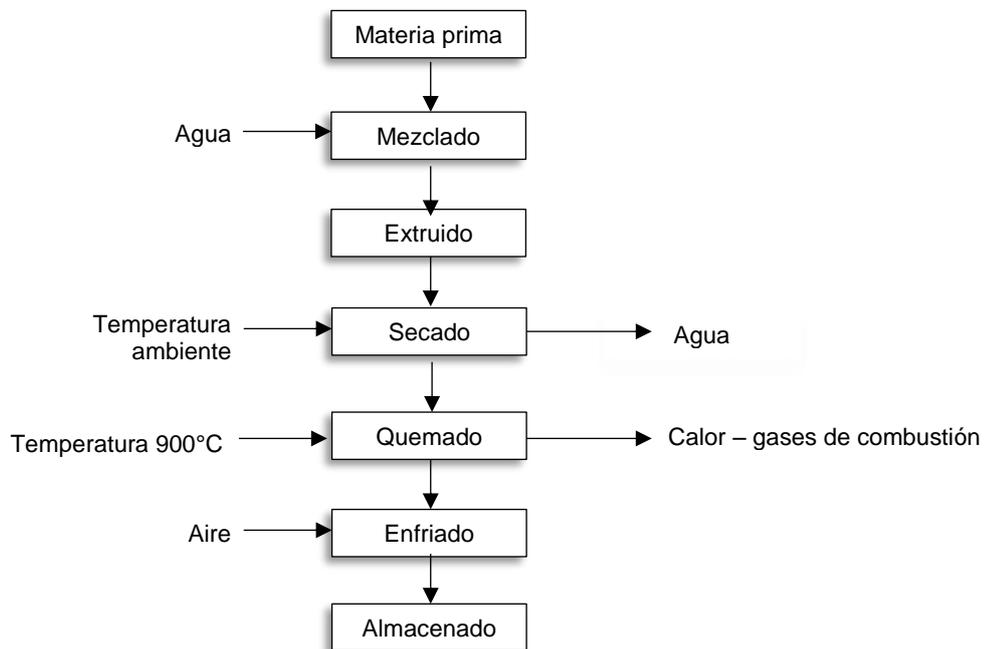
Describiremos en proceso productivo según el Ministerio del Ambiente (2015), por medio del programa regional aire limpio, en el estudio de “diagnóstico sobre ladrilleras artesanales en el Perú”.

- **Acopio de la arcilla:** Es el proceso que se realiza en forma manual a través de un pico o pala, que permite remover la arcilla y la tierra, amontonándola para su siguiente proceso de producción.
- **Mezclado:** Proceso manual que se realiza, de igual modo que en las ladrilleras artesanales. Mezclando la arcilla, la arena y el agua directo en la extrusora.
- **Extruido:** Proceso por el cual se utiliza una máquina extrusora denominada hechiza, de fabricación regional; presentan tres funciones que son el mezclado, amasado y extruido. El uso de esta máquina acelera el proceso de producción, entre 7 a 12 veces de la producción manual artesanal.
- **Secado:** Proceso de extendido del ladrillo en una pampa, para su secado natural, este puede ser al aire libre o en un horno de secado, independiente si es manual o mecanizado, es un tema de espacio, costos y tiempo.
- **Quemado:** Proceso por el cual se queman los ladrillos en el horno, por lo general a este nivel (semi mecanizado); las empresas han comenzado a invertir en el diseño de sus hornos, el incremento del nivel de producción en el proceso de extruido, obliga en cierta manera al empresario a invertir en un horno que tenga mayor capacidad de ladrillos y un sistema de cocción o temperatura más homogénea en todo su espacio interno. Por lo general los hornos siguen siendo de tiro abierto, pero le han incorporado una ventiladora o extractora de aire, que permite que todo el fuego que se origina en la base del horno se expanda en su interior, por lo cual se logran dos objetivos: el primero es expandir el fuego en toda la cavidad del horno; con lo que se obtiene un cocido más homogéneo. El segundo es reducir el consumo de combustible con la consecuente reducción de emisiones de los gases contaminantes y gases de invernadero que producen los mismos.

- **Enfriado:** En esta etapa, se realiza en enfriado natural del ladrillo dentro del horno ladrillero, que tiene un tiempo de 16 horas, para ello se realiza el encendido del ventilador para acelerar el proceso y no tener cambios bruscos de temperatura.
- **Almacenado:** Una vez enfriado el ladrillo, se realiza el acopio de este para su comercialización.

Figura 25

Diagrama de flujo del proceso productivo 2



4.4.1.3 Descripción del proceso productivo 3

Proceso nominado como mecanizado, es aquel que incorpora en todo su proceso maquinarias, el cual permite la adecuada compactación del ladrillo.

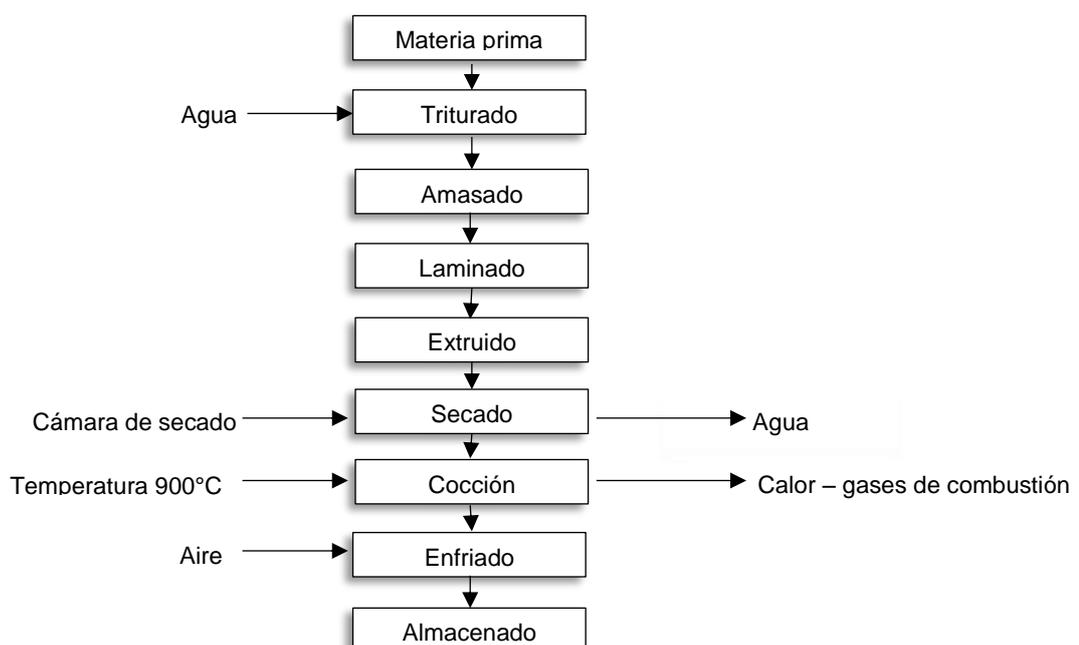
Describiremos en proceso productivo según la empresa consultora Mercadeando S.A. (2015), por medio del estudio “Diagnostico nacional del sector ladrillero artesanal”.

- **Acopio de la arcilla:** Es el proceso que se realiza a través de maquinaria pesada, almacenándolas en las canchas de materia prima para su siguiente proceso de producción.
- **Triturado:** Proceso por el cual se muele la arcilla seca, para diseminar cualquier tipo de grumosidad o piedras que se encuentren en la arcilla.

- **Amasado:** proceso por el cual la maquina mezcla y amasa la combinación de arcilla, arena y agua.
- **Laminado:** parte del proceso donde la maquina completa la homogenización de la arcilla, dando un producto de mejor acabado.
- **Extruido:** Proceso por el cual se da forma al ladrillo, el cual; a través de una bomba de vacío, hace que el ladrillo se le quite todo el aire, lo que da mayor compactación, al igual que lo deshidrata, permite que el ladrillo salga casi seco.
- **Secado:** Las ladrilleras mecanizadas, cuentan con secaderos donde se pueden apilar los ladrillos en habitaciones cerradas a una temperatura constante, que ayudan al proceso de secado, por lo que aprovechan el calor de los hornos el cual es inducido por ductos.
- **Cocción:** Proceso por el cual se queman los ladrillos. Este proceso productivo presenta hornos con una producción casi continua y de mejor eficiencia térmica, así como el control de temperatura; los hornos empleados son los de tipo Hoffman, horno tiro invertido y horno ladrillero tipo MK.
- **Enfriado:** En esta etapa, se realiza en enfriado del ladrillo dentro del horno ladrillero, que tiene un tiempo de 10 horas, controlando el descenso de temperatura y regulándolo con el uso de ventiladores.
- **Almacenado:** Una vez enfriado el ladrillo, se realiza la inspección de calidad y posterior almacenado para su comercialización.

Figura 26

Diagrama de flujo del proceso productivo 3



4.4.1.4 Descripción del proceso productivo 4

Proceso nominado como automatizado, esta alternativa tiene el mismo proceso de producción que la alternativa 3, pero diferencia en:

- Las maquinas operan en forma digitalizada, es decir que existe cada vez menos intervención de la mano de obra.
- Manejan más de una línea de producción.
- Utilizan hornos túneles de producción continua, es decir; funcionan las 24 horas del día, no requiriendo un proceso prolongado para el enfriamiento del horno.

4.4.2 Selección y adecuación del proceso productivo

Tabla 54

Ventajas comparativas de las alternativas del proceso productivo

Alternativa	Ventaja	Desventajas	Nivel tecnológico	Calidad del producto
Proceso productivo 1	Bajo costo de implementación de la planta ladrillera	Producto de mala calidad, no cumple los estándares de calidad, alta contaminación ambiental, gran pérdida en materia prima y biocombustible, y mayor uso de mano de obra.	Bajo	Malo
Proceso productivo 2	Aumento de la producción por implementación de máquinas en el proceso de extrusión.	Producto de baja calidad, destinados solo para muros de revestimiento, presenta contaminación ambiental, pérdida en materia prima y biocombustible.	Intermedio	aceptable
Proceso productivo 3	Buena calidad de ladrillos, costo accesible para la implementación de la planta, quema de ladrillos controlado con mejor rendimiento.	Uso de biomasa que presenta impacto ambiental, uso de mano de obra para algunos procesos.	Alto	Bueno
Proceso productivo 4	Excelente calidad del producto, menor impacto ambiental y procesos controlados.	Alto costo de implementación de la planta, alto costo de combustible para la Región (gas natural)	Muy alto	Muy Bueno

Por medio de la tabla 54, el proceso productivo seleccionado para el proyecto, es el proceso productivo 3 o proceso mecanizado, debido que garantiza la calidad del ladrillo, así como permite obtener una producción determinada por el tamaño de la planta ladrillera, que es de 23 millares de ladrillos por día, así también; el costo de

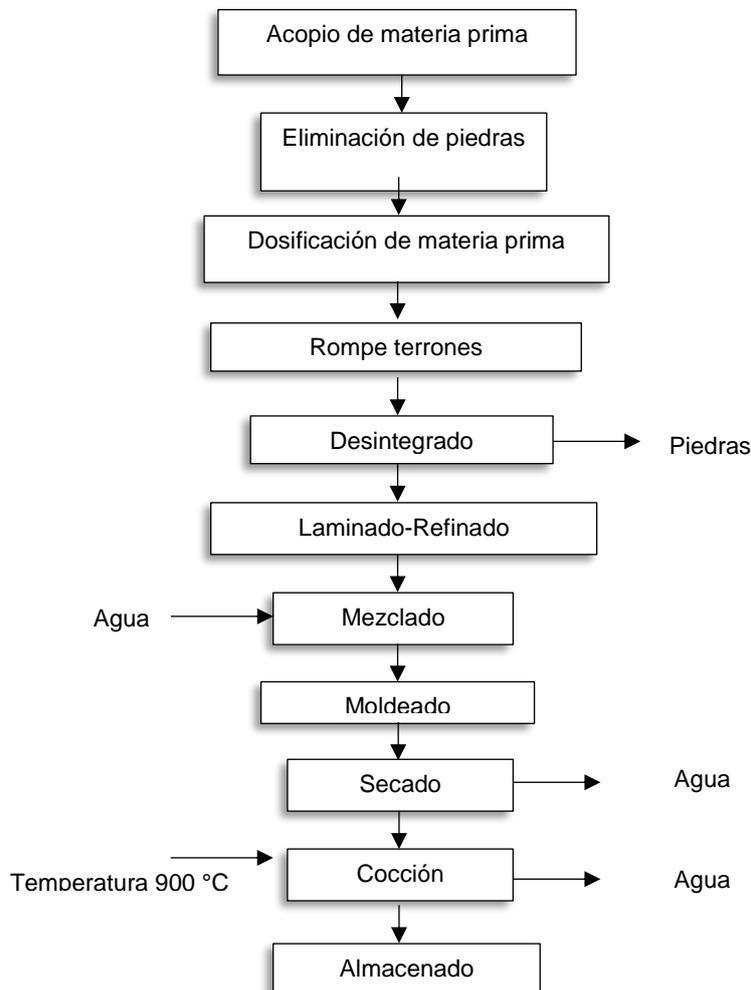
implementación de la planta es menor a diferencia del proceso productivo automatizado. Esta alternativa de producción estará adecuada por hornos ladrilleros de tiro invertido que presentan mayor eficiencia energética y mejor manejo en operación controlando el proceso de quemado; estos hornos trabajarán en forma cíclica, con ventiladores para una mejor combustión y deberán funcionar con biomasa como combustible, debió que en la región todavía no se realiza la masificación del gas natural.

4.4.3 Descripción del proceso productivo seleccionado

El proceso productivo seleccionado será dirigido al proceso productivo 3, los equipos e infraestructura serán elegido bajo criterios del tamaño de la empresa, garantizar la materia prima, eliminación de piedras, dosificación, reducción, mezclado, moldeado, secado, cocción, almacenado y mejor manejo operacional para el mejor desempeño de la planta ladrillera en la región.

Figura 27

Diagrama de flujo del proceso productivo seleccionado



La planta ladrillera requiere el proceso productivo como se detalla a continuación.

- **Acopio de materia prima.** Es el proceso donde la materia prima, ingresa a la planta ladrillera por los volquetes previa extracción de las canteras; estas son almacenadas en las canchas de materia prima, con la finalidad de obtener una adecuada consistencia y uniformidad de las características físicas y químicas.
- **Tratamiento mecánico previo.** Consiste en una serie de operaciones que tienen la finalidad de purificar y refinar la materia prima.
 - a) **Eliminación de piedras:** Sirve para reducir las dimensiones de los terrones, así como eliminar piedras grandes que podrían generar complicaciones en las siguientes etapas.
 - b) **Rompe-terrones:** Sistema que permite romper posibles grumos que se forman antes de proceso de carga, reduce la dimensión de los terrones hasta un diámetro de entre 15 y 30 mm, para que ingresen al proceso sin ningún inconveniente.
 - c) **Desintegrado:** Es el proceso indicado para separar pequeños cuerpos extraños eventualmente contenidos en la arcilla, como también; es ejecutada una pre-laminación, considerando que el pasaje entre cilindros es de solo 2 a 3 mm.
 - d) **Laminado refinado:** Es el proceso donde la arcilla se somete a un aplastamiento y un planchado que hacen aún más pequeñas las partículas. En esta última fase se consigue la eventual trituración de los últimos nódulos que pudieran estar todavía en el interior del material.
- **Mezclado.** Después el tratamiento mecánico previo, la arcilla se lleva a un mezclador-humedecedor, donde se agrega agua para obtener la humedad precisa y homogeneidad de la masa.
- **Moldeado.** Consiste en hacer pasar la mezcla por compresión, obligándola a atravesar la boquilla del molde de ladrillo a obtener, obteniendo un bloque comprimido de arcilla, que luego será cortado en las dimensiones estándares del ladrillo de construcción.
- **Secado.** Es la eliminación del agua agregada en la fase de moldeado para poder pasar a la fase de cocción. Esta fase se realiza en canchas de secado, donde se protege al ladrillo crudo de los cambios climáticos, así también; se controla la cantidad de humedad del ladrillo a fin de no tener problemas en el quemado por posible ruptura de los ladrillos.

- **Cocción.** Consiste en la quema de ladrillos, donde se controla los parámetros de temperatura, el punto de alcance de temperatura debe ser de 900 °C; punto de temperatura donde la arcilla obtiene su forma vítrea y es donde el ladrillo obtiene su resistencia y color característico.
- **Enfriado.** Etapa que consiste en eliminar la temperatura del ladrillo en el interior del horno, controlando un descenso constante a fin de no producir cambios bruscos que posibilitan al agrietamiento del ladrillo.
- **Almacenado.** Etapa donde se retira el ladrillo; cocido y enfriado, del horno ladrillero, y se transporta a las áreas de almacén para su posterior comercialización.

4.4.4 Balance de materia

Para el estudio de balance de materia, se analizó en cada etapa del proceso de producción, con base del 100 % de la capacidad instalada de la planta, calculado por un día de operación.

Para la etapa de dosificación de materia prima, la arcilla obtenida de las canteras y la tierra puzolana, ingresará al proceso con una humedad de 4%, así también; la planta tendrá una capacidad instalada de 26 millares diarios de ladrillo tipo King Kong de 18 huecos, utilizando 2,7 kg de material arcilloso por unidad de ladrillo.

Tabla 55

Balance de materia etapa de dosificación.

Entrada	kg	%	Salida	kg	%
Arcilla	43 903,4	57,6	Material arcilloso	73 172,3	96,0
Tierra puzolana	29 268,9	38,4	Agua	3 048,8	4,0
Agua	3 048,8	4,0			
Total	76 221,1	100,0		76 221,1	100,0

Tabla 56*Balance de materia etapa de rompe terrones*

Entrada	kg	%	Salida	kg	%
Material arcilloso	73 172,3	96,0	Mat. arcilloso reducido	73 172,3	96,0
Agua	3 048,8	4,0	Agua	3 048,8	4,0
Total	76 221,1	100,0		76 221,1	100,0

Tabla 57*Balance de materia etapa desintegrado*

Entrada	kg	%	Salida	kg	%
Mat. arcilloso reducido	73 172,3	96,0	Materia prima desintegrado	71 647,8	94,0
Agua	3 048,8	4,0	Agua	3 048,8	4,0
			Piedras	1 524,4	2,0
Total	76 221,1	100,0		76 221,1	100,0

Tabla 58*Balance de materia etapa de laminado-refinado*

Entrada	kg	%	Salida	kg	%
M. P. desintegrado	71 647,8	95,9	M. P. laminada	71 647,8	95,9
Agua	3 048,8	4,1	Agua	3 048,8	4,1
Total	74 696,7	100,0		74 696,7	100,0

Ingreso materia prima con 4,1% de humedad y salida de 14% de humedad.

Tabla 59*Balance de materia etapa de mezclado*

Entrada	kg	%	Salida	kg	%
M. P. laminada	71 647,8	86,0	M. P. mezclada	71 647,8	86,0
Agua	3 048,8	3,7	Agua	11 663,6	14,0
Agua del mezclado	8 614,8	10,3			
Total	83 311,4	100,0		83 311,4	100,0

Tabla 60*Balance de materia etapa de moldeado*

Entrada	kg	%	Salida	kg	%
M. P. mezclada	71 647,8	86,0	M.P. ladrillo	71 647,8	86,0
Agua	11 663,6	14,0	Agua	11 663,6	14,0
Total	83 311,4	100,0		83 311,4	100,0

En la etapa de secado, los ladrillos moldeados deberán terminar la etapa con un 3% de humedad, así también; se considera 1% en pérdidas del proceso de la mezcla seca.

Tabla 61*Balance de materia etapa de secado*

Entrada	kg	%	Salida	kg	%
M.P. ladrillo	71 647,8	86,0	M.P. ladrillo	70 931,4	85,1
Agua	11 663,6	14,0	Agua	2 215,9	2,7
			Perdida	833,1	1,0
			Agua liberada	9 331,1	11,2
Total	83 311,4	100,0		83 311,4	100,0

Para la etapa de cocción se considera 1% en pérdidas en el proceso.

Tabla 62*Balance de materia etapa de cocción*

Entrada	kg	%	Salida	kg	%
M.P. ladrillo	70 931,4	97,0	Ladrillo	70 200,0	96,0
Agua	2 215,9	3,0	Agua liberada	2 215,9	3,0
			Perdida	731,5	1,0
Total	73 147,3	100,0		73 147,3	100,0

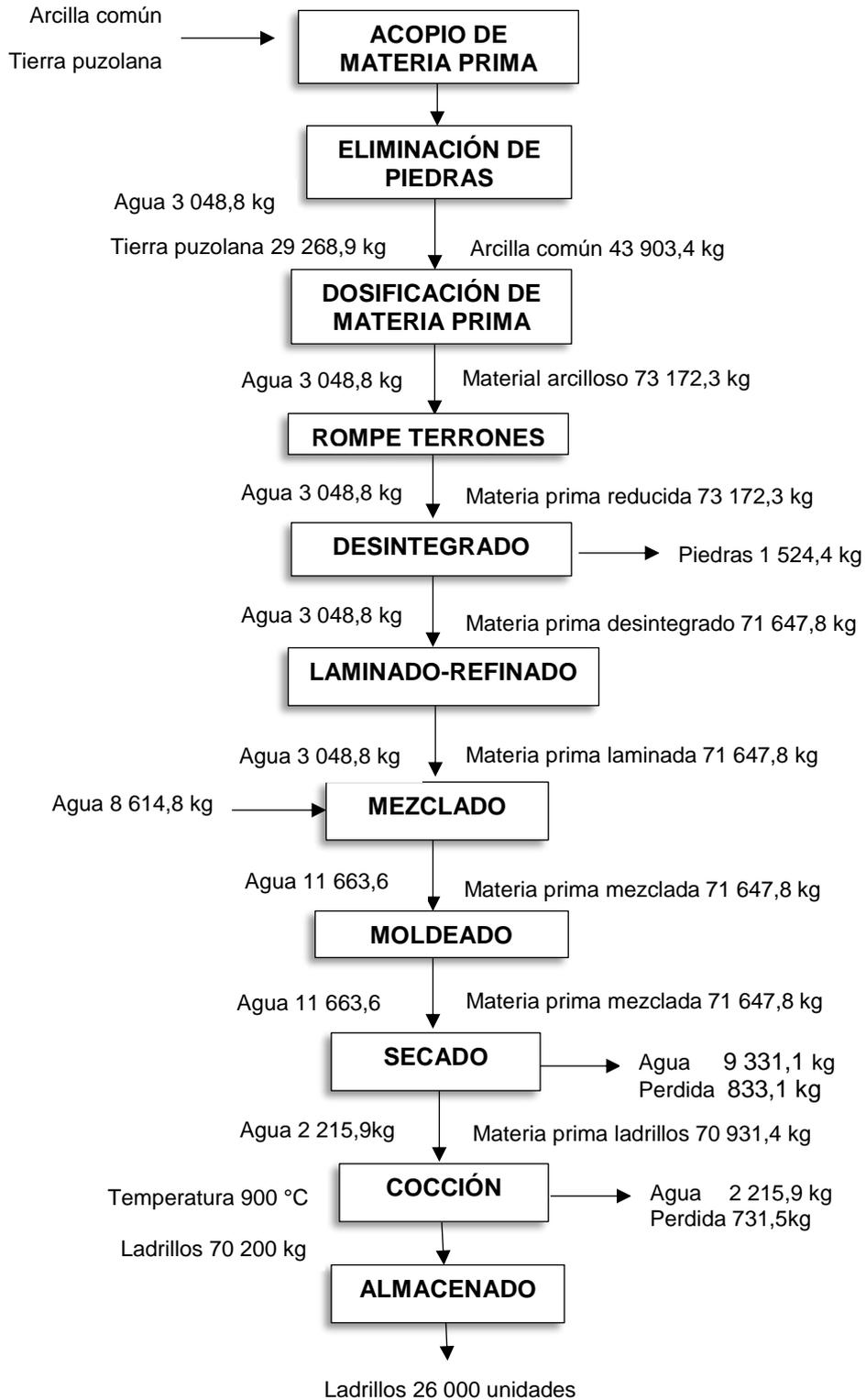
Tabla 63*Balance de materia etapa de almacenado*

Entrada	kg	Salida	Unidades
Ladrillo tipo King Kong	70 200	Ladrillo tipo King Kong	26 000
Total	70 200		26 000

4.4.5 Diagrama de bloque cuantitativo

Figura 28

Diagrama de bloques cuantitativo



4.4.6 Balance de materia en el quemado

Se tomará el “Estudio de recursos de rocas y minerales industriales para la inclusión económica social y desarrollo en la región de Ayacucho”, estudio realizado por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (2017), estudio encargado de ubicar y caracterizar rocas y minerales industriales, a fin de mejorar la economía en la región de Ayacucho. Por medio de dicho estudio, se obtiene el análisis porcentual de arcilla de la cantera el paraíso y de la tierra de puzolana de la zona de totorilla.

Tabla 64

Análisis químico porcentual del yacimiento El Paraíso y la Totorilla

Nombre	Al_2O_3	CaO	Fe_2O_3	K_2O	MgO	MnO	Na_2O	P_2O_5	SiO_2	TiO_2	otros
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Paraíso	12,25	5,73	4,93	2,21	6,1	0,08	1,34	0,35	55,26	0,83	10,92
Totorilla	12,43	0,59	1,25	4,19	4,3	0,1	2,74	0,12	71,78	0,18	2,32

Fuente: Adaptado de *Boletín Serie B: Geología Económica N°40-Estudio de Recursos de Rocas y Minerales Industriales para la Inclusión Económica Social y Desarrollo en la Región Ayacucho* (pag.32 y 43), Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), 2017.

La composición de la mezcla arcillosa para la fabricación de ladrillo de construcción será de 60 % de arcilla común y 40 % de tierra puzolánica. Con dichos porcentajes, generamos la siguiente tabla que representa la composición de la mezcla arcillosa.

Tabla 65

Análisis químico porcentual de la materia prima

Nombre	Al_2O_3	CaO	Fe_2O_3	K_2O	MgO	MnO	Na_2O	P_2O_5	SiO_2	TiO_2	otros
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Mezcla arcillosa	12,32	3,67	3,46	3,00	5,38	0,09	1,90	0,26	61,87	0,57	7,48

Fuente: Adaptado de *Boletín Serie B: Geología Económica N°40-Estudio de Recursos de Rocas y Minerales Industriales para la Inclusión Económica Social y Desarrollo en la Región Ayacucho* (pag.43), Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), 2017.

Luego analizamos las reacciones que ocurren en el proceso de quemado, así también; obtendremos la entalpia de reacción por medio de las entalpias de formación.

									$\Delta H_r^\circ = \frac{kcal}{mol}$
Rx (1)	$MgCO_3$		\longrightarrow	MgO	+	CO_2			
$\Delta H_f^\circ = kcal/mol$	-261,7		408°C	-143,84		-94,052	.....		23,808
Rx (2)	$3(Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O)$		\longrightarrow	$3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$	+	$4SiO_2$	+	$6H_2O$	
$\Delta H_f^\circ = kcal/mol$	-979,6		950°C	-1874,0		-202,46		-57,79	-91,83
Rx (3)	$2(K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2)$	+	$2MgO$	\longrightarrow	$2MgO \cdot 2Al_2O_3 \cdot 5SiO_2$	+	$2(K_2O \cdot SiO_2)$	+	$5SiO_2$
$\Delta H_f^\circ = kcal/mol$	-1 784,5		-143,84	800°C	-21,77		-370,8		-202,46
									2 081,01
Rx (4)	$2(Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2)$	+	$2MgO$	\longrightarrow	$2MgO \cdot 2Al_2O_3 \cdot 5SiO_2$	+	$2(Na_2O \cdot SiO_2)$	+	$5SiO_2$
$\Delta H_f^\circ = kcal/mol$	-1 669,4		-143,84	700°C	-21,77		-383,91		-202,46
									1 804,54
Rx (5)	$K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$	+	$CaCO_3$	\longrightarrow	$CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$	+	$K_2O \cdot SiO_2$		$3SiO_2 + CO_2$
$\Delta H_f^\circ = kcal/mol$	-1 784,5		-289,5	600°C	-1 009,2		-370,8		-202,46 94,0
									-7,43
Rx (6)	$Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$	+	$CaCO_3$	\longrightarrow	$CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$	+	$Na_2O \cdot SiO_2$		$3SiO_2 + CO_2$
$\Delta H_f^\circ = kcal/mol$	-1 659,4		-289,5	650°C	-1 009,2		-383,91		-202,46 94,0
									-145,64
Rx (7)	SiO_2	+	$CaCO_3$	\longrightarrow	$CaO \cdot SiO_2$	+	CO_2		
$\Delta H_f^\circ = kcal/mol$	-202,46		-289,5	600°C	-377,9		-94,052	.....	20,01
Rx (8)	Fe_2O_3	+	MgO	\longrightarrow	$MgO \cdot Fe_2O_3$				
$\Delta H_f^\circ = kcal/mol$	-198,5		-143,84	600°C	-280,8		.....	.....	61,54
Rx (9)	C	+	O_2	\longrightarrow	CO_2				
$\Delta H_f^\circ = kcal/mol$	0,0		0,0		-94,052		.....	.....	-94,052
Rx (10)	$2H_2$	+	O_2	\longrightarrow	$2H_2O$				
$\Delta H_f^\circ = kcal/mol$	0,0		0,0		-57,79		.....	.....	-57,79

Para determinar las fracciones mineralógicas para el balance de materia en el horno, se realiza el análisis por el método de feldespatos, que utiliza los cálculos estequiométricos de los compuestos determinados en la masa arcillosa (datos presentados en la tabla 65), para calcular el porcentaje del mineral presente.

Cálculo de feldespato y albita:

$$\%Feldespato = 3\% K_2O * \frac{556 \text{ g/mol } K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2}{94,2 \text{ g/mol } K_2O} = 17,7\% K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$$

$$\%Albita = 1,9\% Na_2O * \frac{524 \text{ g/mol } Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2}{61,98 \text{ g/mol } Na_2O} = 16\% Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$$

Cálculo de alúmina residual:

$$\%Al_2O_3 \text{ res.} = \%Al_2O_3 \text{ total} - \%Al_2O_3 \text{ feldespato} - \%Al_2O_3 \text{ albita}$$

$$\%Al_2O_3 \text{ res.} = 12,32\% - 17,7\% \text{feld.} * \frac{101,96 \text{ g/mol } Al_2O_3}{556 \text{ g/mol feld.}} - 16\% \text{Albita} * \frac{101,96 \text{ g/mol } Al_2O_3}{524 \text{ g/mol Albita}}$$

$$\%Al_2O_3 \text{ res.} = 5,95\% Al_2O_3$$

Cálculo de Kaolinita:

$$\%Kaolinita = 5,95\% Al_2O_3 * \frac{258 \text{ g/mol } Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O}{101,96 \text{ g/mol } Al_2O_3} = 15\% Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$$

Cálculo de carbonato de calcio:

$$\%CaCO_3 = 3,67\% CaO * \frac{100 \text{ g/mol } CaCO_3}{56,08 \text{ g/mol } CaO} = 6,5\% CaCO_3$$

Cálculo de carbonato de magnesio:

$$\%MgCO_3 = 5,2\% MgO * \frac{84 \text{ g/mol } MgCO_3}{40,3 \text{ g/mol } MgO} = 10,8\% MgCO_3$$

Cálculo de cuarzo:

$$\%SiO_2 = \%SiO_2 \text{ total} - \%SiO_2 \text{ feldespato} - \%SiO_2 \text{ albita} - \%SiO_2 \text{ kaolinita}$$

$$\%SiO_2 = 61,87\% SiO_2 - 17,7\% \text{feld.} * \frac{6 * 60,08 \frac{\text{g}}{\text{mol}} SiO_2}{556 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \text{feld.}} - 16\% \text{Albita} * \frac{6 * 60,08 \frac{\text{g}}{\text{mol}} SiO_2}{524 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \text{Albita}}$$

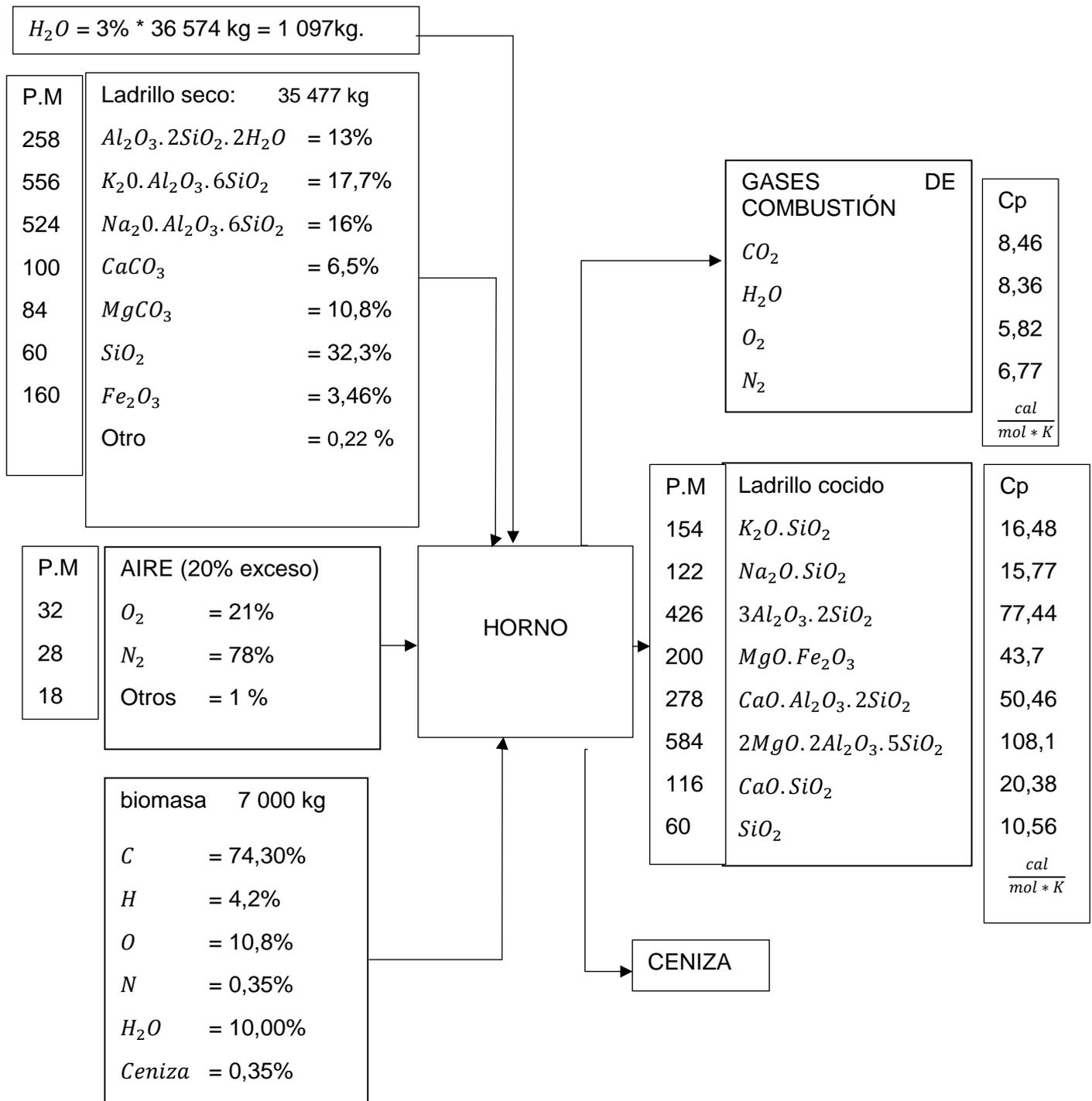
$$- 15\% \text{Kaolinita} * \frac{2 * 60,08 \frac{\text{g}}{\text{mol}} SiO_2}{524 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \text{Kaolita}}$$

$$\%SiO_2 = 32,32\% SiO_2$$

El horno ladrillero de tiro invertido, presenta un consumo de biomasa por operación de 7 toneladas, así también; tiene una capacidad de 13 millares de ladrillos por quema.

Figura 29

Balance de materia en el quemado



Calculo aire teórico

$$Masa O_2 = X_C^{biomasa} * m_{biomasa} * \frac{32 \frac{g}{mol} O_2}{12 \frac{g}{mol} C} + X_H^{biomasa} * m_{biomasa} * \frac{32 \frac{g}{mol} O_2}{4 * 1 \frac{g}{mol} H} - X_{O_2}^{biomasa} * m_{biomasa}$$

$$Masa O_2 = 15\ 465,3\ kg$$

$$Masa\ Aire = masa\ O_2 * \left(\frac{100}{21}\right) * 1,2 = 88\ 373,3\ kg$$

Cálculo de ceniza:

$$Masa\ ceniza = X_{ceniza}^{biomasa} * m_{biomasa} + X_{otros}^{Aire} * m_{aire} + X_{otros}^{L.crudo} * m_{L.crudo}$$

$$Masa\ ceniza = 986,3\ kg$$

Cálculo de CO₂:

$$Masa\ CO_2 = X_C^{biomasa} * m_{biomasa} * \frac{44 \frac{g}{mol} CO_2}{12 \frac{g}{mol} C} + X_{CaCO_3}^{L.c} * m_{L.c} * \frac{44 \frac{g}{mol} CO_2}{100 \frac{g}{mol} CaCO_3} + X_{MgCO_3}^{L.crudo} * m_{L.c} * \frac{44 \frac{g}{mol} CO_2}{84 \frac{g}{mol} MgCO_3}$$

$$Masa\ CO_2 = 22\ 091,9\ kg$$

Cálculo de H₂O:

$$Masa\ H_2O = X_{H_2O}^{L.c} * m_{L.c} + X_{H_2O}^{biomasa} * m_{biomasa} + X_{Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O}^{L.crudo} * m_{L.c} \\ + \frac{18 \frac{g}{mol} H_2O}{258 \frac{g}{mol} Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O} + X_{H_2}^{biomasa} * m_{biomasa} * \frac{18 \frac{g}{mol} H_2O}{4 \frac{g}{mol} H_2}$$

$$Masa\ H_2O = 5\ 086,8\ kg$$

Cálculo de N₂:

$$Masa\ N_2 = X_{N_2}^{biomasa} * m_{biomasa} + X_{N_2}^{Aire} * m_{aire}$$

$$Masa\ N_2 = 68\ 955,7\ kg$$

Cálculo de O₂:

$$Masa\ O_2 = X_{O_2}^{biomasa} * m_{biomasa} + X_{O_2}^{Aire} * m_{aire} - X_H^{biomasa} * m_{biomasa} * \frac{32 \frac{g}{mol} O_2}{4 * 1 \frac{g}{mol} H} \\ - X_C^{biomasa} * m_{biomasa} * \frac{32 \frac{g}{mol} O_2}{12 \frac{g}{mol} C}$$

$$Masa\ O_2 = 3\ 093,1\ kg$$

Cálculo de $K_2O \cdot SiO_2$

$$\text{Masa } K_2O \cdot SiO_2 = X_{K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2}^{L.c.} * mL.c. * \frac{154 \frac{g}{mol} K_2O \cdot SiO_2}{556 \frac{g}{mol} K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2}$$

$$\text{Masa } K_2O \cdot SiO_2 = 1\,739,3 \text{ kg}$$

Cálculo de $Na_2O \cdot SiO_2$

$$\text{Masa } Na_2O \cdot SiO_2 = X_{Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2}^{L.c.} * mL.c. * \frac{122 \frac{g}{mol} Na_2O \cdot SiO_2}{524 \frac{g}{mol} Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2}$$

$$\text{Masa } Na_2O \cdot SiO_2 = 1\,321,6 \text{ kg}$$

Cálculo de $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$

$$\text{Masa } 3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 = X_{Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O}^{L.c.} * mL.c. * \frac{426 \frac{g}{mol} 3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2}{258 \frac{g}{mol} Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O}$$

$$\text{Masa } 3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 = 2\,538,4 \text{ kg}$$

Cálculo de $MgO \cdot Fe_2O_3$

$$\text{Masa } MgO \cdot Fe_2O_3 = X_{Fe_2O_3}^{L.c.} * mL.c. * \frac{200 \frac{g}{mol} MgO \cdot Fe_2O_3}{160 \frac{g}{mol} Fe_2O_3}$$

$$\text{Masa } MgO \cdot Fe_2O_3 = 1\,534,4 \text{ kg}$$

Cálculo de $CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$

$$\begin{aligned} mCaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 = & X_{K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2}^{L.c.} * mL.c. * \frac{1}{3} * \frac{278 \frac{g}{mol} CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2}{556 \frac{g}{mol} K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2} + X_{Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2}^{L.c.} * \\ & mL.c. * \frac{1}{3} * \frac{278 \frac{g}{mol} CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2}{524 \frac{g}{mol} Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2} \end{aligned}$$

$$mCaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 = 2\,050,4 \text{ kg}$$

Cálculo de $2MgO \cdot 2Al_2O_3 \cdot 5SiO_2$

$$\begin{aligned} \text{Masa } 2MgO \cdot 2Al_2O_3 \cdot 5SiO_2 = & X_{K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2}^{L.c.} * mL.c. * \frac{2}{3} * \frac{584 \frac{g}{mol} 2MgO \cdot 2Al_2O_3 \cdot 5SiO_2}{556 \frac{g}{mol} K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2} + \\ & X_{Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2}^{L.c.} * mL.c. * \frac{2}{3} * \frac{584 \frac{g}{mol} 2MgO \cdot 2Al_2O_3 \cdot 5SiO_2}{524 \frac{g}{mol} Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2} \end{aligned}$$

$$\text{Masa } 2MgO \cdot 2Al_2O_3 \cdot 5SiO_2 = 4\,307,3 \text{ kg}$$

Cálculo de $CaO.SiO_2$

$$Masa\ CaO.SiO_2 = \left[X_{CaCO_3}^{Lc} * m\ L.\ c - \left(X_{Na_2O.Al_2O_3.6SiO_2}^{L.c.} * mL.\ c * \frac{1}{3} * \frac{100\frac{g}{mol}\ CaCO_3}{524\frac{g}{mol}\ Na_2O.Al_2O_3.6SiO_2} \right) - \left(X_{K_2O.Al_2O_3.6SiO_2}^{L.c.} * mL.\ c * \frac{1}{3} * \frac{100\frac{g}{mol}\ CaCO_3}{556\frac{g}{mol}\ K_2O.Al_2O_3.6SiO_2} \right) \right] * \frac{116\frac{g}{mol}\ CaO.SiO_2}{100\frac{g}{mol}\ CaCO_3}$$

$$Masa\ CaO.SiO_2 = 1819,4\ kg$$

Cálculo de SiO_2

$$Masa\ SiO_2 = X_{SiO_2}^{Lc} * m\ L.\ c + X_{Al_2O_3.2SiO_2.2H_2O}^{L\ crudo} * m\ L.\ c * \frac{4*60\frac{g}{mol}\ SiO_2}{3*258\frac{g}{mol}\ Al_2O_3.2SiO_2.2H_2O} + X_{K_2O.Al_2O_3.6SiO_2}^{L.c.} * mL.\ c * \frac{2}{3} * \frac{5*60\frac{g}{mol}\ SiO_2}{2*556\frac{g}{mol}\ K_2O.Al_2O_3.6SiO_2} + X_{Na_2O.Al_2O_3.6SiO_2}^{L.c.} * mL.\ c * \frac{2}{3} * \frac{5*60\frac{g}{mol}\ SiO_2}{2*524\frac{g}{mol}\ Na_2O.Al_2O_3.6SiO_2} + X_{K_2O.Al_2O_3.6SiO_2}^{L.c.} * mL.\ c * \frac{1}{3} * \frac{3*60\frac{g}{mol}\ SiO_2}{556\frac{g}{mol}\ K_2O.Al_2O_3.6SiO_2} + X_{Na_2O.Al_2O_3.6SiO_2}^{L.c.} * mL.\ c * \frac{1}{3} * \frac{3*60\frac{g}{mol}\ SiO_2}{524\frac{g}{mol}\ Na_2O.Al_2O_3.6SiO_2} - \left[X_{CaCO_3}^{Lc} * m\ L.\ c - \left(X_{Na_2O.Al_2O_3.6SiO_2}^{L.c.} * mL.\ c * \frac{1}{3} * \frac{100\frac{g}{mol}\ CaCO_3}{524\frac{g}{mol}\ Na_2O.Al_2O_3.6SiO_2} \right) - \left(X_{K_2O.Al_2O_3.6SiO_2}^{L.c.} * mL.\ c * \frac{1}{3} * \frac{100\frac{g}{mol}\ CaCO_3}{556\frac{g}{mol}\ K_2O.Al_2O_3.6SiO_2} \right) \right]$$

$$Masa\ SiO_2 = 15\ 495,3\ kg$$

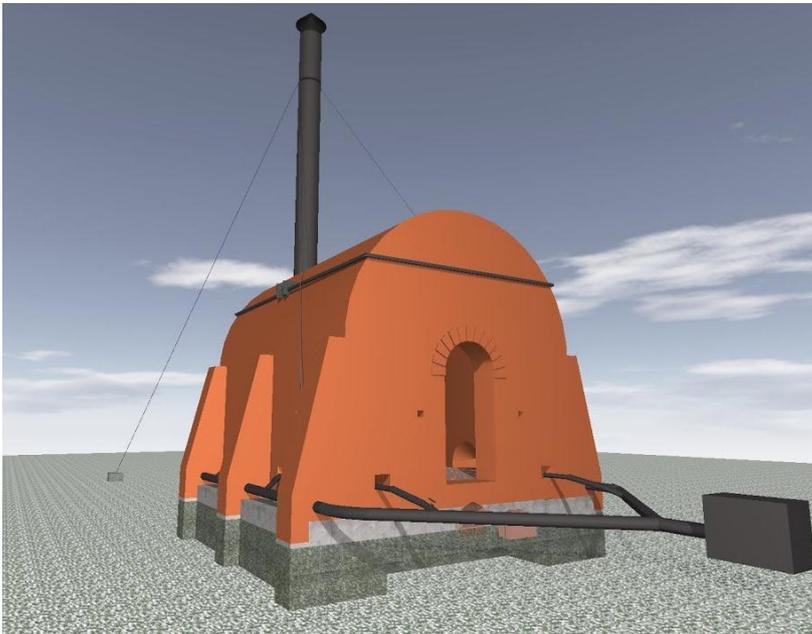
4.4.7 Diseño de horno ladrillero de tiro invertido

El proyecto ladrillero utilizará los hornos ladrilleros de tiro invertido, que presentan una forma rectangular, con una bóveda en la parte superior y aberturas en los laterales para agregar el combustible e inyectar aire por medio de ventiladores. La combustión se inicia en la parte lateral del horno, los gases producidos ascienden a la parte superior encontrándose con la bóveda, luego el calor baja por medio de los ladrillos pasando por las aberturas en el suelo que serán absorbidas por la chimenea; obteniendo un doble quemado y cumpliendo el principio de tiro invertido.

Este tipo de horno presentan una capacidad de 13 millares de ladrillos por quema; el criterio utilizado para la elección de este horno fue que presentan un mejor rendimiento energético, mayor homogeneidad en la quema, menor consumo de combustible, menor costo de fabricación, menor tiempo de mantenimiento y presenta una fácil operacionalidad.

Figura 30

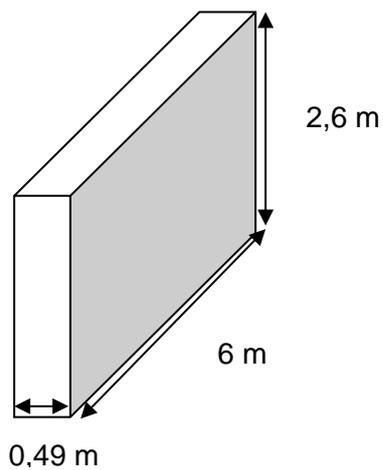
Horno ladrillero de tiro invertido



Fuente: Tomado del *PDFCOFFEE*.

Dimensiones de la pared lateral

- Altura de pared lateral del horno = 2,6 m
- Largo de pared lateral = 6 m
- Ancho de pared lateral = 0,49 m



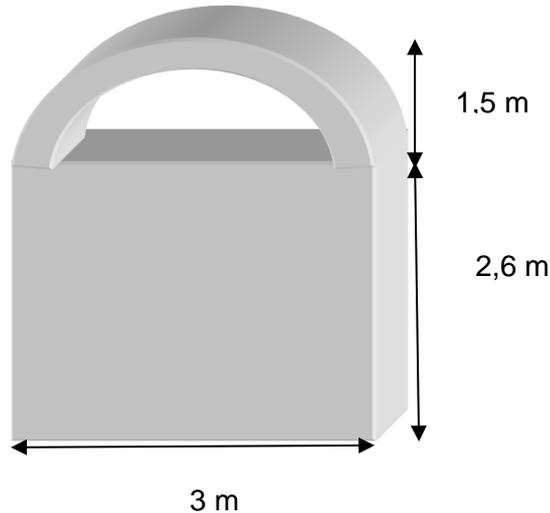
Calculo área de pared lateral

$$\text{Area pared lateral} = \text{Largo} \times \text{Altura}$$

$$\text{Area pared lateral} = 6\text{m} \times 2.6\text{m} = 15,6 \text{ m}^2$$

Dimensiones de la pared frontal

- Altura de pared frontal del horno 4,1 m
- Largo de pared frontal = 3 m
- Ancho de pared frontal = 0,49 m



Cálculo área de pared lateral frontal

- $Area\ rectangular = 3m \times 2,6m = 7,8\ m^2$
- $Area\ semicircular = \frac{\pi \times r^2}{2}$

$$Area\ semicircular = \frac{\pi \times 1,5m^2}{2} = 3,53\ m^2$$

- $Area\ pared\ frontal = 7,8m + 3,53m = 11,33\ m^2$

Cálculo del área total de las paredes del horno.

$$Area\ total\ de\ paredes = 2 \times Area\ pared\ lateral + 2 \times Area\ pared\ frontal$$

$$Area\ total\ de\ paredes = (2 \times 15,6\ m^2) + (2 \times 11,33\ m^2) = 53,86\ m^2$$

Cálculo del flujo de calor en el horno ladrillero por unidad de área

Calculamos el flujo de calor por la pared lateral:

$$q = \frac{T_i - T_0}{\sum RT}$$

Donde:

$$R_{tot} = \sum RT = \frac{\Delta T}{q}$$

Cálculo las resistencias:

$$q = \frac{T_i - T_\infty}{R_i + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_0}$$

Para obtener los coeficientes de convección interna y externa, se requiere los valores de la temperatura interna y externa de la pared del horno ladrillero. Debido que no se conoce los valores, se resuelve por el método de aproximaciones sucesivas, asumiendo valores para T_1 y T_6 los cuáles serán corregidos hasta que el valor asumido sea igual al valor calculado.

Cálculo del coeficiente de convección interna

Se asume una temperatura de $T_1 = 680^\circ\text{C}$, dato aproximado de ejemplos de operación del horno ladrillero de tiro invertido en Cuzco - Perú.

Donde:

Temperatura interna del horno (T_i) = 900°C

Temperatura interna de la pared del horno (T_1) = 680°C

Temperatura ambiental (T_0) = 20°C

Cálculo del número de Grashof

$$Gr = \frac{gL^3\beta(T_s - T_\infty)}{u^2}$$

Donde:

g = aceleración gravitacional, m/s^2

b = coeficiente de expansión volumétrica, $1/K$ ($b = 1/T$ para los gases ideales)

T_s = temperatura de la superficie, $^\circ\text{C}$

T_0 = temperatura del fluido suficientemente lejos de la superficie, $^\circ\text{C}$

L = longitud característica de la configuración geométrica, m

u = viscosidad cinemática del fluido, m^2/s

Cálculo de temperatura de película.

$$T_f = \frac{T_s + T_\infty}{2} = \frac{900 + 680}{2} = 790^\circ\text{C}$$

Calculamos las propiedades del aire a la temperatura de 790° C.

Donde obtenemos los valores de referencia bibliográfica del libro “transferencia de calor y masa” del autor Yunus A. Cengel 2007.

$$k = 0,0699 \text{ W/m.K(conductividad)}$$

$$u = 1,3067 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$Pr = 0,71433$$

$$\beta = \frac{1}{T} = \frac{1}{1063.15} \left(\frac{1}{K} \right) (\text{gas ideal})$$

Reemplazamos:

$$Gr = \frac{9,8 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) (2,6\text{m})^3 \left(\frac{1}{1063.15 \text{ K}} \right) (900 - 680)\text{K}}{(1,3067 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s})^2}$$

$$Gr = 2\,087\,480\,728$$

Donde: calculamos el número de Rayleigh.

$$Ra = Gr * Pr$$

$$Ra = 2\,087\,480\,728 * 0,71433 = 1\,491\,150\,108$$

Correlaciones empíricas del número promedio de Nusselt para la convección natural sobre superficies de placa vertical, utilizando la ecuación para el intervalo de número de Rayleigh obtenido.

$$Nu = 0,1 * Ra^{1/3}$$

$$Nu = 0,1 * (1\,491\,150\,108)^{\frac{1}{3}} = 114,246$$

Donde: calculamos el coeficiente de convección interno.

$$h = \frac{k}{L} Nu$$

$$h_i = \frac{0,0699 \text{ W/m.K}}{2,6\text{m}} * 114,246$$

$$h_i = 3,07 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Cálculo del coeficiente de convección externa

Se asume una temperatura de $T_6 = 100\text{ }^\circ\text{C}$, dato aproximado de ejemplos de operación del horno ladrillero de tiro invertido en Cuzco - Perú.

Donde:

Temperatura de la pared externa del horno (T_6) = 100°C

Temperatura ambiental (T_0) = 20°C

Cálculo del número de Grashof

$$Gr = \frac{gL^3\beta(T_s - T_\infty)}{u^2}$$

cálculo de temperatura de película.

$$T_f = \frac{T_s + T_\infty}{2} = \frac{100 + 20}{2} = 60^\circ\text{C}$$

Calculamos las propiedades del aire a la temperatura de 60° C.

Donde obtenemos los valores de referencia bibliográfica del libro “transferencia de calor y masa” del autor Yunus A. Cengel 2007.

$$k = 0,02808 \text{ W/m.K(conductividad)}$$

$$u = 1,896 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$Pr = 0,7202$$

$$\beta = \frac{1}{T} = \frac{1}{333,15} \left(\frac{1}{K}\right) \text{ (gas ideal)}$$

Reemplazamos:

$$Gr = \frac{9,8 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) (2,6\text{m})^3 \left(\frac{1}{333,15 \text{ K}}\right) (100 - 20)\text{K}}{(1,896 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s})^2}$$

$$Gr = 1,15 \cdot 10^{11}$$

Donde: calculamos el número de Rayleigh.

$$Ra = Gr \cdot Pr$$

$$Ra = 1,15 \cdot 10^{11} \cdot 0,7202 = 8,28 \cdot 10^{10}$$

Correlaciones empíricas del número promedio de Nusselt para la convección natural sobre superficies de placa vertical, utilizando la ecuación para el intervalo de número de Rayleigh obtenido.

$$Nu = 0.1 * Ra^{1/3}$$

$$Nu = 0,1 * (8,28 * 10^{10})^{1/3} = 435,856$$

Donde: calculamos el coeficiente de convección externo.

$$h = \frac{k}{L} Nu$$

$$h_0 = \frac{0,02808 \text{ W/m.K}}{2,6\text{m}} * 435,856$$

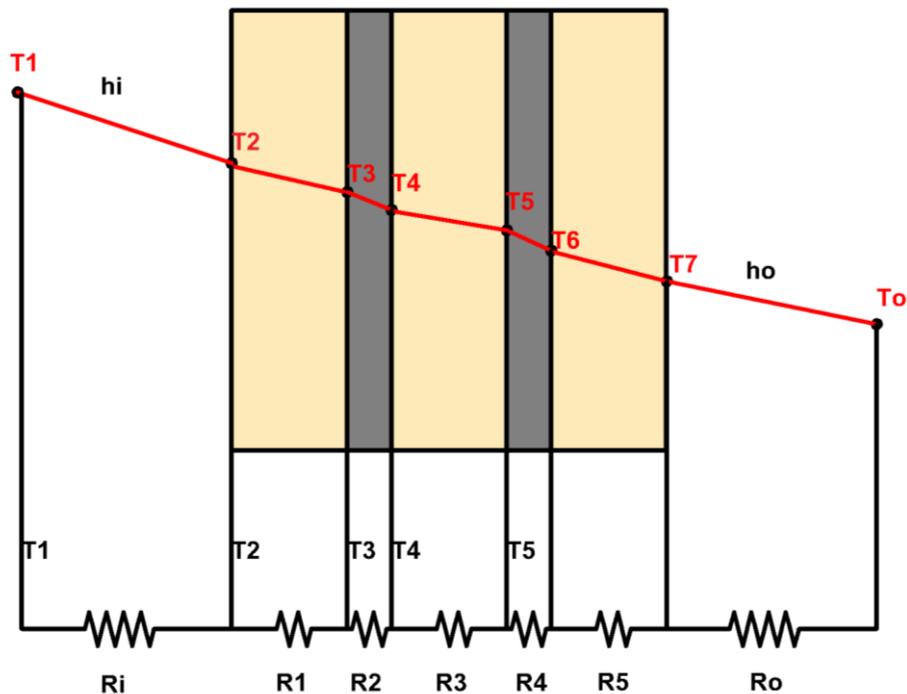
$$h_0 = 4,707 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Cálculo de las resistencias

$$\text{Area pared lateral} = 6\text{m} \times 2,6\text{m} = 15,6 \text{ m}^2$$

Figura 31

Resistencias térmicas pared lateral del horno ladrillero



Donde:

Conductividad térmica del ladrillo = $0,72 \text{ W/m.K}$

Conductividad térmica del mortero $k = 0,65 \text{ W/m.K}$

$$R_i = \frac{1}{h_i * A} = \frac{1}{3,07 \frac{W}{m^2 * K} * 15,6 m^2} = 0,0209 \frac{K}{W}$$

$$R_1 = \frac{L_1}{k_1 * A} = \frac{0,13 m}{0,72 \frac{W}{m * K} * 15,6 m^2} = 0,01157 \frac{K}{W}$$

$$R_2 = \frac{L_2}{k_2 * A} = \frac{0,05 m}{0,65 \frac{W}{m * K} * 15,6 m^2} = 0,00493 \frac{K}{W}$$

$$R_3 = \frac{L_3}{k_3 * A} = \frac{0,13 m}{0,72 \frac{W}{m * K} * 15,6 m^2} = 0,01157 \frac{K}{W}$$

$$R_4 = \frac{L_4}{k_4 * A} = \frac{0,05 m}{0,65 \frac{W}{m * K} * 15,6 m^2} = 0,00493 \frac{K}{W}$$

$$R_5 = \frac{L_5}{k_5 * A} = \frac{0,13 m}{0,72 \frac{W}{m * K} * 15,6 m^2} = 0,01157 \frac{K}{W}$$

$$R_0 = \frac{1}{h_0 * A} = \frac{1}{4,707 \frac{W}{m^2 * K} * 15,6 m^2} = 0,0136 \frac{K}{W}$$

Donde el flujo de calor:

$$q = \frac{(900 - 20)K}{0,0209 \frac{K}{W} + 0,01157 \frac{K}{W} + 0,00493 \frac{K}{W} + 0,01157 \frac{K}{W} + 0,00493 \frac{K}{W} + 0,01157 \frac{K}{W} + 0,0136 \frac{K}{W}}$$

$$q = 11129,34 \text{ W}$$

Verificando las temperaturas asumidas:

$$q = \frac{T_i - T_0}{\sum R_{tot.}} = \frac{T_i - T_1}{R_i} = \frac{T_1 - T_2}{R_1} = \frac{T_2 - T_3}{R_2} = \frac{T_3 - T_4}{R_3} = \frac{T_4 - T_5}{R_4} = \frac{T_5 - T_6}{R_5} = \frac{T_6 - T_0}{R_0}$$

$$T_6 = T_0 + R_0 * q = 20^\circ\text{C} + 0,0136 \frac{K}{W} * 11129,34 \text{ W} = 171,359$$

$$T_1 = T_i - R_i * q = 900^\circ\text{C} - 0,0209 \frac{K}{W} * 11129,34 \text{ W} = 667,4^\circ\text{C}$$

Los valores obtenidos son diferentes a los asumidos, por ello se vuelve asumir nuevos valores y calcularlos hasta que los resultados sean iguales a los asumidos.

Prosiguiendo con el método por aproximaciones, obtenemos los valores siguientes:

$$T_6 = 157 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_1 = 663 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$h_i = 3,158 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$h_0 = 5,308 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Pérdida de calor en las paredes laterales.

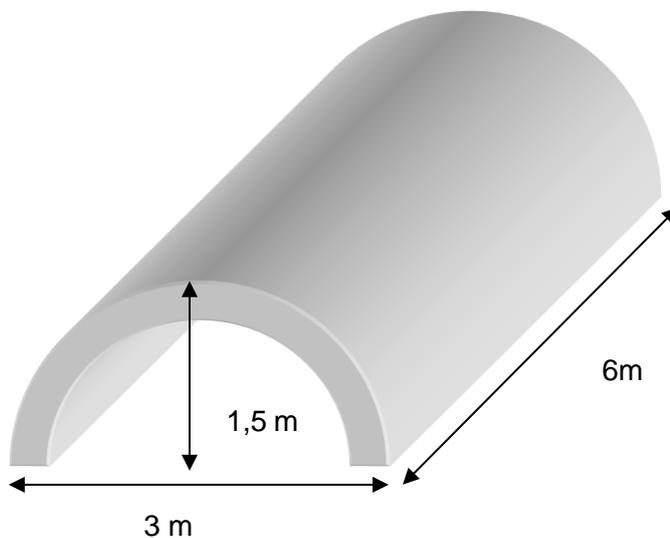
$$Q_{\text{pérdida por paredes}} = Q_{\text{conducción}} = Q_{\text{convección}} + Q_{\text{radiación}}$$

$$Q_{\text{pérdida por paredes}} = h_0 A (T_s - T_\infty) + \varepsilon \sigma A (T_s^4 - T_{\text{alr}}^4)$$

$$Q_{p.p.} = 5,308 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} \times 53,86 \text{ m}^2 (157 - 20)\text{K} + 0,95 \times 5,67 \times 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \times \text{K}^4} \times 53,86 \text{ m}^2 \times (430,15^4 - 293,15^4)\text{K}^4$$

$$Q_{\text{pérdida por paredes}} = 39166,8\text{W} + 77898,1\text{W} = 117064,9\text{W}$$

Perdida de calor en el techo.



La estructura del techo del horno ladrillero está compuesto por las llamadas dovelas, las cuales formarán la estructura de la bóveda, y por la parte exterior una hilera de ladrillos unidos con mortero de barro.

Cálculo del flujo de calor en el horno ladrillero por unidad de área

Calculamos el flujo de calor por el techo:

$$q = \frac{T_i - T_0}{\sum RT}$$

Donde:

$$R_{tot} = \sum RT = \frac{\Delta T}{q}$$

Cálculo las resistencias:

$$q = \frac{T_i - T_\infty}{R_i + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_0}$$

De igual forma se resuelve por el método de aproximaciones sucesivas, asumiendo valores para T_1 y T_4

Cálculo del coeficiente de convección interna

Se asume una temperatura de $T_1 = 680^\circ\text{C}$, dato aproximado de ejemplos de operación del horno ladrillero de tiro invertido en Cuzco - Perú.

Donde:

Temperatura interna del horno (T_i) = 900°C

Temperatura interna de la pared del horno (T_1) = 680°C

Temperatura ambiente (T_0) = 20°C

Cálculo de temperatura de película.

$$T_f = \frac{T_s + T_\infty}{2} = \frac{900 + 680}{2} = 790^\circ\text{C}$$

Calculamos las propiedades del aire a la temperatura de 790°C .

Donde obtenemos los valores de referencia bibliográfica del libro "transferencia de calor y masa" del autor Yunus A. Cengel 2007.

$$k = 0,0699 \text{ W/m.K (conductividad)}$$

$$u = 1,3067 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$Pr = 0,71433$$

$$\beta = \frac{1}{T} = \frac{1}{1063,15} \left(\frac{1}{K} \right) \text{ (gas ideal)}$$

Cálculo del número de Grashof

En este caso, la longitud característica es el diámetro exterior de techo, $L_c = D = 3 \text{ m}$. Entonces el número de Grashof queda:

$$Gr = \frac{9,8 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) (3\text{m})^3 \left(\frac{1}{1063,15 \text{ K}} \right) (900 - 680) \text{ K}}{(1,3067 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s})^2}$$

$$Gr = 3,2 \cdot 10^9$$

Donde: calculamos el número de Rayleigh.

$$Ra = Gr * Pr$$

$$Ra = 3,2 \cdot 10^9 * 0,71433 = 2,28 \cdot 10^9$$

Calcularemos las correlaciones empíricas del número promedio de Nusselt para la convección natural sobre superficies cilíndricas horizontales

$$Nu = \left\{ 0,6 + \frac{0,387 Ra_D^{1/6}}{[1 + (0,559/Pr)^{9/16}]^{8/27}} \right\}^2$$

$$Nu = \left\{ 0,6 + \frac{0,387 * (2,28 \cdot 10^9)^{1/6}}{[1 + (0,559/0,71433)^{9/16}]^{8/27}} \right\}^2$$

$$Nu = 150,335$$

Donde: calculamos el coeficiente de convección interno.

$$h_i = \frac{k}{D} Nu$$

$$h_i = \frac{0,0699 \text{ W/m.K}}{3\text{m}} * 150,335 = 3,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

Cálculo del coeficiente de convección externa

Se asume una temperatura de $T_4 = 120\text{ }^\circ\text{C}$, dato aproximado de ejemplos de operación del horno ladrillero de tiro invertido en Cuzco - Perú.

Donde:

$$\text{Temperatura de la pared externa del horno } (T_4) = 120^\circ\text{C}$$

$$\text{Temperatura ambiental } (T_0) = 20^\circ\text{C}$$

Cálculo de temperatura de película.

$$T_f = \frac{T_s + T_\infty}{2} = \frac{120 + 20}{2} = 70^\circ\text{C}$$

Calculamos las propiedades del aire a la temperatura de 70°C .

Donde obtenemos los valores de referencia bibliográfica del libro "transferencia de calor y masa" del autor Yunus A. Cengel 2007.

$$k = 0,02881\text{ W/m.K(conductividad)}$$

$$u = 1,995 \cdot 10^{-5}\text{ m}^2/\text{s}$$

$$Pr = 0,7177$$

$$\beta = \frac{1}{T} = \frac{1}{343,15}\left(\frac{1}{\text{K}}\right)\text{ (gas ideal)}$$

Cálculo del número de Grashof:

$$Gr = \frac{9,8 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) (3\text{m})^3 \left(\frac{1}{343,15\text{ K}}\right) (120 - 20)\text{K}}{(1,995 \cdot 10^{-5}\text{ m}^2/\text{s})^2}$$

$$Gr = 1,937 \cdot 10^{11}$$

Donde: calculamos el número de Rayleigh.

$$Ra = Gr \cdot Pr$$

$$Ra = 1,937 \cdot 10^{11} \cdot 0,7177 = 1,39 \cdot 10^{11}$$

Calculamos el número de Nusselt por las correlaciones empíricas del número promedio de Nusselt para la convección natural sobre superficies cilíndricas horizontales.

$$Nu = \left\{ 0,6 + \frac{0,387 Ra_D^{1/6}}{[1 + (0,559/Pr)^{9/16}]^{8/27}} \right\}^2$$

$$Nu = \left\{ 0,6 + \frac{0,387 * (1,39 * 10^{11})^{1/6}}{[1 + (0,559/0,7177)^{9/16}]^{8/27}} \right\}^2$$

$$Nu = 563,63$$

Donde: calculamos el coeficiente de convección externo.

$$h = \frac{k}{L} Nu$$

$$h_0 = \frac{0,02881 \text{ W/m.K}}{3\text{m}} * 563,63$$

$$h_0 = 5,413 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Cálculo de las resistencias

Área superficial del techo:

$$A_s = \pi \times r \times L$$

$$A_s = \pi \times 1,5 \times 6 = 28,27 \text{ m}^2$$

Donde:

Conductividad térmica del ladrillo $k = 0,72 \text{ W/m.K}$

Conductividad térmica del mortero $k = 0,65 \text{ W/m.K}$

$$R_i = \frac{1}{h_i * A} = \frac{1}{3,50 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 * \text{K}} * 28,27 \text{ m}^2} = 0,0101 \frac{\text{K}}{\text{W}}$$

$$R_1 = \frac{L_1}{k_1 * A} = \frac{0,24 \text{ m}}{0,72 \frac{\text{W}}{\text{m} * \text{K}} * 28,27 \text{ m}^2} = 0,01179 \frac{\text{K}}{\text{W}}$$

$$R_2 = \frac{L_2}{k_2 * A} = \frac{0,05 \text{ m}}{0,65 \frac{\text{W}}{\text{m} * \text{K}} * 28,27 \text{ m}^2} = 0,00272 \frac{\text{K}}{\text{W}}$$

$$R_3 = \frac{L_3}{k_3 * A} = \frac{0,13 \text{ m}}{0,72 \frac{\text{W}}{\text{m} * \text{K}} * 28,27 \text{ m}^2} = 0,00639 \frac{\text{K}}{\text{W}}$$

$$R_0 = \frac{1}{h_0 * A} = \frac{1}{5,413 \frac{W}{m^2 * K} * 28,27 m^2} = 0,00653 \frac{K}{W}$$

Donde el flujo de calor:

$$q = \frac{(900 - 20)K}{0,0101 \frac{K}{W} + 0,01179 \frac{K}{W} + 0,00272 \frac{K}{W} + 0,00639 \frac{K}{W} + 0,00653 \frac{K}{W}}$$

$$q = 23447,9 W$$

Verificando las temperaturas asumidas:

$$q = \frac{T_i - T_0}{\sum R_{tot.}} = \frac{T_i - T_1}{R_i} = \frac{T_1 - T_2}{R_1} = \frac{T_2 - T_3}{R_2} = \frac{T_3 - T_4}{R_3} = \frac{T_4 - T_0}{R_0}$$

$$T_4 = T_0 + R_0 * q = 20^\circ C + 0,00653 \frac{K}{W} * 23447,9 W = 173,11$$

$$T_1 = T_i - R_i * q = 900^\circ C - 0,0101 \frac{K}{W} * 23447,9 W = 663,17^\circ C$$

Los valores obtenidos son diferentes a los asumidos, por ello se vuelve asumir nuevos valores y calcularlos hasta que los resultados sean iguales a los asumidos.

Prosiguiendo con el método por aproximaciones, obtenemos los valores siguientes:

$$T_4 = 172^\circ C$$

$$T_1 = 666^\circ C$$

$$h_i = 3,586 W/m^2 K$$

$$h_0 = 5,505 W/m^2 K$$

Pérdida de calor por el techo.

$$Q_{pérdida por paredes} = Q_{conducción} = Q_{convección} + Q_{radiación}$$

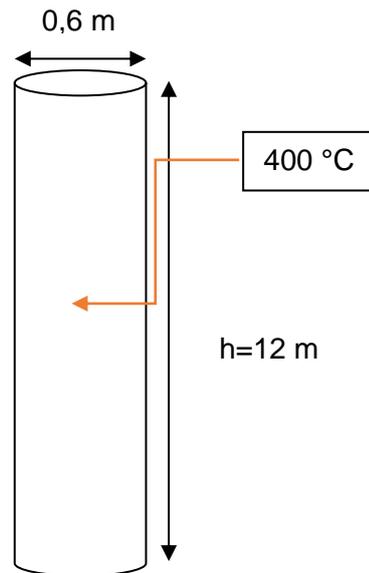
$$Q_{pérdida por paredes} = h_0 A (T_s - T_\infty) + \varepsilon \sigma A (T_s^4 - T_{alr}^4)$$

$$Q_{p.p.} = 5,505 \frac{W}{m^2 K} \times 28,27 m^2 (172 - 20)K + 0,95 \times 5,67 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2 \times K^4} \times 28,27 m^2 \times (445,15^4 - 293,15^4)K^4$$

$$Q_{pérdida techo} = 23 655,2 W + 48 548,2 W = 72 203,407 W$$

Perdida de calor en la chimenea.

Se asume una temperatura de salida de la chimenea de $T_i = 400\text{ }^\circ\text{C}$, dato de referencia bibliográfica de la Revista Tecnológica e Innovación “Mejoramiento de la eficiencia térmica de un horno convencional para fabricar ladrillo artesanal” de los autores Gómez, Abdiel; Jiménez, Isamar & Ávila, Osiris, del año 2016.



La estructura de la chimenea del horno ladrillero está compuesto por una estructura cilíndrica de acero dulce, ubicada en forma vertical en la parte posterior del horno ladrillero; encargada de la succión de los gases de quema.

Cálculo del flujo de calor en el horno ladrillero por unidad de área

De igual forma se resuelve por el método de aproximaciones sucesivas, asumiendo valores para T_1 y T_2

Cálculo del coeficiente de convección interna

Se asume una temperatura de $T_1 = 350\text{ }^\circ\text{C}$.

Donde:

Temperatura interna de la chimenea (T_i) = 400 °C

Temperatura interna de la pared de la chimenea (T_1) = 350°C

Temperatura ambiental (T_0) = 20°C

Cálculo de temperatura de película.

$$T_f = \frac{T_s + T_\infty}{2} = \frac{400 + 350}{2} = 375^\circ\text{C}$$

Calculamos las propiedades del aire a la temperatura de 375° C.

Donde obtenemos los valores de referencia bibliográfica del libro “transferencia de calor y masa” del autor Yunus A. Cengel 2007.

$$k = 0,04868 \text{ W/m.K(conductividad)}$$

$$u = 5,847 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$Pr = 0,6943$$

$$\beta = \frac{1}{T} = \frac{1}{648,15} \left(\frac{1}{\text{K}}\right) \text{ (gas ideal)}$$

Cálculo del número de Grashof

En este caso, la longitud característica es la altura de la chimenea, $L_c = h = 12 \text{ m}$. Entonces el número de Grashof queda:

$$Gr = \frac{9,8 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) (12\text{m})^3 \left(\frac{1}{648,15 \text{ K}}\right) (400 - 350)\text{K}}{(5,847 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s})^2}$$

$$Gr = 3,8211 \cdot 10^{11}$$

Correlación:

$$D \geq \frac{35L}{Gr_L^{1/4}}$$

$$0,6 \geq \frac{35 \cdot 12}{(3,8211 \cdot 10^{11})^{1/4}}$$

$$0,6 \geq 0,534$$

Se puede utilizar como una placa vertical

Calculamos el número de Rayleigh.

$$Ra = Gr \cdot Pr$$

$$Ra = 3,8211 \cdot 10^{11} \cdot 0,6943 = 2,6528 \cdot 10^{11}$$

Correlaciones empíricas del número promedio de Nusselt para la convección natural sobre superficies de placa vertical, utilizando la ecuación para el intervalo de número de Rayleigh obtenido.

$$Nu = 0,1 * Ra^{1/3}$$

$$Nu = 0,1 * (2,6528 * 10^{11})^{1/3} = 642,54$$

Donde: calculamos el coeficiente de convección interno.

$$h_i = \frac{k}{L} Nu$$

$$h_i = \frac{0,04868 W/m.K}{12m} * 642,54 = 2,61 W/m^2 K$$

Cálculo del coeficiente de convección externa

Se asume una temperatura de $T_2 = 250^\circ C$.

Donde:

Temperatura de la pared externa del horno (T_2) = 250°C

Temperatura ambiental (T_0) = 20°C

Cálculo de temperatura de película.

$$T_f = \frac{T_s + T_\infty}{2} = \frac{250 + 20}{2} = 135^\circ C$$

Calculamos las propiedades del aire a la temperatura de 135° C.

Donde obtenemos los valores de referencia bibliográfica del libro “transferencia de calor y masa” del autor Yunus A. Cengel 2007.

$$k = 0,03339 W/m.K(\text{conductividad})$$

$$u = 2,689 * 10^{-5} m^2/s$$

$$Pr = 0,7049$$

$$\beta = \frac{1}{T} = \frac{1}{408,15} \left(\frac{1}{K} \right) (\text{gas ideal})$$

Cálculo del número de Grashof:

$$Gr = \frac{9,8 \left(\frac{m}{s^2} \right) (12m)^3 \left(\frac{1}{408,15 K} \right) (250 - 20)K}{(2,689 * 10^{-5} m^2/s)^2}$$

$$Gr = 1,3195 * 10^{13}$$

Correlación:

$$D \geq \frac{35L}{Gr_L^{1/4}}$$
$$0,6 \geq \frac{35 * 12}{(1,3195 * 10^{13})^{1/4}}$$
$$0,6 \geq 0,22$$

Se puede utilizar como una placa vertical

Calculamos el número de Rayleigh.

$$Ra = Gr * Pr$$

$$Ra = 1,3195 * 10^{13} * 0,7049 = 9,30116 * 10^{12}$$

Correlaciones empíricas del número promedio de Nusselt para la convección natural sobre superficies de placa vertical, utilizando la ecuación para el intervalo de número de Rayleigh obtenido.

$$Nu = 0,1 * Ra^{1/3}$$
$$Nu = 0,1 * (9,30116 * 10^{12})^{1/3} = 2 103,04$$

Donde: calculamos el coeficiente de convección interno.

$$h_0 = \frac{k}{D} Nu$$
$$h_0 = \frac{0,03339 W/m.K}{12m} * 2 103,04 = 5,85 W/m^2K$$

Cálculo de las resistencias

Área superficial del cilindro:

$$A_S = 2\pi \times r \times h$$
$$A_S = 2\pi \times 0,3 \times 12 = 22,62 m^2$$

Donde:

Conductividad acero dulce $k = 45,3 W/m.K$

$$R_i = \frac{1}{h_i * A} = \frac{1}{2,61 \frac{W}{m^2 * K} * 22,62 m^2} = 0,0169 \frac{K}{W}$$

$$R_1 = \frac{L_1}{k_1 * A} = \frac{0,02 \text{ m}}{45,3 \frac{\text{W}}{\text{m} * \text{K}} * 22,62 \text{ m}^2} = 0,00002 \frac{\text{K}}{\text{W}}$$

$$R_0 = \frac{1}{h_0 * A} = \frac{1}{5,85 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 * \text{K}} * 22,62 \text{ m}^2} = 0,00756 \frac{\text{K}}{\text{W}}$$

Donde el flujo de calor:

$$q = \frac{(400 - 20)K}{0,0169 \frac{\text{K}}{\text{W}} + 0,00002 \frac{\text{K}}{\text{W}} + 0,00756 \frac{\text{K}}{\text{W}}} = 15\,522,87 \text{ W}$$

Verificando las temperaturas asumidas:

$$q = \frac{T_i - T_0}{\sum R_{tot.}} = \frac{T_i - T_1}{R_i} = \frac{T_1 - T_2}{R_1} = \frac{T_2 - T_0}{R_0}$$

$$T_2 = T_0 + R_0 * q = 20^\circ\text{C} + 0,00756 \frac{\text{K}}{\text{W}} * 15\,522,87 \text{ W} = 137,35^\circ\text{C}$$

$$T_1 = T_i - R_i * q = 400^\circ\text{C} - 0,0169 \frac{\text{K}}{\text{W}} * 15\,522,87 \text{ W} = 137,66^\circ\text{C}$$

Los valores obtenidos son diferentes a los asumidos, por ello se vuelve asumir nuevos valores y calcularlos hasta que los resultados sean iguales a los asumidos.

Prosiguiendo con el método por aproximaciones, obtenemos los valores siguientes:

$$T_2 = 201,3^\circ\text{C}$$

$$T_1 = 202,7^\circ\text{C}$$

$$h_i = 4,86 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$h_0 = 5,48 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Perdida de calor por la chimenea.

$$Q_{\text{pérdida por paredes}} = Q_{\text{conducción}} = Q_{\text{convección}} + Q_{\text{radiación}}$$

$$Q_{\text{pérdida por paredes}} = h_0 A (T_s - T_\infty) + \epsilon \sigma A (T_s^4 - T_{\text{atr}}^4)$$

$$Q_{p.p.} = 5,48 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} \times 22,62 \text{ m}^2 (201,3 - 20) \text{ K} + 0,8 \times 5,67 \times 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \times \text{K}^4} \times 22,62 \text{ m}^2 \times (474,45^4 - 293,15^4) \text{ K}^4$$

$$Q_{\text{pérdida chimenea}} = 22\,473,51 \text{ W} + 44\,413,43 \text{ W} = 66\,886,94 \text{ W}$$

Pérdida de calor en el horno:

$$Q_{\text{pérdida horno}} = Q_{\text{pérdida por paredes}} + Q_{\text{pérdida techo}} + Q_{\text{pérdida chimenea}}$$

$$Q_{\text{pérdida horno}} = 117\,064,9\,W + 72\,203,407\,W + 66\,886,94\,W = 256\,155,25\,W$$

$$Q_{\text{pérdida horno}} = 256\,155,25\,W * \frac{0,8604221 \left(\frac{\text{kcal}}{\text{h}}\right)}{W} * 6 \text{ horas} = 1\,322\,409,8 \text{ kcal}$$

Balance de energía

$$QT = \Delta H_1 + \Delta H_2 + Qp$$

Donde:

$$QT = \text{Calor total}$$

$$\Delta H_1 = \text{Calor sensible de salida/materiales}$$

$$\Delta H_2 = \text{Entalpia de reacción endotérmica}$$

$$Qp = \text{Calor perdido}$$

Cálculo de ΔH_1

$$\begin{aligned} \Delta H_1 = & \left[\text{Masa } CO_2 * 10^3 g * \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44 g CO_2} * 8,46 \frac{\text{cal}}{\text{mol} * K} * \frac{1 \text{ kcal}}{10^3 \text{ cal}} + \text{Masa } H_2O * \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 g H_2O} * \right. \\ & 8,36 \frac{\text{kcal}}{\text{mol} * K} + \text{Masa } O_2 * \frac{1 \text{ mol } O_2}{32 g O_2} * 5,82 \frac{\text{kcal}}{\text{mol} * K} + \text{Masa } N_2 * \frac{1 \text{ mol } N_2}{28 g N_2} * 6,77 \frac{\text{kcal}}{\text{mol} * K} \left. \right] * \\ & (450 - 20)K + \left[\text{Masa } K_2O.SiO_2 * \frac{1 \text{ mol } K_2O.SiO_2}{154 g K_2O.SiO_2} * 16,48 \frac{\text{kcal}}{\text{mol} * K} + \right. \\ & \text{Masa } Na_2O.SiO_2 * \frac{1 \text{ mol } Na_2O.SiO_2}{122 g Na_2O.SiO_2} * 15,77 \frac{\text{kcal}}{\text{mol} * K} + \text{Masa } 3Al_2O_3.2SiO_2 * \\ & \frac{1 \text{ mol } 3Al_2O_3.2SiO_2}{426 g 3Al_2O_3.2SiO_2} * 77,44 \frac{\text{kcal}}{\text{mol} * K} + \text{Masa } MgO.Fe_2O_3 * \frac{1 \text{ mol } MgO.Fe_2O_3}{200 g MgO.Fe_2O_3} * 43,7 \frac{\text{kcal}}{\text{mol} * K} + \\ & \text{Masa } CaO.Al_2O_3.2SiO_2 * \frac{1 \text{ mol } CaO.Al_2O_3.2SiO_2}{278 g CaO.Al_2O_3.2SiO_2} * 50,46 \frac{\text{kcal}}{\text{mol} * K} + \\ & \text{Masa } 2MgO.2Al_2O_3.5SiO_2 * \frac{1 \text{ mol } 2MgO.2Al_2O_3.5SiO_2}{584 g 2MgO.2Al_2O_3.5SiO_2} * 108,1 \frac{\text{kcal}}{\text{mol} * K} + \\ & \left. \text{Masa } CaO.SiO_2 * \frac{1 \text{ mol } Masa CaO.SiO_2}{116 g CaO.SiO_2} * 20,38 \frac{\text{kcal}}{\text{mol} * K} + \text{Masa } SiO_2 * \frac{1 \text{ mol } SiO_2}{60 g SiO_2} * \right. \\ & \left. 10,56 \frac{\text{kcal}}{\text{mol} * K} \right] * (900 - 20)K + \text{Masa ceniza} * Cp * (240 - 20)K \end{aligned}$$

$$\Delta H_1 = 13\,834\,472,6 \text{ kcal.}$$

Cálculo de ΔH_2

$$\begin{aligned}\Delta H_2 = & 23,808 \frac{\text{kcal}}{\text{mol}} * X_{MgCO_3}^{L. \text{crudo}} * m L. c * 10^3 g * \frac{1 \text{mol } MgCO_3}{84gMgCO_3} + \frac{2\,081,01 \text{ kcal}}{2 \text{ mol}} * \\ & X_{K_2O.Al_2O_3.6SiO_2}^{L.c.} * mL. c. * 10^3 g * \frac{2}{3} * \frac{1 \text{ mol } K_2O.Al_2O_3.6SiO_2}{556g K_2O.Al_2O_3.6SiO_2} + \frac{1\,804,59 \text{ kcal}}{2 \text{ mol}} * \\ & X_{Na_2O.Al_2O_3.6SiO_2}^{L.c.} * mL. c. * 10^3 g * \frac{2}{3} * \frac{1 \text{mol } Na_2O.Al_2O_3.6SiO_2}{524gNa_2O.Al_2O_3.6SiO_2} + 20,01 \frac{\text{kcal}}{\text{mol}} * \\ & Masa CaO.SiO_2 * 10^3 g * \frac{1 \text{mol } CaO.SiO_2}{116gCaO.SiO_2} + 61,54 \frac{\text{kcal}}{\text{mol}} * Masa MgO.Fe_2O_3 * 10^3 g * \\ & \frac{1 \text{mol } MgO.Fe_2O_3}{200g MgO.Fe_2O_3}\end{aligned}$$

$$\Delta H_2 = 16\,222\,279 \text{ kcal}$$

Calor útil

$$Q_{\text{útil}} = \Delta H_2 = 16\,222\,279 \text{ kcal}$$

Calor suministrado por el combustible

El proyecto utilizará como fuente de combustible carbón mineral (poder calorífico 6 400 kcal/kg) y leña (poder calorífico 2 700 kcal/kg) en composición de 9:1.

$$\text{Poder calorífico de la biomasa} = 6\,030 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$$

$$Q_{\text{Sumnistrado biomasa}} = 6\,030 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}} * 7\,000 \text{kg} = 42\,210\,000 \text{ kcal}$$

Eficiencia del horno ladrillero:

$$Ef. = \left(\frac{Q_{\text{Total}}}{Q_{\text{útil}}} \right) * 100$$

$$Ef. = \left(\frac{16\,222\,279 \text{ kcal}}{42\,210\,000 \text{ kcal}} \right) * 100 = 38,4\%$$

4.4.8 Selección de tecnología y equipos

La selección de equipos para la producción de ladrillos de construcción, se realizó de acuerdo a la capacidad de producción de la planta.

4.4.8.1 Especificaciones de equipos

Tabla 66

Especificaciones de equipo cajón alimentador

Detalle	Cajón alimentador
Unidades requeridas	Uno (01)
Función	Dosificador de materia prima
Operación	Continua
Material manipulado	Materia prima arcillosa
Capacidad	10-12 t/h
Potencia	5 hp
Material del equipo	Acero comercial
Forma	Cuerpo rectángulo 1:4

Tabla 67

Especificaciones de equipo rompe terrones

Detalle	Rompe terrones
Unidades requeridas	Uno (01)
Función	Reducción de materia prima terrosa
Operación	Continua
Material manipulado	Materia prima arcillosa
Capacidad	10-12 t/h
Potencia	6 hp
Forma	Cuerpo rectángulo 1:1,5

Tabla 68

Especificaciones de equipo desintegrador

Detalle	Desintegrador
Unidades requeridas	Uno (01)
Función	Separador de pequeños cuerpos contenidos en la arcilla y reductor de tamaño
Tamaño de reducción	2 a 3 mm
Operación	Continua
Material manipulado	Materia prima arcillosa
Capacidad	10-12 t/h
Potencia	10 hp
Material del equipo	Acero comercial
Forma	Cuadrangular 1:1,2

Tabla 69*Especificaciones de equipo laminador*

Detalle	Laminador
Unidades requeridas	Uno (01)
Función	Conminución de mezcla arcillosa
Operación	Continua
Material manipulado	Materia prima arcillosa
Capacidad	10-12 t/h
Potencia	35 hp
Material del equipo	Acero comercial
Forma	Cuadrangular 1:1

Tabla 70*Especificaciones de equipo mezclador*

Detalle	Mezclador horizontal de pasta de arcilla
Unidades requeridas	Uno (01)
Función	Mezclar eficientemente las materias primas arcillosas y humidificador.
Operación	Continua
Material manipulado	Pasta arcillosa
Capacidad	10-12 t/h
Potencia	25 hp
Material del equipo	Acero comercial
Forma	Rectangular 3:1

Tabla 71*Especificaciones de equipo extrusora*

Detalle	Extrusora de ladrillos
Unidades requeridas	Uno (01)
Función	Compresión de arcilla para obtención de ladrillos de hueco.
Operación	Continua
Material manipulado	Pasta arcillosa
Capacidad	10-12 t/h
Potencia	75 hp
Material del equipo	Acero comercial/hierro fundido
Forma	Rectangular 2,5:1

Tabla 72

Especificaciones de equipo cortadora

Detalle	Cortadora de molde ladrillero
Unidades requeridas	Uno (01)
Función	Corte de molde de ladrillos
Operación	Continua
Material manipulado	Pasta arcillosa
Capacidad	30-35 cortes/min
Potencia	5 hp
Material del equipo	Acero comercial
Forma	Rectangular 1:2

4.4.9 Aspectos relacionados al diseño de la planta

4.4.9.1 Determinación de las áreas de la planta ladrillera

Las maquinarias y equipos se agruparán por clase de operación, los elementos del producto recorrerán las áreas donde han de efectuarse las operaciones correspondientes a la zona productiva.

Para la determinación de las áreas de proceso y del espacio que ocupará cada maquinaria y equipo, se utilizará el método de las superficies parciales de GUERTCHET.

4.4.9.1.1 Área de procesos

a. Superficie estática (S_s)

Correspondiente al área que ocupan los equipo, maquinaria o mueble en su proyección ortogonal al plano horizontal y está dada por la siguiente ecuación:

$$S_s = L \times A$$

Dónde:

L = Largo del material o equipo.

A = Ancho del material o equipo

b. Superficie gravitacional (S_g)

Corresponde al espacio necesario para el movimiento alrededor del puesto de trabajo, tanto del personal como de los materiales empleados en el proceso. Está dada por la siguiente ecuación:

$$S_g = S_s \times n$$

Donde:

n = Es el número de lados con el que se trabaja con el equipo o maquinaria.

c. Superficie de evolución (S_e)

Corresponde al área que se debe reservar entre los puestos de trabajo para el desplazamiento de personal, los medios de transporte, y salida de productos terminados. Este factor incluye el espacio necesario para pasadizos y corredores.

$$S_e = (S_s + S_g) \times K$$

Dónde:

K = Coeficiente de evolución (par la planta ladrillera se utiliza $k=1,5$)

d. Superficie total (S_t)

La suma de las tres áreas es el área mínima total que debe tener el ambiente, para lo cual se tiene la siguiente relación:

$$S_t = N(S_s + S_g + S_e)$$

Donde:

N = Número de elementos móviles o estáticos de un tipo

Calculamos el área por el método de las superficies parciales de Guertchet, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 73*Valoración de área de procesos*

Maquinas	N°	n	Largo (m)	Ancho (m)	K	Ss	Sg	Se	St
Cajon alimentador	1	1	5	2	1,5	10,0	10,0	30,0	50,0
Rompe terrones	1	2	2	1,5	1,5	3,0	6,0	13,5	22,5
Desintegrador	1	2	2,3	1,5	1,5	3,5	6,9	15,5	25,9
Laminador	1	2	2	1,5	1,5	3,0	6,0	13,5	22,5
Mezclador	1	2	3,4	1,3	1,5	4,4	8,8	19,9	33,2
Extrusora	1	2	2,7	0,9	1,5	2,4	4,9	10,9	18,2
Cortadora	1	2	2,7	1,2	1,5	3,2	6,5	14,6	24,3
Total									196,6

De la tabla 72, obtenemos que el área mínima para desarrollar el proceso de obtención de ladrillo de construcción es de $196,6 m^2$.

4.4.9.1.2 Almacén de materia prima

La planta ladrillera contará con canchas de materia prima; el almacén de materia prima, debe garantizar como mínimo una semana de producción de la planta ladrillera.

Del balance de materia, para producir 26 millares de ladrillos, la planta ladrillera requiere 75,394 toneladas de material arcilloso diario. El área se determina como sigue:

- Requerimiento diario de materia prima 75,394 toneladas
- Requerimiento semanal de materia prima 527,758 toneladas
- Volumen de materia prima $\rho = 1,7 t/m^3$ $310,45m^3$
- Área ocupada por la materia prima $150m^2$
- Área de transporte de trabajo $50m^2$
- **Área Total** $200m^2$

4.4.9.1.3 Ambiente de secado de ladrillos

El área de secado de ladrillos, tendrá una capacidad de almacenar 100 mil ladrillos, los ladrillos crudos estarán en muros conformado por 3 200 ladrillos, los muros están conformados de dos columnas; una altura de 16 filas y un largo de 100 ladrillos.

- Área de armado de 1 muro de ladrillos $4,6 m^2$
- Área requerida para 30 mil ladrillos $142,5 m^2$
- Área de transporte de trabajo (40%) $57,5 m^2$
- **Área total** $200 m^2$

4.4.9.1.4 Ambiente de quema de ladrillos

El área de quemado de ladrillos, estará conformado por 4 hornos ladrilleros de tiro invertido, con dimensiones de largo 7,8 y ancho 6 metros cada horno. Debido que el proceso de quemado en un punto crítico en la planta ladrillera, así también; se tiene exposición de calor, el área de trabajo para el horno es de 90% del área que ocupa el horno ladrillero.

- Área ocupada por un horno ladrillero $46,8 m^2$
- Área ocupada por 4 hornos ladrilleros $187,2 m^2$
- Área de transporte de trabajo (90%) $168,48 m^2$
- **Área total** $402,48 m^2$

4.4.9.1.5 Almacén de producto terminado

El área de almacén, tendrá una capacidad de almacenar 100 mil ladrillos, agrupados en 3 millares, armados en altura de 20 filas, 10 ladrillos de ancho y 15 de largo.

- Área de 3 millares de ladrillos $6 m^2$
- Área ocupada por 100 millares de ladrillos $200 m^2$
- Área de transporte de trabajo (40%) $80 m^2$
- Área de estacionamiento de camiones $20 m^2$
- **Área total** $300 m^2$

4.4.9.1.6 Otros ambientes

Los ambientes complementarios de la planta, se determinan con referencia a las áreas antes analizadas como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 74

Resumen de ambiente que conforman la planta ladrillera

Ambientes	A (m)	L (m)	H(m)	Área (m²)
Almacén de materia prima	20	10	7	200
Área de proceso	19,7	10	4,5	197
Laboratorio	4	5	2,5	20
Ambiente de secado	10	20	4,5	200
Ambiente de quema	10,1	40	4,5	402
Ambiente de producto terminado	15	20	4,5	300
Oficina de jefe de planta	2,2	4,67	2,5	10,27
Oficina de gerencias	3	4	2,5	12
Oficina de ventas	3	4	2,5	12
Servicios higiénicos administrativos	1,2	3,15	2	3,78
Vigilancia	2,5	3	2	7,5
Vestuario	2	2,75	2	5,5
Servicios higiénicos	2	2,75	2	5,5
Área de comedor	6	15	2,5	90
Área de mantenimiento	5	6	4,5	30
Total				1 495,6

4.4.9.2 Distribución de equipos

La distribución de los equipos está considerando según el diagrama de flujo, que detalla la secuencia de los equipos en el proceso productivo. Para la distribución de equipos en el área de procesamiento, se opta por el tipo de Layout en línea U, debido que el producto transcurre de uno a otro en forma secuencial y deberá pasar a los ambientes de secado, para luego pasar al área de quemado y finalmente al área de almacén.

4.4.9.3 Distribución de la planta

Para realizar la distribución de la planta ladrillera, utilizaremos el método SLP (Systematic Layout Planning) para definir el grado de relación que existen entre las diversas áreas.

las áreas que integraran la planta ladrillera, se describen según la tabla siguiente.

Tabla 75

Áreas que conforman la planta ladrillera

Áreas	Descripción
A	Almacén de materia prima
B	Área de proceso
C	Laboratorio
D	Ambiente de secado
E	Ambiente de quema
F	Ambiente de producto terminado
G	Oficinas de jefe de planta
H	Oficinas administrativas
I	Servicios higiénicos y vestuarios
J	Vigilancia
K	Área de comedor
L	Área de mantenimiento y garaje

Describiendo las áreas que presentará la planta ladrillera, se realiza el análisis de proximidad, para lo cual se homologa los siguientes valores y razones.

Tabla 76

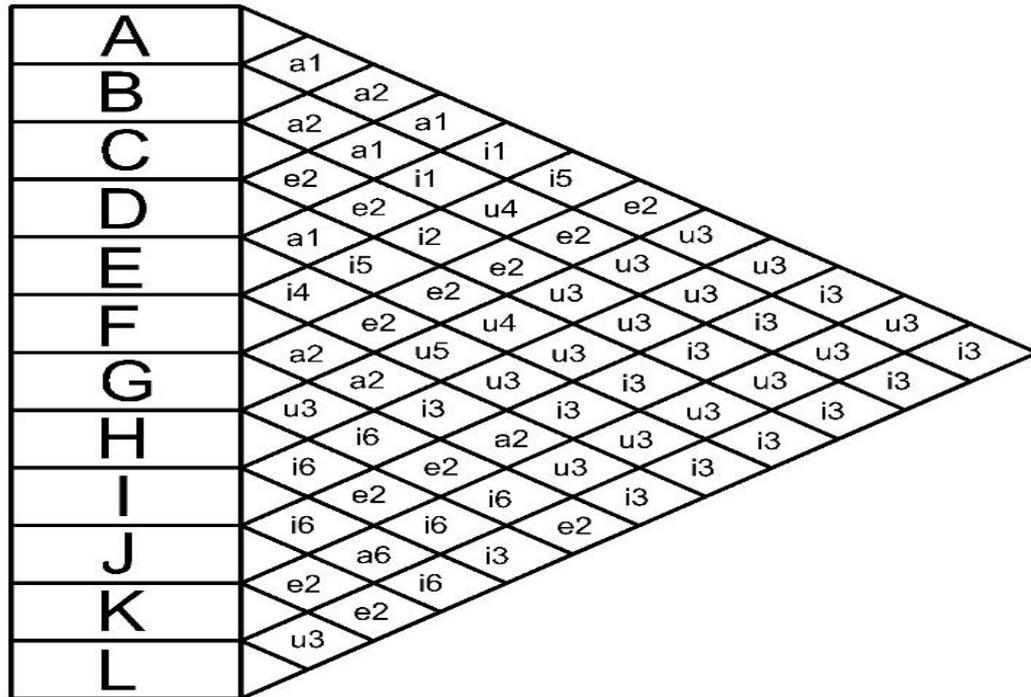
Relación de valores

Valores	Razones
a: Altamente necesario	1: Proximidad del proceso
e: Especialmente necesario	2: Control
I: Indiferente	3: Seguridad del personal
u: Ninguna	4: Ruidos y vibraciones
	5: Emisiones, contaminantes y polvos
	6: Circulación

Se realiza el cuadro de la matriz (diagrama de correlación), considerando las proximidades acordes a las necesidades de la planta ladrillera.

Figura 32

Diagrama de relaciones



Se realiza el diagrama de relación con base de actividades, relacionada según las prioridades de cercanía, referenciadas por el código de líneas de colores, según la tabla siguiente.

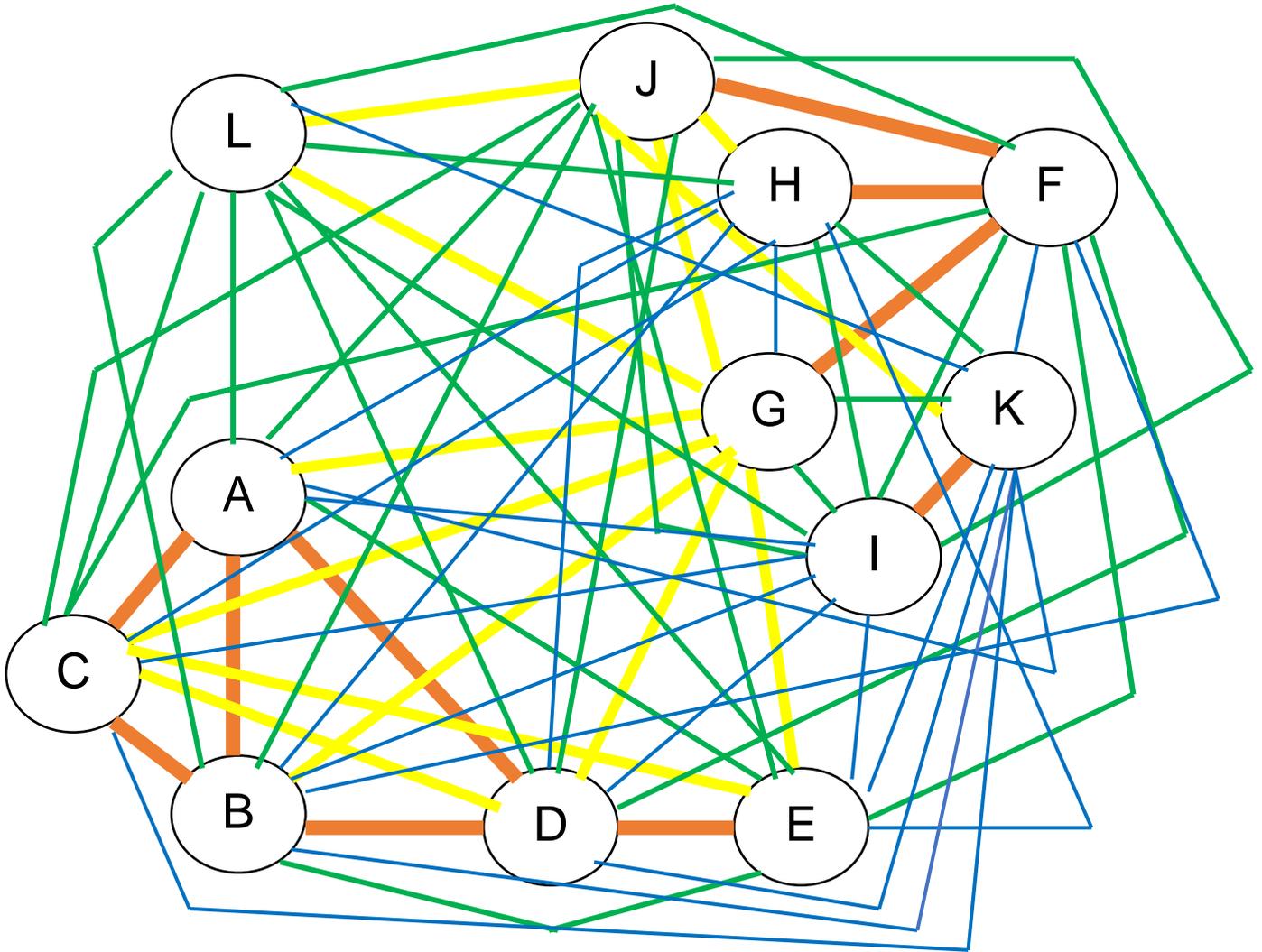
Tabla 77

Código de líneas

Prioridad	Color de línea
a. Altamente necesario	Anaranjado
e. Especialmente necesario	Amarillo
i. Indiferente	Verde
u. Ninguna	Azul

Figura 33

Diagrama relacional de actividades



4.4.9.4 Características generales de las obras civiles

El terreno donde se construirá la planta ladrillera en el distrito de Pacaycasa, cuenta con campo saneado, tanto en el marco legal como en los servicios básicos, los muros del perímetro de la planta presentan un ingreso de portón peatonal donde se encuentra una garita de control. Así también; presenta un portón de ingreso de vehículos pesados que tendrán flujo constante en ingreso y salida de la planta por el traslado de materia prima y los productos terminados. Al ingreso de la planta, a la mano derecha se encuentra el área de proceso, donde se encuentran todos los quipos industriales, y a la mano izquierda se encuentra el almacén de productos

terminados, así como las áreas administrativas; en la parte final del terreno se encuentran los hornos ladrilleros y en la parte lateral el área de secado.

Las paredes estarán elaboradas para aguantar cargas estructurales, debido al ingreso y salida de volquetes y maquinaria pesada, por ello; los muros estarán armados en cabeza con motero de cemento. Los techos estarán elaborados de soleras de hierro cubierto con planchas de calamina, con una altura máxima de 4,5 m para el área de proceso y área de secado, mientras que el ambiente de almacén, tendrá una altura de 6 metros, todos con una pendiente de 12 %. Asimismo; el piso es de cemento no pulido.

Por otro lado; el comedor contará con lavaderos de aluminio con grifo y presentará losetas para cuidar la higiene del ambiente. Las puertas estarán elaboradas de madera de una hoja y para las entradas principales de la planta serán de fierro. Los servicios higiénicos contarán con aparatos sanitarios de loza vitrificada blanca y estarán cubiertos de mayólica clara.

4.4.9.5 Requerimientos de servicios básicos

4.4.9.5.1 Instalación eléctrica

Para el funcionamiento de la planta ladrillera, la energía eléctrica es uno de los factores indispensable, tanto para generación de mecanismos de fuerza en las máquinas industriales, iluminación de los ambientes de la planta y trabajos de oficina.

Para el buen funcionamiento de la planta, se requiere disponer de iluminación artificial, por ello se realizó el cálculo de luminarias en las diferentes áreas.

Cálculo para luminarias

Para el cálculo de luminarias, utilizamos el método de lúmenes o también llamado CIE.

Cálculo de flujo luminoso total necesario

$$\varphi_T = \frac{E * A}{Cu * fm}$$

Donde:

φ_T : Flujo luminoso total necesario (lumen)

E : Nivel de iluminación (Lux)

A : Área iluminada (m^2)

C_u : Coeficiente de utilización

f_m : factor de mantenimiento

Una vez calculado el flujo luminoso total, podemos calcular el número de luminarias totales que requiere el ambiente con la siguiente formula.

$$N \text{ luminarias} = \frac{\varphi_T}{\varphi_{Luminaria}}$$

Donde:

$\varphi_{Luminaria}$: Flujo luminoso de la lampara (lumen)

Para los cálculos, realizaremos la cantidad de luminarias para el área de almacén de productos terminados, que tienen como medidas de 15 m ancho, 20 m de largo y 4,5m de altura.

Calculamos el índice del local con la siguiente formula.

$$k = \frac{L * W}{H_{LPT} * (L + W)}$$

Donde:

L : Largo

W : ancho

H_{LPT} : Altura entre la lampara y la altura de trabajo (para el almacén se toma 4 m)

$$k = \frac{10 * 11}{4 * (10 + 11)} = 1,31$$

Luego calculamos los factores de reflexión del techo y pared según la tabla siguiente.

Tabla 78*Factores de reflexión*

Reflexión de	Color	Factor de reflexión
Techo	Muy claro	0,7
	Claro	0,5
	Medio	0,3
Paredes	Claro	0,5
	Medio	0,3
	Oscuro	0,1

Nota: Tabla adaptada de la UNAM.

Para el almacén de productos terminados, tenemos que el factor de reflexión del techo es 0,5 y de las paredes 0,5. Con estos factores y el índice del local (1,03), ubicamos el coeficiente de utilización. Estos valores se encuentran tabulados y los suministran los fabricantes (Anexo 13). Obtenemos un coeficiente de utilización (Cu) de 7,7.

Luego calculamos el factor de mantenimiento, dato obtenido según la siguiente tabla:

Tabla 79*Factores de incidencia*

Ambiente	Factor de mantenimiento (fm)
Limpio	0,8
Sucio	0,6

Nota: Tabla adaptada de la UNAM.

Obtenido los datos, calculamos el flujo total.

Luego según las tablas (Anexo 13), calculamos el nivel de iluminación establecido para cada ambiente, en el caso del área de almacén, se requiere un nivel de iluminación (E) de 500 lux.

Con los datos, calculamos el flujo luminoso total (lumen).

$$\varphi_T = \frac{E * A}{Cu * fm} = \frac{500 \text{ lux} * 300 \text{ m}^2}{7,7 * 0,6} = 32 \ 467 \ \text{lumen}$$

Para la planta ladrillera se utilizarán reflectores Led Solum modelo 130-100 W, con una capacidad de flujo luminosos de 13 000 lumen.

$$N \text{ luminarias} = \frac{32\,467 \text{ lumen}}{13\,000 \text{ lumen}} = 2,49 \cong 3 \text{ luminarias}$$

Se realiza los cálculos de luminarias para cada ambiente según la tabla.

Tabla 80

Número de luminarias para la planta ladrillera

Ambientes	A (m)	L (m)	H (m)	k	factor de reflexión		cu	fm	$\varphi_{estandar}$	φ_T	N
					Techo	Pared					
Almacén de materia prima	20	10	7	1,0	0,5	0,3	7,7	0,6	250	10 822,5	1
Área de proceso	19,7	10	4,5	1,7	0,5	0,3	6,4	0,6	500	25 651,0	2
Laboratorio	4	5	2,5	1,1	0,7	0,5	8,5	0,8	250	735,3	4
Ambiente de secado	10	20	4,5	1,7	0,5	0,5	7	0,6	500	23 809,5	2
Ambiente de quema	10	40	4,5	2,0	0,5	0,3	6,6	0,6	250	25 378,8	2
Ambiente de producto terminado	15	20	4,5	1,0	0,5	0,5	7,7	0,6	500	32 467,5	2
Oficina de jefe de planta	2,2	4,6	2,5	0,7	0,7	0,5	8,4	0,8	250	382,1	2
Oficina de gerencias	3	4	2,5	0,9	0,7	0,5	8,5	0,8	250	441,2	2
Oficina de ventas	3	4	2,5	0,9	0,7	0,5	8,5	0,8	250	441,2	2
Servicios higiénicos administrativos	1,2	3,1	2	0,6	0,7	0,5	8,7	0,8	250	135,8	1
Vigilancia	2,5	3	2	0,9	0,7	0,5	8,5	0,8	250	275,7	2
Vestuario	2	2,7	2	0,8	0,7	0,5	8,6	0,8	250	199,9	1
Servicios higiénicos	2	2,7	2	0,8	0,7	0,5	8,6	0,8	250	199,9	1
Área de comedor	6	15	2,5	2,1	0,7	0,5	7,4	0,8	250	3 800,7	18
Área de mantenimiento	5	6	4,5	0,7	0,5	0,3	7,9	0,6	500	3 164,6	1

Calculamos la cantidad necesaria de kW-h requerida para la iluminación de la planta:

$$kw = N^{\circ} \text{ de luminarias} * W \frac{1kW - h}{1\,000W} * 2horas$$

$$kW \text{ por día} = (33 * 220W + 10 * 1\,300W) \frac{1kW - h}{1000W} * 2horas = 40,5kW$$

$$kW \text{ por mes} = 40,5kW * 24 = 972,48kW$$

Cálculo para equipos

Se calcula el consumo de energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de la planta ladrillera.

Para la conversión de caballos de fuerza (hp) a kW-h, realizaremos la relación siguiente.

$$1hp \left(\frac{550 \frac{lb_f * ft}{s}}{1hp} \right) * \left(\frac{1N}{0,2248lb_f} \right) * \left(\frac{1m}{3,28ft} \right) = 745,9 \frac{N * m}{s} = 745,9W$$

Tabla 81

Valoración de área de procesos

Maquinas	N°	hp	Watt-h	kW-h	Horas de trabajo	Gasto kW diario	Gasto kW mensual
Cajón alimentador	1	5	3 729,6	3,7	8	29,8	716,1
Rompe terrones	1	6	4 475,5	4,5	8	35,8	859,3
Desintegrador	1	10	7 459,2	7,5	8	59,7	1 432,2
Laminador	1	35	26 107,2	26,1	8	208,9	5 012,6
Mezclador	1	25	18 648,0	18,6	8	149,2	3 580,4
Extrusora	1	75	55 944,0	55,9	8	447,6	10 741,3
Cortadora	1	5	3 729,6	3,7	8	29,8	716,1
Total						960,7	23 058
agregando 10% seguridad						1 056,8	25 363,7

4.5 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El estudio del impacto ambiental del proyecto, es el estudio técnico, objetivo y de carácter disciplinario, que destina sus actividades en identificar posibles impactos ambientales que se generarían en la operación del proyecto, para luego poder prevenir, minimizar, corregir y mitigar los impactos ambientales negativos.

4.5.1 Marco legal

- Constitución Política del Perú, Art. 66, 67,68 y 69, política nacional del ambiente.
- Decreto Supremo N° 014-92-EM, Ley general de minería.
- Decreto Legislativo N° 613, Código del medio ambiente y los recursos naturales.
- Decreto Ley N° 21147, Ley forestal y fauna silvestre.
- Ley N° 26821, Ley orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.
- Resolución Ministerial N° 062-2021-MINAM, Límites máximos permisibles de emisores atmosféricos.

4.5.2 Características del proyecto

Se identificará las entradas y salidas proyecto ladrillero dividiendo en etapas de su implementación.

4.5.2.1 Etapa de planificación

En esta etapa se identifica las actividades previas que se desarrollan antes de la etapa de construcción del proyecto.

Figura 34

Diagrama de flujo etapa de planificación



4.5.2.2 Etapa de construcción

En esta etapa se identifica las actividades de la construcción del proyecto.

Figura 35

Diagrama de flujo etapa de construcción



4.5.2.3 Etapa de operación

En esta etapa se identifica las actividades de operación del proyecto.

Figura 36

Diagrama de flujo etapa de operación



4.5.3 Identificación de impactos ambientales

Para la identificación de impactos ambientales del proyecto ladrillero, se utilizará el método de la matriz de Leopold, que es un método semicuantitativo, que resume y jerarquiza los impactos ambientales que tendrá un proyecto, y se concentra en los impactos que se consideren de mayor perjuicio, para ello se realiza la ponderación de magnitud e importancia según la tabla siguiente.

Tabla 82

Clasificación de magnitud e importancia del impacto ambiental

Magnitud			Importancia		
Intensidad	Afectación	Calificación	Influencia	Duración	Calificación
Baja	Baja/media/alta	1/2/3	Puntual	Temporal/media/permanente	1/2/3
Media	Baja/media/alta	4/5/6	Local	Temporal/media/permanente	4/5/6
Alta	Baja/media/alta	7/8/9	Regional	Temporal/media/permanente	7/8/9
Muy alta	Alta	10	Nacional	Permanente	10

Con la tabla 82 generamos la matriz de Leopold, el cual se detalla en la tabla 83.

Tabla 83
Matriz de Leopold

			acciones del proyecto	Pre operativos						Operación										Resultados										
				Instalación de campamento	Limpieza de terreno	Carga y descarga de materiales	Emisión de sonido	Emisión de polvo	Construcción de la planta	Extracción de mineral	Transporte del mineral	Almacen de mineral	Dosificación de mineral	Operaciones de cominución	Mezclado del mineral arcilloso	Moldeado del mineral arcilloso	Secado de ladrillos crudos	Cocción de ladrillos	Almacenado de producto terminado	Transporte del producto terminado	Promedios positivos	Promedios negativos	Promedio aritmético	Impacto por sub componente	Impacto por componente	Impacto total del proyecto				
factores ambientales																														
Abiótico	Físico	Agua	Calidad del agua superficial	-2	0	0	0	0	-2	-2	0	0	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	-10	-30	-298	-255
			Calidad del agua vertida	-3	0	0	0	-2	-4	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4				-20
	Suelo	Erosión	-4	-4	-2	0	-3	-3	-5	-3	-2	-2	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	1	10	-60	-115			
		Calidad	-2	-3	-3	-1	-3	-5	-3	-3	-3	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	1	11	-55				
	Atmosfera	Aire	-2	-2	-2	-1	-5	-2	-3	-2	-2	-2	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	-69	-153			
		Ruido	-2	-3	-3	-3	-1	-3	-3	-3	-2	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-1	-3	-2	-2	-2	-2	1	17	-84				
Biótico	Fauna		Especies en extinción	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-113	-300	-255	
			Mamíferos	-2	-2	-1	-3	-3	-3	-4	-2	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	-2	0	-1	1	13	-48					
			Aves	-3	-2	-1	-4	-3	-3	-4	-3	-2	-2	-1	-1	0	0	-1	-3	-1	-3	1	2	16	-65					
	Flora		Deforestación	-3	-3	-2	-1	-2	-3	-4	-1	-1	0	0	0	0	-1	-3	0	-1	1	12	-50	-187						
			Utilización de terreno	-3	-3	-2	0	0	-5	-3	-2	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-2	1	15	-92							
			Zonas verdes	-3	-3	-2	0	-2	-3	-3	-2	0	0	0	0	0	0	-3	0	-2	1	9	-45							
Socioeconómico	Población		Salud	-1	-3	-3	-3	-4	-3	-2	-1	-2	-3	-2	-1	-1	-2	-5	-1	-2	17	-77	-146							
			Generación de vectores	-1	-2	-3	-3	-4	-2	-3	-1	-2	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-2	-5	-1	17		-69						
	Económico		Generación de empleo	5	3	3	0	0	8	5	4	4	4	4	4	4	4	5	6	5	6	15	252	489						
			Comercio	7	0	0	0	0	8	3	4	3	3	4	4	4	4	4	6	3	8	13	237							
Promedios positivos			2	1	1	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	28										
Promedios negativos			13	11	11	8	11	13	13	11	11	9	7	7	4	7	9	6	11	162										
Promedio aritmético			-5	-45	-38	-41	-65	-27	-67	-7	-10	-3	2	5	10	17	-40	18	41	-255										

4.5.4 Medidas de mitigación ambiental

Detallado en el anexo 28, ficha técnica ambiental.

4.5.4.1 Control de emisores atmosféricos

La contaminación de la atmosfera, es uno de los principales impactos ambientales que producirá la planta ladrillera, por ello; se deberá realizar controles que permitan estar en los límites permisibles de emisiones a la atmosfera. Por ello; en el proceso de quema de ladrillos, se utilizará ventiladores a fin de mejorar el proceso de quemado, otro control es el uso de hornos de tiro invertido, que reducen la liberación de estos gases al medio ambiente, así también; reducen la cantidad de biocombustible utilizado en el proceso, reduciendo la liberación de gases efecto invernadero.

4.5.4.2 Control de ruido

La planta ladrillera en el proceso de construcción y de operación, trabajará con maquinaria pesada, así también; con máquinas industriales, provocando una contaminación sonora, por ello; se establecerá los trabajos solo de horarios permitidos por las leyes del Perú, así también; la planta ladrillera tendrá una infraestructura a fin de reducir la contaminación sonora en los alrededores.

4.5.4.3 Control de partículas suspendidas

La planta ladrillera, realizará trabajos de movimiento de mineral no metálico (arcilla común y tierra puzolánica), estos trabajos producirán la generación de partículas que estarán suspendidas en el aire. Para tener un control de este impacto ambiental, la planta ladrillera tendrá un control periódico de riego, a fin de reducir la suspensión de estas partículas.

4.5.4.4 Control de salud ocupacional

Disponer de medidas que resguarden la integridad del personal de trabajo de la planta es uno de los principales controles que debe implementar la planta ladrillera, los trabajadores deberán estar capacitados periódicamente a fin de tener un desempeño que no involucre peligro en su integridad en el trabajo, así también; deberá contar con el equipo de protección personal de acuerdo al área que se desempeñe.

4.6 RESULTADOS DE ORGANIZACIÓN Y ASPECTOS LEGALES

4.6.1 Organización y funciones

La propuesta de organización para el presente proyecto en la fase pre operativa, así como en la fase operativa, serán estructurados de acuerdo a las necesidades que permitan alcanzar las metas y objetivos trazados por la empresa, complementado con la disponibilidad de recursos humanos, materiales y financiamiento. Para el presente proyecto la empresa será constituido en las escrituras públicas como sociedad, que estará fiscalizada por las normas legales de las sociedades mercantiles y de industria.

La organización de estructura orgánica, estará sujeta de acuerdo al organigrama estructural según la figura 37.

4.6.1.1 Órganos de dirección

Encargados del buen funcionamiento de la empresa, estará conformado por una junta de accionistas y la gerencia general.

4.6.1.1.1 Junta general de accionistas

La junta general de accionistas o socios, consiste en la reunión del capital social de una sociedad (representado por los accionistas) para la toma de decisiones establecidas legal o estatutariamente.

La Junta General de Accionistas (JGA) es uno de los principales órganos de gobierno de una sociedad de capital. En ella; los propietarios de la sociedad (accionistas) adoptan los acuerdos sobre aquellas materias que la ley y los estatutos sociales determinen. Las JGAs tienen una estructura definida, establecida por la Ley de Sociedades de Capital. (Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, 2022)

La junta general de accionistas es el órgano supremo de la sociedad. Los accionistas constituidos en junta general debidamente convocada, y con el quórum correspondiente, deciden por la mayoría que establece esta ley los asuntos propios de su competencia. Todos los accionistas, incluso los disidentes y los que no hubieren participado en la reunión, están sometidos a los acuerdos adoptados por la junta general. (Ley General de Sociedades)

Funciones:

- Pronunciarse sobre la gestión social y los resultados económicos del ejercicio anterior expresados en los estados financieros del ejercicio anterior.
- Resolver sobre la aplicación de las utilidades, si las hubiere.
- Elegir cuando corresponda a los miembros del directorio y fijar su retribución.
- Designar o delegar en el directorio la designación de los auditores externos, cuando corresponda.
- Resolver sobre los demás asuntos que le sean propios conforme al estatuto y sobre cualquier otro consignado en la convocatoria.
- Modificar el estatuto.
- Aumentar o reducir el capital social.
- Emitir obligaciones.

4.6.1.1.2 Gerencia general

La gerencia es el cargo más importante dentro de la empresa que está sujeta a supervisión de la junta general de accionistas, se encarga de hacer llegar las decisiones del directorio de la empresa. La gerencia es la acción o el conjunto de empleados, que se encargan de dirigir, gestionar y coordinar una determinada empresa, organización o institución.

La sociedad será administrada por un gerente quien gozará de todo el poder obligatorio que se requieren para estos fines, junto con la firma de cualquiera de los socios.

Funciones:

- Proveer, organizar, coordinar y controlar actividades de toda la unidad económica.
- Desarrollar los planes y decisiones del nivel estratégico de la empresa.
- Proponer a la junta de socios la designación del asesor y los posibles jefes de departamento.
- Dictar normas necesarias para mejorar la empresa

4.6.1.2 Órgano de apoyo

4.6.1.2.1 Administración

El área de Administración tiene con finalidad que las unidades económicas de la empresa, funcionen de manera óptima y eficiente, para ello tiene las funciones de gestionar los recursos y sus capacidades de manera eficiente. Para la planta ladrillera, estará conformado por un profesional con conocimientos en administración y finanzas, con responsabilidad de:

- Organizar, dirigir, supervisar y ejecutar las gestiones de la empresa.
- Ejecutar los acuerdos del directorio.
- Encargado de la logística y abastecimiento.
- Venta y promoción.

4.6.1.2.2 Secretariado

Se encarga de la realización de actividades elementales de oficina así también del apoyo al directivo o ejecutivo al cual asiste. Para la planta ladrillera, estará conformado por una persona con conocimientos de secretariado, encargado en realizar dichas actividades.

Funciones:

- Realiza, ordenar, responde y organiza los documentos de la empresa

4.6.1.2.3 Vigilancia

Encargada por personal capacitado para resguardar y velar por el cuidado de los bienes de la empresa; así como del personal.

- Coordinar, dirigir y ejecutar las actividades destinadas a dar seguridad, integridad de sus funcionarios del personal, así también cuidar los bienes de la empresa.

4.6.1.3 Órgano de asesoramiento

El órgano de asesoría es aquella unidad que tienen funciones de asesoría, asociados a aspectos especializados; como el legal. Para la planta ladrillera es la unidad encargada de asesorar y emitir opinión sobre asuntos de carácter jurídico sobre comercialización y todo lo concerniente a la ley de minería del Perú.

4.6.1.4 Órgano de línea

Son las instancias operativas de carácter técnico administrativo que ejecutan las actividades de la empresa.

4.6.1.4.1 Unidad de producción

La unidad de producción está conformada por el conjunto de recursos materiales y factor humano, dirigidos y estructurados para proporcionar los bienes demandados en el mercado.

Para la empresa ladrillera, la unidad de producción estará dirigido por el director o jefe de producción, que es la persona que supervisa y dirige todo el proceso de producción de una empresa, se responsabiliza en todo o en parte, de las actividades relacionadas con el proceso productivo (fabricación, calidad, mantenimiento y logística). Estará a cargo de un ingeniero Químico con noción y experiencia en los procesos productivos y control de calidad en la industria no metálica, con exclusividad en experiencia en plantas ladrilleras.

Funciones:

- Controlar el proceso productivo de la planta ladrillera.
- Planea, organiza, coordina, dirige y controla las actividades, recursos y procesos del área de producción.
- Proponer mejoras tecnológicas para la mejor operación de la planta.
- Dirigir, controlar y orientar al personal para que realice sus funciones bajo cumplimiento de normas de seguridad ocupacional.

4.6.1.4.2 Unidad de control de calidad

La unidad de control de calidad tiene la función de verificar e inspeccionar las diferentes etapas del proceso productivo a fin de encontrar oportunamente posibles imperfecciones en el producto, así también; aplicar soluciones para mejorar el proceso productivo y obtener el producto final con los requisitos establecidos para el producto.

Para la planta ladrillera la unidad de control y calidad estará dirigida por un personal profesional que se encargará de realizar la inspección, el análisis y la evaluación de los productos en todas las etapas hasta llegar a la obra de

construcción, los ladrillos de construcción deberán cumplir los estándares de calidad según la Norma Técnica de Edificaciones del Perú.

Funciones:

- Realiza el control de calidad de los productos, desde su ingreso como materia prima hasta obtener el producto acabado.
- Maneja el laboratorio de la empresa y en conjunto con el jefe de producción realizarán el control de calidad.
- Registra los parámetros de control para la producción de ladrillos de construcción.

4.6.1.4.3 Operarios

Constituyen el personal capacitado en el manejo de la línea de producción, que participarán directamente. Los requerimientos iniciales de la planta ladrillera en su 50% de capacidad instalada es de 10 operarios; tienen como funciones:

- Ejecutar los trabajos que se les sea asignado por el jefe de producción.
- Realizar operaciones de traslado de ladrillos para el área de secado y quemado.
- Realizar la carga y descarga de ladrillos en el horno ladrillero.
- Controlar la operación de quemado del ladrillo de construcción.
- Transporte y almacenaje de ladrillo de construcción.
- Realizar otras funciones que le sean asignados previa capacitación.
- Manejo de maquinarias y equipos industriales; con capacitación de funcionamiento y salud ocupacional.

4.6.1.4.4 Unidad de ventas

La unidad de ventas es aquella que impulsa las estrategias comerciales de la empresa. Es la responsable de coordinar los volúmenes de producción que se realizarán en coordinación con el área de producción; tiene como finalidad de evitar que la empresa tenga problemas económicos y garantizar la comercialización de productos abriendo nuevos mercados de negocio.

Para la planta ladrillera la unidad de ventas estará dirigida por un personal profesional de área contable, que tiene la función de velar por las ventas de los

productos, abrir nuevos mercados para el producto y coordina directamente con el jefe de producción.

- Responsable del desarrollo del programa de ventas.
- Dirige y ejecuta las actividades destinadas a la venta del producto y adquisiciones de materia prima e insumos.
- Realizará el estudio de vista de mercado el desarrollo de nuevos productos.
- Desarrolla estrategias de impulsar el producto a nuevos mercados.

Figura 37

Organigrama de la empresa



4.6.2 Aspectos legales

La formalización de la empresa ladrillera conlleva a la toma de decisiones, así como una serie de trámites legales.

4.6.2.1 Marco legal

- Ley N° 26887, ley General de Sociedades.
- Decreto Legislativo N° 816 Código Tributario.
- Decreto Supremo N°135-99-EF del 18.08.99, texto único ordenado del código tributario.
- Decreto Legislativo N°821, Ley del impuesto general a las ventas e impuesto selectivo al consumidor.
- Ley N° 27039, Ley que modifica al Decreto Legislativo N° 821.
- Decreto Legislativo N° 774, Ley del impuesto a la renta.
- Decreto Supremo N° 179-2004-EF, texto único ordenado de la ley del impuesto a la renta.

4.6.2.2 Carácter legal

Para la elección de la sociedad comercial, se realizó la comparación de la mejor alternativa de las sociedades mercantiles según la Ley de Sociedades; así como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 84

Diferencia de las sociedades mercantiles en el Perú

Tipo	Denominación	Número de socios	Aportación	Responsabilidad
Sociedad anónima cerrada	S.A.C.	De 2 a 20 accionistas	Diferentes	Limitada
Sociedad anónima abierta	S.A.A.	Mas de 750 accionistas	Diferentes	Limitada
Sociedad colectiva	S.C.	De 2 a más socios	Iguales	Ilimitada
Sociedad de restricción limitada	S.R.L.	De 2 a 20 socios	Iguales	Limitada

Fuente: Tabla elaborada con datos recopilados de *Ley General de Sociedades*.

Por medio de la tabla 84, se propone constituir la empresa como persona jurídica de sociedad comercial de responsabilidad limitada (S.R.L), debido que presenta un capital social de igualdad para todos los socios, que tendrán participaciones iguales en el manejo y toma de decisiones de la empresa, así también; presentan una responsabilidad limitada donde no responden personalmente por las obligaciones sociales.

“En la sociedad comercial de responsabilidad limitada el capital está dividido en participaciones iguales, acumulables e indivisibles, que no pueden ser incorporadas en títulos valores, ni denominarse acciones” (Ley General de Sociedades)

4.6.2.3 Nombre de la sociedad

“Ladrillera LAya S.R.L.”

4.6.2.4 Número de socios

“Los socios no pueden exceder de veinte y no responden personalmente por las obligaciones sociales” (Ley General de Sociedades)

4.6.2.5 Capital social

Según el artículo 285 de la Ley de Sociedades, El capital social está integrado por las aportaciones de los socios. Al constituirse la sociedad, el capital debe estar pagado en no menos del veinticinco por ciento de cada participación, y depositado en entidad bancaria o financiera del sistema financiero nacional a nombre de la sociedad. (Ley General de Sociedades)

4.6.2.6 Responsabilidad

“La responsabilidad de los socios, se limita por su aporte al capital social de esta; es decir no responde personalmente o con su patrimonio por las deudas u obligaciones de la empresa” (Ley General de Sociedades)

4.6.2.7 Constitución y formalización

En la tabla siguiente, se muestra la constitución y formalización de la empresa ladrillera.

Tabla 85*Constitución y formalización de la empresa*

Item		Procedimiento	Tiempo	Costo(S/.)
1	Dirección Regional de la Producción	Orientación, asesoría, elaboración documentaria de la empresa	1 día	0,00
2	Notaria	Redacción de parte o testimonio	1 día	250,00
3	Notaria	Legalización de libro contable	1 día	30,00
4	SUNARP	Tramite y entrega de ficha registral	1 a 8 días	80,00
5	SUNAT	Tramite RUC	1 día	0,00
6	Municipalidad	Licencia de funcionamiento	10 a 15 días	350,00
8	INDECOPI	Registro de marca		500,00
9	DRTPE	Autorización del libro de planillas y contratos laborales	1 día	3,30
10		Asesores jurídicos y contables		200,00
Total				1 413,30

4.6.3 Clasificación de la empresa

La empresa ladrillera estará clasificado según el tamaño de ventas anuales que presenta; por medio de las normativas peruanas, las empresas están clasificados por el ingreso de ventas representado en UIT, que para el año 2022 según el Decreto Legislativo N° 398-2021-EF el valor de la unidad impositiva tributaria es de cuatro mil seiscientos y 00/100 Soles (4 600,00); así como se señala en la siguiente tabla.

Tabla 86*Clasificación de empresas según el tamaño de ventas*

Denominación	Ventas anuales (UIT)	Intervalo monetario S/.
Micro empresa	Hasta 150	Hasta 690 000
Pequeña empresa	Mayor 150- hasta 1 700	Mayor 690 000 - hasta 7 820 000
Mediana empresa	Mayor 1 700 - Hasta 2 300	Mayor 7 820 000 – hasta 10 580 000
Gran empresa	Mayor a 2 300	Mayor 10 580 000

Por medio de la tabla 86, la empresa ladrillera estará catalogada por una mediana empresa; análisis del capítulo estado de pérdida y ganancias.

4.6.4 Régimen laboral

Las remuneraciones que percibirán los trabajadores de mano de obra directa e indirecta, estarán sometida a las leyes y decretos legislativos concernientes a las remuneraciones en el Perú.

La empresa ladrillera estará sujeto de acuerdo al régimen laboral general común, donde se establecen los beneficios laborales de los trabajadores según se presenta en la siguiente tabla. (Anexo 11)

Tabla 87

Beneficios laborales-régimen laboral mediana empresa

Beneficio de los trabajadores	Concepto
Remuneración mínima vital	S/. 1 025,00 soles
Compensación por tiempo de servicio – CTS	Una remuneración mensual, depositadas en dos oportunidades semestrales (mayo y noviembre)
Gratificación de fiestas patrias y navidad	Dos veces al año, una por fiestas patrias y otra por navidad, remuneración completa (julio y diciembre)
Descanso semanal obligatorio	24 horas consecutivas de descanso/semana
Jornada de trabajo	8 horas diarias o 48 horas semanales
Trabajo de sobretiempo	2 primeras horas 25% más el valor de 1 hora - desde la tercera hora el 35%
Jornada nocturna	Sobretasa del 35% de RMV

Fuente: Tabla tomada de *Régimen laboral de micro y pequeñas empresas* (Pág. 1), Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral, 2022.

4.6.5 Seguros

Todas las empresas privadas, están obligados a contratar los seguros laborales a sus trabajadores, según el D.L. N.º 004-2019. Para la empresa ladrillera, presentará el seguro social de EsSaud; así también por ser catalogada en una actividad de riesgo, tendrá que tener el complementario contra trabajos de riesgo; el

cual se establece como una actividad de nivel de riesgo II. Se detallan los seguros en la tabla siguiente.

Tabla 88

Seguros de la empresa

Tipo	Concepto
Seguro complementario contra trabajos de riesgo	Nivel de riesgo II: 1.23% remuneración mensual
Seguro social de EsSalud	9% de tu remuneración mensual

Fuente: Tabla tomada de *Régimen laboral común* (Pág. 1), Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral, 2022.

4.6.6 Concesión minera

La concesión minera otorga a su titular un derecho real, que le permite el derecho a la explotación de los recursos minerales concedidos, otorgado por el Ministerio de Energía y Minas del Perú. El denunciario otorgado por el estado, se otorga en extensiones de 100 a 1000 hectáreas, (Ley general de la minería)

Para la obtención del título de concesión minera se siguen los trámites administrativos tal como se detallan en la tabla 89.

Tabla 89

Trámites para obtener la concesión minera

Concepto	Mineral no metálico	
	Arcilla común	Tierra puzolánica
Derecho de trámite	S/. 460,00 (10% UIT)	S/. 460,00 (10% UIT)
Publicación diario El Peruano (1 día)	S/. 800,00	S/. 800,00
Publicación diario local	S/. 350.00	S/. 350.00
Total	S/. 1 610,00	S/. 1 610,00

Para realizar la extracción de los minerales de la concesión minera, se requiere obtener la resolución de inicio de operación; documento que permite la extracción de los minerales bajo ley. En la tabla 90 se detallan los trámites administrativos.

Tabla 90*Trámites para obtener la resolución de inicio de operación*

Concepto	Mineral no metálico	
	Arcilla común	Tierra puzolánica
Estudio ambiental -Declaración de impacto ambiental (DIA)	S/. 4 500,00	S/. 4 500,00
Derecho de evaluación – Energía y Minas	S/. 650,00	S/. 650,00
Certificado de restos arqueológicos – Ministerio de cultura	S/. 600,00	S/. 600,00
Plan de minado	S/. 2 000.00	S/. 2 000.00
Total	S/. 7 750,00	S/. 7 750,00

Para poder realizar la explotación del mineral el concesionario minero estará obligado al pago del derecho de vigencia de US\$ 3,00 o su equivalente en moneda nacional por año y por hectárea solicitada u otorgada.

Para la empresa ladrillera, será denunciado la cantidad de 100 hectáreas por cada mineral no metálico de la materia prima. Considerando el valor del euro en moneda nacional de S/. 3,93 soles.

En la tabla 91 se detalla el costo anual que debe cubrir la empresa ladrillera a fin de explotar la materia prima de las canteras, siendo la suma anual de S/. 2 358,00 soles.

Tabla 91*Derecho de vigencia anual de concesión minera*

Concepto	Denuncio minero arcilla común	Denuncio minero tierra puzolánica
Costo	US\$ 3,00 por año por hectárea solicitada	US\$ 3,00 por año por hectárea solicitada
Requerimiento de la planta ladrillera	100 hectáreas	100 hectáreas
Costo anual S/.	1 179,00	1 179,00

Fuente: Tabla elaborada con datos recopilados de *Ley General de Minería*, Ministerio de Energía y Minas (MINEM), 2022

4.7 RESULTADOS DE LA INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO

4.7.1 Requerimiento de la inversión

Para la implementación de la planta ladrillera, se debe asignar una cantidad de varios recursos; que son clasificados en dos grupos. El primero constituido por la instalación del proyecto o llamado montaje, y el segundo constituido por la etapa de funcionamiento operación.

Los recursos para la etapa de instalación son denominados inversión fija, así también; los de la etapa de funcionamiento son denominados capital de trabajo.

Para el proyecto; del análisis de tamaño obtenido en el capítulo anterior, se determina que el primer año la planta tendrá una capacidad instalada del 50%, para el segundo año el 75% y para el 3er año trabajará al 100% de su capacidad.

4.7.1.1 Inversión fija

Es el conjunto de bienes de una empresa que presentan una vida útil, los cuales son destinados en forma directa o indirecta en el proceso productivo de la empresa. En la empresa ladrillera la inversión fija tangible lo constituyen las maquinarias, equipos, terrenos, vehículos y edificaciones; y la inversión fija intangible está conformado por los costos del estudio de pre inversión, constitución de la empresa, pruebas e imprevistos.

4.7.1.1.1 Inversión fija tangible

Terreno

El terreno de la planta ladrillera; analizada en el estudio de tamaño y localización, estará ubicada en el distrito de Pacaycasa de la provincia de Huamanga; el terreno para el desempeño de la planta ladrillera tiene un requerimiento de 1 495,6 m^2 , con un costo de S/. 165,00 soles por cada m^2 ; teniendo un costo total del terreno de S/. 246 774,00 soles, tal como se indica en la tabla 92.

Tabla 92

Costo de terreno

Concepto	Unidad	Área	S/. m^2	Total S/.
Terreno	m^2	1 495,6	165,00	246 774,00

Construcción y obras civiles

Conformado por todos los gastos realizados en la construcción de la planta ladrillera, así también; infraestructuras de agua potable, desagüe e instalación eléctrica. Con un costo ascendente a S/. 633 007,00 soles.

En la tabla 93 se detalla el resumen de los costos de obras civiles que requerirá el proyecto; los costos se detallan en el anexo 16.

Tabla 93

Resumen construcción y obras civiles

Descripción	Soles
Trabajos preliminares	9 325,14
Planteamiento general	35 224,03
SS. HH de la planta	37 031,81
Área de producción	128 892,35
Área de secado de ladrillos	76 778,91
Área de secado de ladrillos	72 859,99
Área de productos terminados	93 777,84
Área administrativa y guardianía	92 304,89
Área de circulación	86 811,87
Total	S/ 633 006,83

Máquinas y equipos

Conformado por las maquinarias y equipos determinados para el proceso productivo de la planta ladrillera, laboratorio de control de calidad, así también; están considerados los bienes físicos complementarios.

Por medio de la tabla 94, se obtiene la inversión del área de proceso productivo que asciende a S/. 669 200,00 soles, así también; se genera la tabla 95 que indica la inversión para la implementación del área de laboratorio que requerirá la planta ladrillera, que tiene una inversión de S/. 10 000,00 soles.

- Área de proceso productivo

Tabla 94

Costo de maquinarias y equipos para el proceso productivo

Concepto	Capacidad	Cantidad	C.U(S/.)	C.T.(S/.)
Máquinas y equipos principales para sala de proceso				656 000,0
Cajón alimentador	10-12 t/h	1	35 000,00	35 000,00
Rompe terrones	10-12 t/h	1	45 000,00	45 000,00
Desintegrador	10-12 t/h	1	40 000,00	40 000,00
Laminador	10-12 t/h	1	70 000,00	70 000,00
Mezclador	10-12 t/h	1	66 000,00	66 000,00
Extrusora	10-12 t/h	1	300 000,00	300 000,00
Cortadora	30-35 cort./min	1	60 000,00	60 000,00
Horno ladrillero	13 millares ladr.	2	20 000,00	40 000,00
Equipos auxiliares para el proceso productivo				13 200,00
Ventiladores de quema	Velocidad 60m/s	2	5 000,00	10 000,00
Termocuplas tipo k	200-1200°C	4	800,00	3 200,00
Total				669 200,00

- Laboratorio

Tabla 95

Costo de equipos y materiales para laboratorio

Concepto	cantidad	C.U(S/.)	C.T.(S/.)
Equipos para laboratorio			7 000,00
Prensa hidráulica de rotura de ladrillos	1	4 500,00	4 500,00
Horno eléctrico para secado	1	2 500,00	2 500,00
Materiales para laboratorio			3 000,00
Bandejas metálicas	8	25,00	200,00
Balanza digital	2	400,00	800,00
Materiales de vidrio			1 000,00
Reactivos			1 000,00
Total			10 000,00

- **Maquinaria de transporte**

Se considera la movilidad necesarios para la obtención y traslado de materia prima, productos intermedios y productos acabados. Se genera la tabla 96 de los costos de maquinarias de transporte que requerirá la planta, con un monto de S/. 777 340,00 soles

Tabla 96

Costo de maquinarias de transporte

Concepto	Potencia	Capacidad de carga	Cantidad	C.U(S/.)	C.T.(S/.)
<i>Retroexcavadora</i>	79 hp	0.93m ³	1	451 200,00	451 200,00
<i>Miniexcavadora</i>	57 hp	2 430 kg	1	52 500,00	52 500,00
<i>Volquete</i>	460 hp	15,5m ³	1	221 000,00	22 100,00
<i>Montacarga</i>	46 hp	2 000kg	1	52 640,00	52 640,00
Total					777 340,00

- **Muebles y enseres**

Conformado por los bienes físicos de uso en oficinas para las operaciones documentarias, administrativas y vigilancia de la planta ladrillera; siendo detallado en la tabla 97, con un total de inversión de S/. 44 260,00 soles.

Tabla 97

Costo de muebles y enseres

Concepto	Cantidad	C.U(S/.)	C.T.(S/.)
<i>Computadora</i>	7	2 100,00	14 700,00
<i>Impresora</i>	7	550,00	3 850,00
<i>Escritorio</i>	12	450,00	5 400,00
<i>Libreros</i>	12	350,00	4 200,00
<i>Sillones ejecutivos</i>	12	542,00	6 504,00
<i>Sillones de recepción</i>	6	351,00	2 106,00
<i>Mesas de madera</i>	5	1 500,00	7 500,00
Total			44 260,00

- **Otros equipos**

Conformado por equipos auxiliares y de mantenimiento; tal como se considera en las tablas 98 y 99.

En la tabla 98 se muestra los costos de equipos auxiliares que requiere la planta ladrillera, los cuales ascienden a un total de S/. 2 355,00 soles.

Tabla 98

Costo de equipos auxiliares

Concepto	Cantidad	C.U(S/.)	C.T.(S/.)
<i>Extintor 2 kg</i>	8	40,00	320,00
<i>Extintor 6 kg</i>	3	95,00	285,00
<i>Extintor 12 kg</i>	5	150,00	750,00
<i>Botiquín con medicamentos</i>	4	250,00	1 000,00
Total			2 355,00

En la tabla 99 se muestra los costos de equipos de mantenimiento que requiere la planta ladrillera, los cuales ascienden a un total de S/. 6 253,00 soles.

Tabla 99

Costo de materiales de mantenimiento

Concepto	Cantidad	C.U(S/.)	C.T.(S/.)
<i>Caja de herramientas rodante</i>	1	245.00	245,00
<i>Juego de herramientas</i>	1		2 000,00
<i>Gata hidráulica 20 tn</i>	1	450.00	450,00
<i>Gata hidráulica 2 tn</i>	2	179.00	358,00
<i>Bomba de aceite</i>	1	2 300.00	2 300,00
<i>Locker metálica</i>	1	900.00	900,00
Total			6 253,00

4.7.1.1.2 Inversión fija intangible

Es el rubro de la inversión que incluye los gastos que se realizan en la fase preoperativa del proyecto, que no son identificados físicamente con la inversión tangible.

Estudios previos

Constituidos por los gastos de estudios habituales al proyecto, como son los expedientes técnicos, elaboración de planos de construcción, estudios de suelos, investigaciones de laboratorio, etc. Se considera el 3% del total del costo de construcción y obras civiles, resultando la inversión para los estudios previos la suma de S/ 18 990,21 soles.

Constitución y organización de la empresa

Comprende los gastos generados por la constitución de la empresa, licencias municipales, inscripción SUNARP, SUNAT y asesores jurídicos; tal como se detallan en la tabla 100.

Tabla 100

Gastos de constitución y formalización de la empresa

Descripción	Costo(S/.)
Redacción de parte o testimonio	250,00
Legalización de libro contable	30,00
Inscripción SUNARP	80,00
Licencia de funcionamiento	350,00
Registro de marca	500,00
Autorización del libro de planillas	3,30
Asesores jurídicos y contables	200,00
Total	S/. 1 413,30

Gastos de concesión minera y resolución de inicio de operación

Son los gastos que realizará la empresa ante el Ministerio de Energía y Minas a fin de poder extraer legalmente los minerales no metálicos para la producción de ladrillos de construcción; costos detallados en el capítulo de organización y aspectos legales.

En la tabla 101, se presenta el resumen de los costos anuales que la empresa debe realizar al estado peruano a fin de obtener el título de concesión minera y la resolución de inicio de operación; los costos generados ascienden al total de S/ 9 360,00 soles por mineral no metálico.

Tabla 101

Gastos concesión minera y resolución de inicio de operación

Concepto	Mineral no metálico	
	Arcilla común	Tierra puzolánica
Concesión minera	S/. 1 610,00	S/. 1 610,00
Resolución de inicio de operación	S/. 7 750,00	S/. 7 750,00
Total	S/. 9 360,00	S/. 9 360,00

Gastos de operación durante la puesta en marcha

Correspondientes a los gastos generados para afinar los equipos de producción, hasta alcanzar el funcionamiento satisfactorio; para la obtención del ladrillo de construcción en la planta ladrillera, se requerirá 5 días para la puesta en marcha, dividiendo en 2 días la obtención del ladrillo crudo, 1 día en el secado de ladrillo y 2 días en pruebas de quema.

En la tabla 102 se detallan la cantidad de materia prima, insumos, mano de obra calificada y mano de obra no calificada que se requerirá para la operación de puesta en marcha, así también; se detallan los costos unitarios y los días requeridos, teniendo como resultado un costo de puesta en marcha de S/ 16 751,02 soles.

Tabla 102*Costo de operación durante la puesta en marcha*

Descripción	Unidad	Cantidad	C.U.(S/.)	Día requerido	C.T.(S/.)
Arcilla común	tonelada	45,2	8,3	1	375,16
Tierra puzolánica	tonelada	30,2	7,2	1	217,44
Energía eléctrica	kW-h	1 056,8	1,2	1	1 268,16
Biomasa	tonelada	14	910	3-4	12 740
Agua	m ³	8,6	1,5	1	12,9
Jefe de planta	Persona	1	157,48	1-2-3-4-5	787,4
Técnico mantenimiento	Persona	1	112,49	1-2	224,98
Operario maquinaria pesada	Persona	2	90,27	1	180,54
Operario maquinaria liviana	Persona	2	72,22	1	144,44
Obrero	Persona	4	40	1-2-3-4-5	800
Total					16 751,02

Sistema de gestión

Comprende los gastos referentes a la elaboración del plan de seguridad ocupacional requeridos por la normativa de nuestro país, este plan será elaborado por una consultoría especializada en el tema.

Tabla 103*Gastos de sistema de gestión*

Descripción	Costo(S/.)
Sistema de seguridad y salud ocupacional	4 500,00
Total	4 500,00

Interés preoperativo

El proyecto estará capitalizado en un 70,7% por la entidad bancaria Scotiabank por la modalidad de préstamos para capital de trabajo del programa crédito empresarial, que tiene una tasa de interés de 25,00% de tasa efectiva anual. Para el proyecto se realizará el pago trimestral, siendo la tasa efectiva trimestral de 5,74% que representa un monto de interés preoperativo de S/. 242 207,96 soles.

4.7.1.1.3 Resumen de inversión fija

En la tabla 104, se detalla el resumen de la inversión fija, donde se tiene una inversión fija tangible de S/.2 389 189 soles, y una inversión fija intangible de S/. 302 131,23 soles, de los cuales se obtiene un total de inversión fija de S/.2 691 771,49 soles.

Tabla 104

Resumen de la inversión fija

Inversión	Costo total S/.
Inversión fija tangible	2 389 189,00
Terreno	246 774,00
Construcción de obras civiles	633 007,00
Maquinarias y equipos	669 200,00
Equipos y materiales de laboratorio	10 000,00
Maquinarias de transporte	777 340,00
Muebles y enseres	44 260,00
Costo de equipos auxiliares	2 355,00
Costo de equipos de mantenimiento	6 253,00
Inversión fija intangible	302 582,49
Estudios previos	18 990,21
Constitución y organización de la empresa	1 413,30
Concesión minera y resolución de inicio	18 720,00
Gastos de operación durante la puesta en marcha	16 751,02
Sistema de gestión	4 500,00
Interés preoperativo	242 207,96
Inversión fija total	2 691 771,49

4.7.1.2 Capital de trabajo

Corresponde al patrimonio en cuenta corriente que necesitan las empresas para atender las operaciones en marcha del proceso productivo de la empresa y su posterior comercialización.

El ciclo productivo para el presente proyecto es de 1 mes, tiempo en que retorna la producción en unidades monetarias a la empresa, por ello; el capital de trabajo estará determinado a un mes de producción de ladrillos de construcción y al 50% de su capacidad instalada, debido que el primer año la planta tendrá dicha capacidad. En su estimación se contempla las facilidades requeridas para la compra de materiales, fabricación y comercialización (detallado en el anexo 21).

Tabla 105

Capital de trabajo (1 mes) 50% capacidad instalada

Concepto	C.Total S/.
1. Costos directos	49 902,66
1.1. Materiales directos	20 615,74
Materia prima	196,50
Suministros	20 419,24
1.2. Mano de Obra Directa	29 286,92
2. Costos indirectos	174 131,22
2.1. Materiales indirectos	159 892,71
2.2. Mano de obra indirecta	13 638,52
2.3. Mantenimiento y reparación	600,00
3. Gastos administrativos	24 378,64
4. Gastos de comercialización	14 252,42
Total de capital de trabajo	262 664,94

Con todos los datos calculados; se obtiene la inversión total.

Inversión total = I.Tangible + I.Intangible + Capital de Trabajo + Imprevistos

Inversión total = S/. 2 389 189,00 + S/. 302 582,49 + S/. 262 664,94 + S/. 29 544,36

Inversión total = S/. 2 983 980,79 soles

4.7.1.3 Cronograma de inversiones

El cronograma de inversiones del proyecto, representa los desembolsos que se realizarán en diferentes periodos de tiempo; de tal forma que los recursos no queden inmovilizados innecesariamente en los periodos previstos. Tiene la importancia de asegurar con oportunidad los recursos financieros para las adquisiciones o gastos, así también; no tener dinero sin circulación, debido que se debe mantener la carga de los intereses razonablemente.

Tabla 106*Cronograma de inversión de la planta ladrillera*

Rubros	Total S/.	Meses					
		1	2	3	4	5	6
Tangibles	2 389 189,00						
Terreno	246 774,00		246 774				
Construcción de obras civiles	633 007,00			316 503,5	316 503,5		
Maquinarias y equipos	669 200,00				167 300,00	501 900,00	
Equipos y materiales de laboratorio	10 000,00					6 000,00	4 000,00
Movilidad	777 340,00					777 340,00	
Muebles y enseres	44 260,00						44 260,00
Costo de equipos auxiliares	2 355,00					1 177,50	1 177,50
Costo de equipos de mantenimiento	6 253,00					6 253,00	
Intangibles	302 582,49						
Estudios previos	18 990,21	18 990,21					
Constitución y organización	1 413,30		706,65	706,65			
Concesión minera y resolución de inicio	18 720,00		9 360	9 360			
Gastos puesta en marcha	16 751,02					16 751,02	
Sistema de gestión	4 500,00						4 500,00
Interés preoperativo	242 207,96			121 103,98			121 103,98
Inversión fija total	2 691 771,49						
Capital de trabajo	262 664,94						262 664,94
Imprevistos 1.0% sub total*	29 544,36			14 772,18			14 772,18
Inversión total mensual		18 990,21	256 840,65	462 446,31	483 803,50	1 309 421,52	452 478,60
Inversión trimestral		738 277,17			2 245 703,62		
% de escalamiento		24,7			75,3		
Inversión total	2 983 980,79						

4.7.2 Financiamiento

El financiamiento para el proyecto, es el proceso mediante el cual se proporciona capital monetario a fin de implementar y operar el proyecto definido. Para el proyecto el financiamiento será asumido en dos partes, una por préstamo financieros y la otra por aportes propios de los socios.

4.7.2.1 Préstamo financiamiento

Se buscará 3 entidades de financiamiento que puedan realizar el préstamo financiero, de los cuales se elegirá al que presente mejores beneficios.

Tabla 107

Entidades de préstamo financiero

	BBVA Banco Continental	Financiera Proempresa	Financiera Scotiabank
Tasa de interés efectiva anual	27,44%	26,59%	25,00%
Financiamiento máximo	S/. 2 500 000,00	S/. 2 000 000,00	S/. 2 500 000,00
Condición	Previa evaluación	Previa evaluación	Previa evaluación

El proyecto trabajará con la entidad financiera Scotiabank, por medio de la modalidad de préstamos para capital de trabajo del programa crédito empresarial, debido que presenta una menor tasa de interés efectiva anual de 25,00% (anexo 15), se tendrá un plazo máximo para la devolución del préstamo de 5 años, así también; tendrá un periodo de gracia de 6 meses.

- Tasa efectiva anual : 25,00%
- Forma de amortización : Trimestral
- Tiempo de gracia : 6 meses
- Periodo de amortización : 5 años

4.7.2.2 Aporte propio

Es el capital brindado por los accionistas, el cual cubrirá cierta parte de la inversión del proyecto.

En la tabla 108, se obtiene los requerimientos del proyecto, el porcentaje que cubrirá el préstamo financiero y los aportes propios de los inversionistas; siendo

cubierto por el préstamo financiero el porcentaje de 70,7% y por el aporte propio el 29,3% de la inversión total.

De la tabla 108 obtenemos la cantidad cubierta por cada fuente de financiamiento.

- Inversión total :S/. 2 983 980,8 soles
- Préstamo financiero :S/. 2 110 882,2 soles
- Aporte propio :S/. 873 098,6 soles

Tabla 108

Estructura de financiamiento

Rubros	Total S/.	Fuentes de financiamiento			
		Scotiabank		Aporte propio	
		%	S/.	%	S/.
Tangibles	2 389 189				
Terreno	246 774	0%	0,00	100%	246 774,0
Construcción de obras civiles	633 007	70%	443 104,90	30%	189 902,1
Maquinarias y equipos	669 200	80%	535 360,00	20%	133 840,0
Equipos y materiales de laboratorio	10 000	100%	10 000,00	0%	0,00
Movilidad	77 7340	100%	777 340,00	0%	0,00
Muebles y enseres	44 260	100%	44 260,00	0%	0,00
Costo de equipos auxiliares	2 355	100%	2 355,00	0%	0,00
Costo de equipos de mantenimiento	6 253	100%	6 253,00	0%	0,00
Intangibles	302 582,49				
Estudios previos	18 990,21	0%	0,00	100%	18 990,21
Constitución y organización	1 413,30	0%	0,00	100%	1 413,30
Concesión minera y resol. de inicio	18 720,00	0%	0,00	100%	18 720,00
Gastos puesta en marcha	16 751,02	0%	0,00	100%	16 751,00
Sistema de gestión	4 500,00	0%	0,00	100%	4 500,00
Interés preoperativo	242 207,96	0%	0,00	100%	242 207,9
Inversión fija total	2 691 771,4				
Capital de trabajo	262 664,94	100%	262 664,94	0,00%	0,00
Imprevistos 1.0% sub total*	29 544,36	100%	29 544,36	0,00%	0,00
Inversión total	2 983 980,8	70,7%	2 110 882,2	29,3%	873 098,6

4.7.3 Servicio a la deuda

Para cubrir la devolución de la deuda; se realiza la amortización y lo intereses obtenidos por el periodo de la deuda. La entidad bancaria de Scotiabank realiza el prestamos financiero con una tasa efectiva anual de 25,00 %; para amortizar dicha deuda, se realizará en periodo trimestrales, por ello se trabajará con tasa efectiva trimestral.

$$TET = (1 + TEA)^{\frac{1}{n}} - 1$$

Donde:

TET: Tasa efectiva trimestral

Tea: Tasa efectiva anual

n: Número de periodos en el año

$$TET = (1 + 25\%)^{\frac{1}{4}} - 1 = 5,74\%$$

Para calcular el servicio a la deuda, utilizamos la siguiente formula

$$C = M * \frac{i * (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$$

Donde:

C: Pagos periodicos

M: Monto financiado

i: Interes trimestral

n: Periodos (20) sin contar el periodo de gracia

$$C = 2\,110\,882,2 * \frac{5,74\% * (1 + 5,74\%)^{20}}{(1 + 5,74)^{20} - 1} = S/. 180\,128,48 \text{ soles}$$

Así también; durante el periodo de gracia, solo se cubrirá el interés generado trimestralmente, calculado con la siguiente expresión:

$$\text{Pago de interes} = \frac{M * TET}{100} = \frac{2\,106\,942,9 * 5,74}{100} = S/. 121\,103,98 \text{ soles}$$

En la tabla 109, se presenta el servicio a la deuda en los 5 años de préstamo que se solicitará a la entidad financiera.

Tabla 109*Servicio a la deuda*

Scotiabank (i = 5,74% trimestral)					
Años	Trimestre	Saldo	Interés	Amortizacion	Cuota
0	1	2 110 882,20	121 103,98	0,00	121 103,98
	2	2 110 882,20	121 103,98	0,00	121 103,98
1	3	2 110 882,20	121 103,98	59 024,50	180 128,48
	4	2 051 857,70	117 717,67	62 410,81	180 128,48
	5	1 989 446,89	114 137,08	65 991,40	180 128,48
	6	1 923 455,49	110 351,07	69 777,41	180 128,48
2	7	1 853 678,09	106 347,85	73 780,62	180 128,48
	8	1 779 897,46	102 114,97	78 013,51	180 128,48
	9	1 701 883,95	97 639,23	82 489,25	180 128,48
	10	1 619 394,70	92 906,72	87 221,76	180 128,48
3	11	1 532 172,95	87 902,70	92 225,78	180 128,48
	12	1 439 947,16	82 611,59	97 516,89	180 128,48
	13	1 342 430,27	77 016,92	103 111,56	180 128,48
	14	1 239 318,72	71 101,28	109 027,20	180 128,48
4	15	1 130 291,52	64 846,25	115 282,23	180 128,48
	16	1 015 009,29	58 232,37	121 896,11	180 128,48
	17	893 113,18	51 239,03	128 889,45	180 128,48
	18	764 223,73	43 844,48	136 284,00	180 128,48
5	19	627 939,73	36 025,70	144 102,78	180 128,48
	20	483 836,95	27 758,34	152 370,14	180 128,48
	21	331 466,81	19 016,67	161 111,81	180 128,48
	22	170 355,00	9 773,48	170 355,00	180 128,48
Total S/.			1 733 895,33	2 110 882,20	3 844 777,53

Tabla 110*Intereses y amortizaciones generados por año*

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Amortización	257 204,11	321 505,14	401 881,43	502 351,79	627 939,73
Interés	463 309,80	399 008,77	318 632,49	218 162,13	92 574,18
Total S/.	720 513,92	720 513,92	720 513,92	720 513,92	720 513,92

4.8 RESULTADOS DEL PRESUPUESTO DE INGRESOS Y COSTOS

Tiene como finalidad demostrar el beneficio o perjuicio de las operaciones de la empresa, verificando los ingresos adquiridos por la empresa en un periodo de tiempo, así también; los egresos que este presenta en dicho periodo, a fin de demostrar si la empresa está siendo administrada de forma correcta y si presenta pérdidas económicas innecesarias.

4.8.1 Presupuesto de costos

El cálculo de los costos o egresos se realiza mediante la asignación de precios a los recursos requeridos por la planta ladrillera, cuantificados de acuerdo a los precios del mercado. Los costos estarán agrupados en los rubros de: costos de fabricación, gastos administrativos, costos de ventas, gastos financieros, depreciación e imprevistos.

4.8.1.1 Costos de fabricación

También llamados costos de producción, son valores monetarios utilizados para la producción, comprenden dos rubros: costos directos y costos indirectos.

4.8.1.1.1 Costos directos

Son costos que tienen relación directa a la realización y producción de los productos de la empresa, y que tienen afección implícita con el producto. Son considerados costos directos la materia prima, suministros y mano de obra directa.

Materia prima

Son aquellos que están relacionados con el proceso productivo de ladrillos de construcción y sufrirán precisamente el proceso de transformación; se considera para el proyecto ladrillero como materia prima la arcilla común y la tierra puzolánica; el costo de la arcilla común y la tierra puzolánica está representado por el derecho de vigencia de la concesión del denuncia minero, que tiene un costo de S/. 2 358,00 soles por año, tal como se indica en la tabla 111.

Tabla 111*Costo anual de materia prima*

Materia prima	Año 1		Año 2		Año 3-10	
	Cap. Instalada 50%		Cap. Instalada 75%		Cap. Instalada 100%	
	Cantidad t	C.Total S/.	Cantidad t	C.Total S/.	Cantidad t	C.Total S/.
Arc. común	6 513,60	1 179,00	9 770,40	1 179,00	13 027,20	1 179,00
T. puzolana	4 342,80	1 179,00	6 514,20	1 179,00	8 685,60	1 179,00
Total S/.		2 358,00		2 358,00		2 358,00

Suministros

Son costos de consumo que se involucran directamente en el proceso productivo, en la planta ladrillera los suministros están representados por la energía eléctrica, el consumo de agua y combustible diesel para las maquinarias pesadas; tal como se indican en la tabla 112.

Tabla 112*Costo anual de suministros*

Materia prima	Año 1		Año 2		Año 3-10	
	Cap. Instalada 50%		Cap. Instalada 75%		Cap. Instalada 100%	
	Cantidad (kw , m ³ y gal)	C.Total S/.	Cantidad (kw , m ³ y gal)	C.Total S/.	Cantidad (kw , m ³ y gal)	C.Total S/.
Energía eléctrica	152 182,2	167 400,42	228 273,3	251 100,6	304 364,4	334 800,8
Agua	1238,40	1 857,60	1 857,60	2 786,4	2 476,80	3 715,2
Combustible diésel (maq. pesada)	4 320	75 772,8	6 480,00	113 659,2	8 640,00	151 545,6
Total S/.		245 030,82		367546,20		490 061,64

Mano de obra directa

Los costos de mano de obra directa son el esfuerzo humano requerido para realizar operaciones específicas en la producción. Este rubro deberá tener los pagos bajo concepto de leyes sociales y los aumentos respectivos a los trabajadores que participan directamente en el proceso productivo (detallado en el anexo 17 y 19).

Tabla 113*Costo anual de mano de obra directa*

Materia prima	Año 1		Año 2		Año 3-10	
	Cap. Instalada 50%		Cap. Instalada 75%		Cap. Instalada 100%	
	Cantidad	C.Total S/.	Cantidad	C.Total S/.	Cantidad	C.Total S/.
Operario maquinaria pesada	2	80 000,00	2	80 000,00	2	80 000,00
Operario maquinaria liviana	2	64 000,00	2	64 000,00	2	64 000,000
Obreros	6	182 400,00	9	273 600,00	12	364 800,00
Seguro	Glb	25 043,04	Glb	32 040,36	Gbl	39 037,68
Total S/.		351 443,04		449 640,36		547 837,68

4.8.1.1.2 Costos indirectos

Los costos indirectos son aquellos que la empresa realiza o utiliza durante el ejercicio de su actividad productiva, pero no se relacionan directamente con la producción.

Materiales indirectos

Son materiales utilizados en la producción de la planta, pero que no están relacionados con un producto o trabajo específico. Para el proyecto ladrillero, están clasificados en este rubro tal como se indica en la tabla 114.

Tabla 114*Costo anual de materiales indirectos*

Materia prima	Año 1		Año 2		Año 3-10	
	Cap. Instalada 50%		Cap. Instalada 75%		Cap. Instalada 100%	
	Cant.	C.Total S/.	Cant.	C.Total S/.	Cant.	C.Total S/.
E. eléctrica	11 670 kw	17 505,0	12 837kw	19 255,5	14 120,7 kw	21 181,05
Biomasa	2 016 t	1 834 560,0	3 024 t	2 751 840,0	4 032 t	3 669 120,0
Agua	1 800 m3	2 700	1 980 m3	2 970,0	2 178 m3	3 267,00
Indumentaria	13 und.	2 574	16 und	3 168,0	19 und	3 762,00
P. limpieza	Glb	1 437	Glb	1 437,0	Glb	1 437,03
M. limpieza	Glb	1 455	Glb	1 455,4	Glb	1 455,40
Combustible biodiesel	2 016 Gal	35 360,64	3 024 Gal	53 040,96	4 032 Gal	70 721,28
Total S/.		1 895 592,0		2 833 166,88		3 770 943,7

Mano de obra indirecta

Son los esfuerzos humanos de apoyo o de tareas de dirección en la actividad productiva, pero no participan directamente en el proceso de producción. Este rubro deberá tener los pagos bajo concepto de leyes sociales y los aumentos respectivos a los trabajadores (detallado en el anexo 17 y 19).

Tabla 115

Costo anual de mano de obra indirecta

Materia prima	Año 1		Año 2		Año 3-10	
	Cap. Instalada 50%		Cap. Instalada 75%		Cap. Instalada 100%	
	Cantidad persona	C.Total S/.	Cantidad persona	C.Total S/.	Cantidad persona	C.Total S/.
Jefe de Planta	1	56 000,00	1	56 000,00	1	56 000,00
Jefe de Control de calidad	1	56 000,00	1	56 000,00	1	56 000,00
Técnico de mantenimiento	1	40 000,00	1	40 000,00	1	40 000,00
Seguros	Glb	11 662,20	Glb	11 662,20	Glb	11 662,20
Total S/.		163 662,20		163 662,20		163 662,2

Mantenimiento y reparación

Son los costos utilizados para el cuidado de las máquinas y equipos, así también; para reemplazar algunas partes por daño. En la tabla 116 se detallan los costos por año.

Tabla 116

Costo anual de mantenimiento y reparación

Materia prima	Año 1		Año 2		Año 3-10	
	Cap. Instalada 50%		Cap. Instalada 75%		Cap. Instalada 100%	
	Cantidad persona	C.Total S/.	Cantidad persona	C.Total S/.	Cantidad persona	C.Total S/.
Equipos	Glb	2 500	Glb	3 500	Glb	4 000
Movilidad	Glb	3 500	Glb	4 200	Glb	5 000
Hornos ladrillero	Glb	1 200	Glb	1 800	Glb	2 400
Total S/.		7 200		9 500		11 400

4.8.1.2 Gastos administrativos

Son costos que no están vinculados con la actividad productiva de la planta y se originan para la dirección, organización y administración de la empresa.

Remuneración

Es el tipo de retribución que se otorga como compensación por la prestación de servicios de una actividad; en la tabla 117 se presenta la remuneración del personal administrativo de la planta ladrillera.

Tabla 117

Costo anual de remuneración administrativa

Materia prima	Año 1		Año 2		Año 3-10	
	Cap. Instalada 50%		Cap. Instalada 75%		Cap. Instalada 100%	
	Cantidad persona	C.Total S/.	Cantidad persona	C.Total S/.	Cantidad persona	C.Total S/.
Gerente general	1	72 000,00	1	72 000,00	1	72 000,00
Secretaria	1	32 000,00	1	32 000,00	1	32 000,00
Contador	1	48 000,00	1	48 000,00	1	48 000,00
P. seguridad	2	57 600,00	4	115 200,00	4	115 200,00
P. limpieza	1	27 200,00	1	27 200,00	1	27 200,00
Almacenero	1	32 000,00	1	32 000,00	1	32 000,00
Seguros	Gbl	20 623,68	Gbl	25 043,04	Gbl	25 043,04
Total S/.		289 423,68		351 443,04		351 443,04

Gastos de oficina

Se presenta en la tabla 118 los gastos administrativos generados por el uso de teléfono y útiles de oficina.

Tabla 118

Gasto anual de oficina

Materia prima	Año 1		Año 2		Año 3-10	
	Cap. Instalada 50%		Cap. Instalada 75%		Cap. Instalada 100%	
	Cantidad	C.Total S/.	Cantidad	C.Total S/.	Cantidad	C.Total S/.
Útiles de oficina	Global	1 440	Global	1 440	Global	1 440
Teléfono	Global	1 680	Global	1 680	Global	1 680
Total S/.		3 120		3 120		3 120

4.8.1.3 Gastos de comercialización y ventas

Son aquellos gastos que tiene una empresa fin de posibilitar las ventas de los bienes o servicios a los clientes, surgen como consecuencia de incorporar el producto o servicios en el mercado.

Remuneración

En la tabla 119 se presenta la remuneración del personal de comercialización de los ladrillos de construcción de la planta ladrillera.

Tabla 119

Costo anual de remuneración comercial

Materia prima	Año 1		Año 2		Año 3-10	
	Cap. Instalada 50%		Cap. Instalada 75%		Cap. Instalada 100%	
	Cantidad persona	C.Total S/.	Cantidad persona	C.Total S/.	Cantidad persona	C.Total S/.
Jefe de ventas	1	56 000,00	1	56 000,00	1	56 000,00
Asistente en ventas	1	30 400,00	2	60 800,00	3	91 200,00
Seguro	Gbl	6 629,04	Gbl	8 961,48	Gbl	11 293,92
Total S/.		93 029,04		125 761,48		158 493,92

Promoción y publicidad

Para la fluidez de la venta de ladrillos de construcción, la empresa realizará campañas de promoción y publicidad, detallado en la tabla 120.

Tabla 120

Costo anual de promoción y publicidad

Materia prima	Año 1		Año 2		Año 3-10	
	Cap. Instalada 50%		Cap. Instalada 75%		Cap. Instalada 100%	
	Cantidad	C.Total S/.	Cantidad	C.Total S/.	Cantidad	C.Total S/.
Publicidad	Global	6 000	Global	7 500	Global	9 000
Promoción	Global	14 400	Global	21 600	Global	28 800
Gastos de transporte	Global	57 600		86 400		115 200
Total S/.		78 000		115 500		153 000

4.8.1.4 Gastos financieros

Son los gastos de los intereses generados por el préstamo bancario, en el caso de la planta, los intereses trimestrales serán agrupados anualmente por los 5 años que tendrá la amortización a la deuda; así como se muestra en la tabla 121.

Tabla 121

Intereses generados por año

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
1	121 103,98	106 347,85	87 902,70	64 846,25	36 025,70
2	117 717,67	102 114,97	82 611,59	58 232,37	27 758,34
3	114 137,08	97 639,23	77 016,92	51 239,03	19 016,67
4	110 351,07	92 906,72	71 101,28	43 844,48	9 773,48
Total S/.	463 309,80	399 008,77	318 632,49	218 162,13	92 574,18

4.8.1.5 Depreciación e impacto ambiental

Es el procedimiento contable por el cual se reconoce la pérdida o desgaste que sufre un bien por los años utilizados; y los gastos por impacto ambiental (detallado en el anexo 18 y 20)

Tabla 122

Depreciación, amortización e imprevistos

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5-10
Cargos por depreciación	146 129,70	146 129,70	146 129,70	146 129,70	146 129,70
Cargos por amortización	30 258,25	30 258,25	30 258,25	30 258,25	30 258,25
Imprevistos (1%)	31 288,59	44 216,98	56 523,20	56 523,20	56 523,20
Gastos depreciación	207 676,54	220 604,93	232 911,15	232 911,15	232 911,15
Gastos impacto ambiental	24 686,44	27 990,36	30 911,28	30 911,28	30 911,28

4.8.2 Costos fijos y costos variables

Los costos fijos, son aquellos que no varían por el volumen de producción, y los costos variables son aquellos que varían al alterar la producción; esta clasificación permite proporcionar datos requeridos para la evaluación del punto de equilibrio.

Tabla 123

Estructura de costos (S/.)

Concepto	Años									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. COSTO DE PRODUCCIÓN	2665 286.12	3825 873.67	4986 263.27	4986 263.27	4986 263.27	4986 263.27	4986 263.27	4986 263.27	4986 263.27	4986 263.27
1.1. COSTOS DIRECTOS	598 831.86	819 544.59	1040 257.32							
1.1.1. Materiales directos	247 388.82	369 904.23	492 419.64	492 419.64	492 419.64	492 419.64	492 419.64	492 419.64	492 419.64	492 419.64
Materia prima	2 358.00	2 358.00	2 358.00	2 358.00	2 358.00	2 358.00	2 358.00	2 358.00	2 358.00	2 358.00
Arcilla común	1 179.00	1 179.00	1 179.00	1 179.00	1 179.00	1 179.00	1 179.00	1 179.00	1 179.00	1 179.00
Tierra puzolánica	1 179.00	1 179.00	1 179.00	1 179.00	1 179.00	1 179.00	1 179.00	1 179.00	1 179.00	1 179.00
Suministros	245 030.82	367 546.23	490 061.64	490 061.64	490 061.64	490 061.64	490 061.64	490 061.64	490 061.64	490 061.64
Energía Eléctrica	167 400.42	251 100.63	334 800.84	334 800.84	334 800.84	334 800.84	334 800.84	334 800.84	334 800.84	334 800.84
Agua	1 857.60	2 786.40	3 715.20	3 715.20	3 715.20	3 715.20	3 715.20	3 715.20	3 715.20	3 715.20
combustible Diesel (maq. Pesada)	75 772.80	113 659.20	151 545.60	151 545.60	151 545.60	151 545.60	151 545.60	151 545.60	151 545.60	151 545.60
1.1.2. Mano de Obra Directa	351 443.04	449 640.36	547 837.68	547 837.68	547 837.68	547 837.68	547 837.68	547 837.68	547 837.68	547 837.68
O. maquinaria pesada	80 000.00	80 000.00	80 000.00	80 000.00	80 000.00	80 000.00	80 000.00	80 000.00	80 000.00	80 000.00
O. maquinaria liviana	64 000.00	64 000.00	64 000.00	64 000.00	64 000.00	64 000.00	64 000.00	64 000.00	64 000.00	64 000.00
Obreros	182 400.00	273 600.00	364 800.00	364 800.00	364 800.00	364 800.00	364 800.00	364 800.00	364 800.00	364 800.00
Seguros	25 043.04	32 040.36	39 037.68	39 037.68	39 037.68	39 037.68	39 037.68	39 037.68	39 037.68	39 037.68
1.2. COSTOS INDIRECTOS	2066 454.26	3006 329.08	3946 005.95	3946 005.95	3946 005.95	3946 005.95	3946 005.95	3946 005.95	3946 005.95	3946 005.95
1.2.1. Materiales indirectos	1895 592.06	2833 166.88	3770 943.75	3770 943.75	3770 943.75	3770 943.75	3770 943.75	3770 943.75	3770 943.75	3770 943.75
Energía Eléctrica	17 505.00	19 255.50	21 181.05	21 181.05	21 181.05	21 181.05	21 181.05	21 181.05	21 181.05	21 181.05
Biomasa	1834 560.00	2751 840.00	3669 120.00	3669 120.00	3669 120.00	3669 120.00	3669 120.00	3669 120.00	3669 120.00	3669 120.00
Agua	2 700.00	2 970.00	3 267.00	3 267.00	3 267.00	3 267.00	3 267.00	3 267.00	3 267.00	3 267.00
Productos de limpieza	1 437.02	1 437.02	1 437.02	1 437.02	1 437.02	1 437.02	1 437.02	1 437.02	1 437.02	1 437.02
Materiales de limpieza	1 455.40	1 455.40	1 455.40	1 455.40	1 455.40	1 455.40	1 455.40	1 455.40	1 455.40	1 455.40
Indumentaria	2 574.00	3 168.00	3 762.00	3 762.00	3 762.00	3 762.00	3 762.00	3 762.00	3 762.00	3 762.00
combustible Diesel (maq. Liviana)	35 360.64	53 040.96	70 721.28	70 721.28	70 721.28	70 721.28	70 721.28	70 721.28	70 721.28	70 721.28
1.2.2. Mano de Obra Indirecta	163 662.20	163 662.20	163 662.20	163 662.20	163 662.20	163 662.20	163 662.20	163 662.20	163 662.20	163 662.20
1.2.3. Mantenimiento y reparación	7 200.00	9 500.00	11 400.00	11 400.00	11 400.00	11 400.00	11 400.00	11 400.00	11 400.00	11 400.00
2. GASTOS ADMINISTRATIVOS	292 543.68	354 563.04	354 563.04	354 563.04	354 563.04	354 563.04	354 563.04	354 563.04	354 563.04	354 563.04
2.1. Remuneraciones y seguros	289423.68	351443.04	351443.04	351443.04	351443.04	351443.04	351443.04	351443.04	351443.04	351443.04
2.2. Gastos de oficina	3 120.00	3 120.00	3 120.00	3 120.00	3 120.00	3 120.00	3 120.00	3 120.00	3 120.00	3 120.00
3. GASTOS DE COMERCIALIZACIÓN	171 029.04	241 261.48	311 493.92							
3.1. Remuneraciones y seguros	93029.04	125761.48	158493.92	158493.92	158493.92	158493.92	158493.92	158493.92	158493.92	158493.92
3.2. Promoción y publicidad	78 000.00	115 500.00	153 000.00	153 000.00	153 000.00	153 000.00	153 000.00	153 000.00	153 000.00	153 000.00
4. GASTOS FINANCIEROS	463 309.80	399 008.77	318 632.49	218 162.13	92 574.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Intereses generados	463 309.80	399 008.77	318 632.49	218 162.13	92 574.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. DEPRECIACION	176 387.95	176 387.95	176 387.95	176 387.95	176 387.95	176 387.95	176 387.95	176 387.95	176 387.95	176 387.95
6. GASTOS IMPACTO AMBIENTAL	24686.44	27990.36	30911.28	30911.28	30911.28	30911.28	30911.28	30911.28	30911.28	30911.28
7. IMPREVISTOS (1%)	31 288.59	44 216.98	56 523.20	56 523.20	56 523.20	56 523.20	56 523.20	56 523.20	56 523.20	56 523.20
COSTO TOTAL	3824 531.62	5069 302.26	6234 775.15	6134 304.79	6008 716.85	5916 142.66	5916 142.66	5916 142.66	5916 142.66	5916 142.66

Tabla 124

Costos fijos y variables (S/.)

Concepto	Años									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. COSTOS VARIABLES	2490 991.86	3657 784.59	4824 577.32	4824 577.32	4824 577.32	4824 577.32	4824 577.32	4824 577.32	4824 577.32	4824 577.32
Materia prima	2 358.00	2 358.00	2 358.00	2 358.00	2 358.00	2 358.00	2 358.00	2 358.00	2 358.00	2 358.00
Suministros	245 030.82	367 546.23	490 061.64	490 061.64	490 061.64	490 061.64	490 061.64	490 061.64	490 061.64	490 061.64
Mano de Obra Directa	351 443.04	449 640.36	547 837.68	547 837.68	547 837.68	547 837.68	547 837.68	547 837.68	547 837.68	547 837.68
biomasa	1834 560.00	2751 840.00	3669 120.00	3669 120.00	3669 120.00	3669 120.00	3669 120.00	3669 120.00	3669 120.00	3669 120.00
Gastos de transporte	57 600.00	86 400.00	115 200.00	115 200.00	115 200.00	115 200.00	115 200.00	115 200.00	115 200.00	115 200.00
2. COSTOS FIJOS	1 333 539.76	1 411 517.67	1 410 197.83	1 309 727.47	1 184 139.53	1 091 565.34	1 091 565.34	1 091 565.34	1 091 565.34	1 091 565.34
Materiales indirectos	61032.06	81326.88	101823.75	101823.75	101823.75	101823.75	101823.75	101823.75	101823.75	101823.75
Mano de Obra Indirecta	163 662.20	163 662.20	163 662.20	163 662.20	163 662.20	163 662.20	163 662.20	163 662.20	163 662.20	163 662.20
Mantenimiento y reparación	7 200.00	9 500.00	11 400.00	11 400.00	11 400.00	11 400.00	11 400.00	11 400.00	11 400.00	11 400.00
Remuneración administrativa	289 423.68	351 443.04	351 443.04	351 443.04	351 443.04	351 443.04	351 443.04	351 443.04	351 443.04	351 443.04
Gastos de oficina	3 120.00	3 120.00	3 120.00	3 120.00	3 120.00	3 120.00	3 120.00	3 120.00	3 120.00	3 120.00
Remuneración ventas	93 029.04	125 761.48	158 493.92	158 493.92	158 493.92	158 493.92	158 493.92	158 493.92	158 493.92	158 493.92
Publicidad y promoción	20 400.00	29 100.00	37 800.00	37 800.00	37 800.00	37 800.00	37 800.00	37 800.00	37 800.00	37 800.00
Gastos financieros	463 309.80	399 008.77	318 632.49	218 162.13	92 574.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Depreciación	176 387.95	176 387.95	176 387.95	176 387.95	176 387.95	176 387.95	176 387.95	176 387.95	176 387.95	176 387.95
Gastos impacto ambiental	24686.44	27990.36	30911.28	30911.28	30911.28	30911.28	30911.28	30911.28	30911.28	30911.28
Imprevistos	31 288.59	44 216.98	56 523.20	56 523.20	56 523.20	56 523.20	56 523.20	56 523.20	56 523.20	56 523.20
Total	3824 531.62	5069 302.26	6234 775.15	6134 304.79	6008 716.85	5916 142.66	5916 142.66	5916 142.66	5916 142.66	5916 142.66

4.8.3 Costo unitario de producción

Es el costo que requiere la empresa para producir el producto terminado en un volumen de producción. Para el proyecto ladrillero, la comercialización de ladrillos de construcción se realizarán por cantidades de millar, por ello se calcula el costo unitario por millar de ladrillos.

El cálculo resulta de la relación entre los costos totales y la producción anual.

$$CUP = \frac{\text{Costo total}}{\text{Volumen de producción}}$$

Tabla 125

Costo unitario de producción

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año6-10
Costo total de producción (S/.)	3 824 531,62	5 069 302,26	6 234 775,15	6 134 304,79	6 008 716,85	5 916 142,66
Producción anual (millar)	4 056	6 084	8 112	8 112	8 112	8 112
CUP (S/.)	942,9	833,2	768,6	756,2	740,7	729,3

4.8.4 Precio de venta

Del análisis del precio de venta del producto en el mercado, se determina que el precio más alto que presenta la región es de S/. 1 430,00 soles el millar de ladrillo tipo King Kong 18 huecos, y el menor precio que presenta es de S/ 1 350,00 soles por millar. Para que el producto del proyecto tenga una buena aceptabilidad en el mercado y justificar económicamente el proyecto a la región, el millar de ladrillo se comercializará a un valor de S/. 1 050,00 soles, con un precio de venta S/. 1 239,00 soles, precio por debajo del mercado y estrategia publicitaria; así como se presenta en la figura 38.

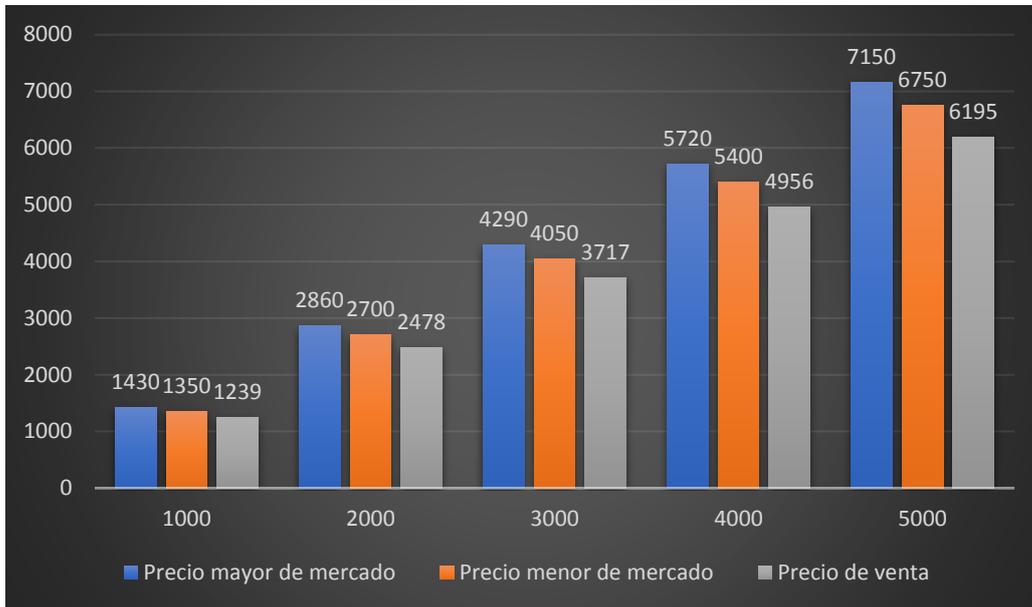
Tabla 126

Análisis del precio de venta del ladrillo de construcción

Valor	Millar				
	1	2	3	4	5
Mayor del mercado	S/. 1 430,00	S/ 2 860,00	S/ 4 290,00	S/ 5 720,00	S/ 7 150,00
Menor del mercado	S/. 1 350,00	S/. 2 700,00	S/ 4 050,00	S/ 5 400,00	S/ 6 750,00
Precio del proyecto	S/ 1 239,00	S/ 2 478,00	S/ 3 717,00	S/ 4 956,00	S/ 6 195,00

Figura 38

Valor de venta del producto Vs cantidad de ladrillos



4.8.5 Presupuesto de ingresos

En presupuesto de ingresos para la planta ladrillera, está determinado solo por la venta del ladrillo de construcción, debido que no se generan subproductos del proceso productivo.

Para realizar el cálculo se multiplica el volumen del producto por el precio de venta.

$$\text{Ingresos} = \text{volumen de producción} * \text{Precio de venta}$$

En la tabla 127 se presenta los ingresos de la planta ladrillera por cada año de producción.

Tabla 127

Presupuesto de ingresos

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3-10
	Cap. Instalada 50%	Cap. Instalada 75%	Cap. Instalada 100%
Precio de venta S/.	1 050	1 050	1 050
Producción anual (millar)	4 056	6 084	8 112
Ingresos S/.	4 258 800	6 388 200	8 517 600

4.8.6 Punto de equilibrio

El punto de equilibrio o también llamado punto de nivelación, es aquel donde los beneficios por las ventas de la planta son iguales a los costos totales. El punto de equilibrio permite establecer el momento de producción donde no existe pérdida ni ganancias; considerando que valores menores a este representa pérdida a la empresa y valores mayores representan mayores ganancias.

4.8.6.1 Método analítico

$$\text{Costo total (CT)} = \text{Costo fijo (CF)} + \text{Costo variable (CV)}$$

$$\text{Costo variable unitario (Cvu)} = \frac{\text{Costo variable (CV)}}{\text{Cantidad de producción (Q)}}$$

$$\text{Punto de equilibrio (Pe)} = \frac{\text{Costo fijo (CF)}}{\text{Precio unitario (P)} - \text{Costo variable unitario (Cvu)}}$$

Donde:

Se calcula para el año 3, donde la planta adquiere el 100% de su capacidad instalada:

$$\begin{aligned}\text{Costo fijo (CF)} &= S/. 1\,410\,197,83 \\ \text{Costo variable (CV)} &= S/. 4\,824\,577,32 \\ \text{Cantidad de producción (Q)} &= 8\,112 \text{ millares} \\ \text{Valor unitario (P)} &= S/. 1\,050,00\end{aligned}$$

Reemplazamos:

$$\text{Costo variable unitario (Cvu)} = \frac{4\,824\,577,32}{8\,112} = 594,7$$

$$\text{Punto de equilibrio (Pe)} = \frac{1\,410\,197,83}{1\,050,00 - 594,7} = 3\,097,3$$

Calculamos el porcentaje de capacidad instalada en el equilibrio.

$$\% \text{capacidad instalada equilibrio (\%C.I.e)} = \frac{\text{Punto de equilibrio (Pe)}}{\text{Cantidad de producción (Q)}} * 100$$

$$\%C.I.e = \frac{3\,097,3}{8\,112} * 100 = 38,18\%$$

4.8.6.2 Método gráfico

Para este método seleccionamos los datos de costos fijos, costo total e ingresos al 0% y 100% de capacidad instalada, según la tabla 128.

Tabla 128

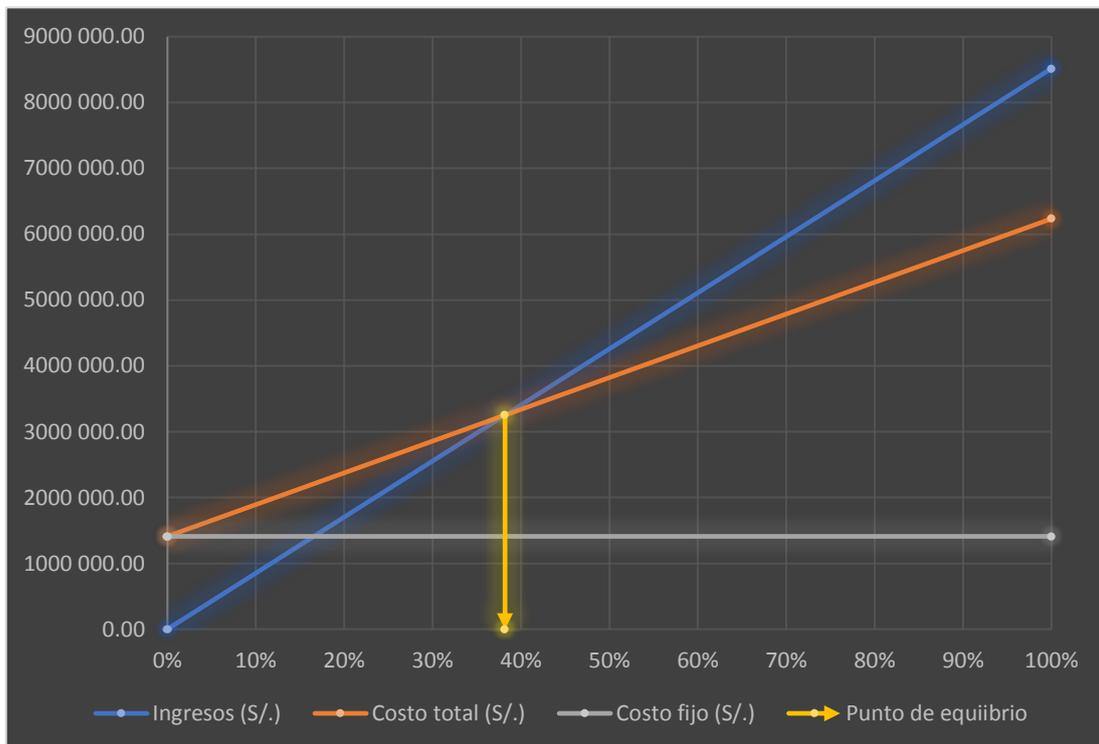
Datos para análisis de punto de equilibrio

Capacidad	Costo fijo (S/.)	Costo total (CT)	Ingresos (S/.)
0%	1 410 197,83	1 410 197,83	0
100%	1 410 197,83	6 234 775,15	8 517 600

En la figura 39, se representa el análisis del punto de equilibrio por el método gráfico, donde se obtiene 38,18%, mismo resultado que el método analítico

Figura 39

Punto de equilibrio - método gráfico



4.9 RESULTADOS DE ESTADOS ECONÓMICOS FINANCIEROS

Son los movimientos económicos y financieros realizado por las empresas durante el horizonte del proyecto, mostrando resultados cuantitativos por medio de cuadros económicos de las ganancias o pérdidas anuales, plasmados en estado de perdida y ganancias, flujo de caja económico y flujo de caja financiero.

4.9.1 Estado de pérdidas y ganancias

Es la información contable ordenada y cuantificada que tiene como resultado mostrar las utilidades del proyecto, y permite identificar si la empresa está siendo eficientemente productiva. Con los resultados del estado de perdida y ganancia se verifica lo rentable que es el proyecto.

Los ingresos del proyecto están determinados por la venta de ladrillos de construcción y el valor residual de algunos activos fijos como el terreno, construcción y algunas máquinas; los egresos están constituidos por los costos de producción, gastos administrativos, gasto de comercialización y gastos financieros.

El estado de perdida y ganancia del proyecto, se indica en la tabla 129, que muestra los 10 años de horizonte del proyecto.

4.9.2 Flujo de caja

Es el documento económico de importancia para la rentabilidad, evaluación económica y financiera del proyecto. Contempla los beneficios y costos efectivos que tiene el proyecto durante el horizonte, donde se registra el ingreso y salida de flujo económicos por cada año.

Esta información nos permitirá calcular los indicadores económicos que tendrá la planta ladrillera; como son el VAN Y TIR; a través del flujo de caja económico se determinara el VANE Y TIRE, así también; con el flujo de caja financiero se determinara el VANF Y TIRF respectivamente.

Para el proyecto el flujo de caja estará dividido en flujo de caja económico y el flujo de caja financiero, tal como se indica en la tabla 130.

4.9.2.1 Flujo de caja económico

Se contemplan las salidas y entradas económicas del proyecto sin considerar los gastos por financiamiento. Calcula la rentabilidad y viabilidad del proyecto independientemente de la modalidad de financiamiento.

4.9.2.2 Flujo de caja financiero

Se contemplan las salidas y entradas económicas del proyecto, considerando los gastos por financiamiento. Por tanto, los cálculos consideran las cuotas de amortización y el pago de intereses. Calcula la rentabilidad y viabilidad del proyecto verificando si el proyecto puede cubrir las obligaciones financieras.

En la figura 40 se observa los dos flujos de caja, donde hasta el año 6 de operación de la planta ladrillera se presenta una diferencia; esta diferencia entre ambos flujos financieros representa el servicio a la deuda del financiamiento solicitado por la planta ladrillera.

Figura 40

Flujo de caja económico y financiero

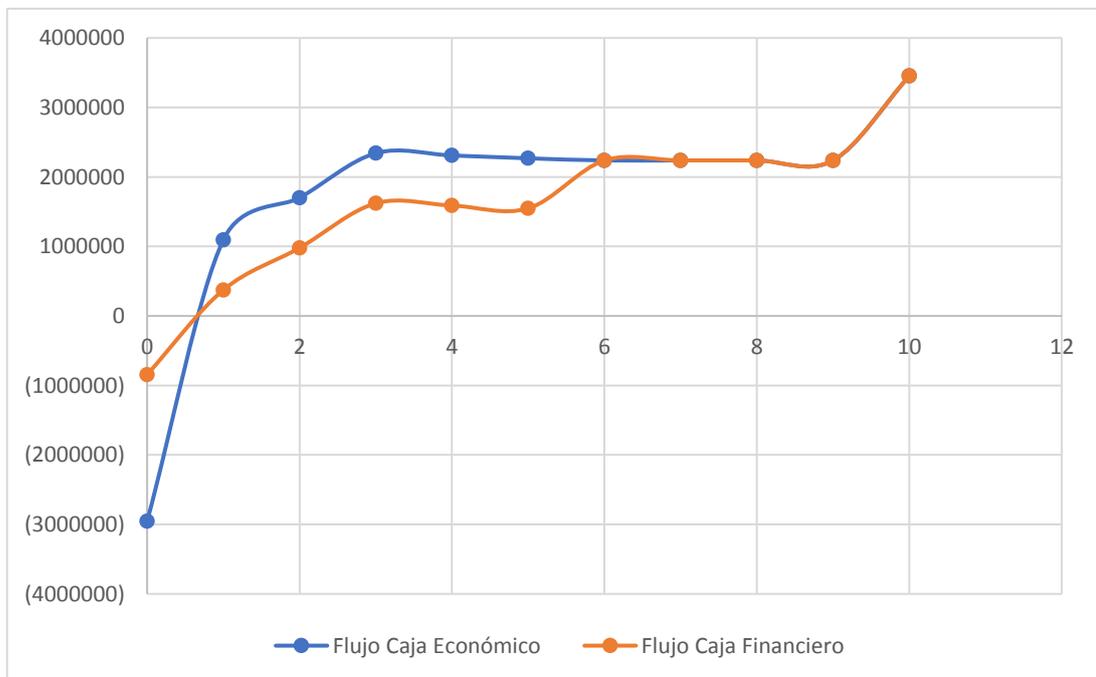


Tabla 129

Estado de pérdida y ganancias (S/.)

Rubros	Año de operación									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingreso por ventas	5025384	7538076	10050768	10050768	10050768	10050768	10050768	10050768	10050768	10050768
Costos de producción	(2665286)	(3825873.7)	(4986263.3)	(4986263.3)	(4986263.3)	(4986263.3)	(4986263.3)	(4986263.3)	(4986263.3)	(4986263.3)
Utilidad bruta	2360097.9	3712202.33	5064504.73	5064504.73	5064504.73	5064504.73	5064504.73	5064504.73	5064504.73	5064504.73
Gastos administrativos	(292544)	(354563.04)	(354563.04)	(354563.04)	(354563.04)	(354563.04)	(354563.04)	(354563.04)	(354563.04)	(354563.04)
Gastos de comercialización	(171029)	(241261.48)	(311493.92)	(311493.92)	(311493.92)	(311493.92)	(311493.92)	(311493.92)	(311493.92)	(311493.92)
Utilidad operacional	1896525.2	3116377.81	4398447.77	4398447.77	4398447.77	4398447.77	4398447.77	4398447.77	4398447.77	4398447.77
Depreciación	(146130)	(146129.7)	(146129.7)	(146129.7)	(146129.7)	(146129.7)	(146129.7)	(146129.7)	(146129.7)	(146129.7)
Amortización de intangibles	(30258.2)	(30258.249)	(30258.249)	(30258.249)	(30258.249)	(30258.249)	(30258.249)	(30258.249)	(30258.249)	(30258.249)
Utilidades antes de los gastos financieros	1720137.2	2939989.86	4222059.82	4222059.82	4222059.82	4222059.82	4222059.82	4222059.82	4222059.82	4222059.82
Gastos financieros	(463310)	(399008.77)	(318632.49)	(218162.13)	(92574.184)	0	0	0	0	0
Utilidad antes de los impuestos	1256827.4	2540981.09	3903427.33	4003897.69	4129485.63	4222059.82	4222059.82	4222059.82	4222059.82	4222059.82
Impuesto a la renta (29.5%)	(370764)	(749589.42)	(1151511.1)	(1181149.8)	(1218198.3)	(1245507.6)	(1245507.6)	(1245507.6)	(1245507.6)	(1245507.6)
Impuesto general a la venta	(97281.7)	(643537.05)	(859369.21)	(859369.21)	(859369.21)	(859369.21)	(859369.21)	(859369.21)	(859369.21)	(859369.21)
Utilidad neta	788781.57	1147854.61	1892547.06	1963378.66	2051918.16	2117182.96	2117182.96	2117182.96	2117182.96	2117182.96
Valor residual										952569.4
Valor de recuperación de capital de trabajo										262664.938
Utilidad neta final	788781.57	1147854.61	1892547.06	1963378.66	2051918.16	2117182.96	2117182.96	2117182.96	2117182.96	3332417.3

Tabla 130

Flujo de caja proyectada

Rubros	Años											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ingreso por ventas		5025384	7538076	10050768	10050768	10050768	10050768	10050768	10050768	10050768	10050768	10050768
Valor residual												952569.4
Valor de recuperación de capital de trabajo												262664.938
Costos de producción		(2665286.1)	(3825873.7)	(4986263.3)	(4986263.3)	(4986263.3)	(4986263.3)	(4986263.3)	(4986263.3)	(4986263.3)	(4986263.3)	(4986263.3)
Gastos administrativos		(292543.68)	(354563.04)	(354563.04)	(354563.04)	(354563.04)	(354563.04)	(354563.04)	(354563.04)	(354563.04)	(354563.04)	(354563.04)
Gastos comercialización		(171029.04)	(241261.48)	(311493.92)	(311493.92)	(311493.92)	(311493.92)	(311493.92)	(311493.92)	(311493.92)	(311493.92)	(311493.92)
Impuesto a la renta (29.5%)		(370764.09)	(749589.42)	(1151511.1)	(1181149.8)	(1218198.3)	(1245507.6)	(1245507.6)	(1245507.6)	(1245507.6)	(1245507.6)	(1245507.6)
Impuesto general a la venta		(97281.749)	(643537.05)	(859369.21)	(859369.21)	(859369.21)	(859369.21)	(859369.21)	(859369.21)	(859369.21)	(859369.21)	(859369.21)
Inversión fija tangible	(2389189)											
Inversión fija intangible	(302582.49)											
Capital de trabajo	(262664.94)											
FLUJO DE CAJA ECONÓMICO	(2954436.4)	1428479.32	1723251.34	2387567.49	2357928.74	2320880.29	2293570.91	2293570.91	2293570.91	2293570.91	2293570.91	3508805.25
Préstamo	2110882.2											
Amortización a la deuda		(257204.11)	(321505.14)	(401881.43)	(502351.79)	(627939.73)						
Intereses		(463309.8)	(399008.77)	(318632.49)	(218162.13)	(92574.184)						
FLUJO DE CAJA FINANCIERO	(843554.22)	707965.408	1002737.42	1667053.58	1637414.82	1600366.38	2293570.91	2293570.91	2293570.91	2293570.91	2293570.91	3508805.25

4.10 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

La evaluación económica y financiera nos permite valorar el proyecto, obteniendo la rentabilidad general del proyecto, así también; la rentabilidad del aporte propio.

4.10.1 Evaluación económica

La evaluación económica mide la capacidad productiva del proyecto, valorizado y no participa del análisis del financiamiento; en esta evaluación se considera que los capitales de inversión provienen de aportes propios de los inversionistas.

La valoración económica de proyecto está determinada por los indicadores: Valor actual neto económico (VANE), tasa interna de retorno económico (TIRE), factor de beneficio costo (B/C), y el periodo de recuperación (PRI).

4.10.1.1 Valor actual neto económico

Este indicador económico permite verificar si el valor de los flujos de caja durante el horizonte del proyecto justifica la inversión inicial. Si el VAN es mayor a cero, el proyecto es aceptable y en caso de ser inferior a cero el proyecto se rechaza.

Para el cálculo utilizamos la siguiente formula:

$$VANE = \sum_{t=1}^t \frac{BNt - Ct}{(1 - COK)^t} - I_0$$

Donde

BNt = Beneficio del periodo

Ct = Costos del periodo t

COK = Costo de oportunidad

I₀ = Inversión en el periodo cero

t = Vida util del proyecto

$$\text{Flujo de caja económico} = BNt - Ct$$

Para calcular el costo de oportunidad:

$$COK = (1 + iPA) * (1 + R) * (1 + i) - 1$$

Donde:

$iPA = \text{Inflacion promedio anual} = 3,1\%$

$R = \text{Riesgo de mercado} = 4,0\%$

$i = \text{Tasa de interés del prestamo} = 15,0\%$

$$COK = (1 + 3,1\%) * (1 + 4,0\%) * (1 + 15,0\%) - 1$$

$$COK = 23,3\%$$

Con el costo de oportunidad de 23,3%, se genera la tabla 131, donde se obtiene un VANE de S/. 4 835 513,94 soles, una cifra positiva que representa que los beneficios de la planta ladrillera son superiores a los costos totales, así también; por la regla de decisiones, (VANE>0) el proyecto es aceptable.

Tabla 131

Valor actual neto económico

Año	Flujo de caja económico (BNt – Ct)	$\frac{1}{(1 - COK)^t}$	Flujo actualizado
0	-2 954 436,43	1,000	-2 954 436,43
1	1 428 479,32	0,811	1 158 468,19
2	1 723 251,34	0,658	1 133 362,75
3	2 387 567,49	0,533	1 273 462,39
4	2 357 928,74	0,433	1 019 932,18
5	2 320 880,29	0,351	814 148,29
6	2 293 570,91	0,284	652 488,86
7	2 293 570,91	0,231	529 155,43
8	2 293 570,91	0,187	429 134,48
9	2 293 570,91	0,152	348 019,49
10	3 508 805,25	0,123	431 778,30
VANE			S/. 4 835 513,94

4.10.1.2 Tasa interna de retorno económico (TIRE)

Es la tasa de actualización que hace que el VAN sea igual a cero; indica la tasa de interés de oportunidad donde el proyecto es apenas rentable.

Para determinar el TIRE, se realizó por el proceso de integración, iniciando por el valor de COK; luego vamos incrementando hasta obtener el VAN igual a cero (0), se muestran los resultados en la tabla 132.

Tabla 132

VANE a diferentes tasas de oportunidad de capital

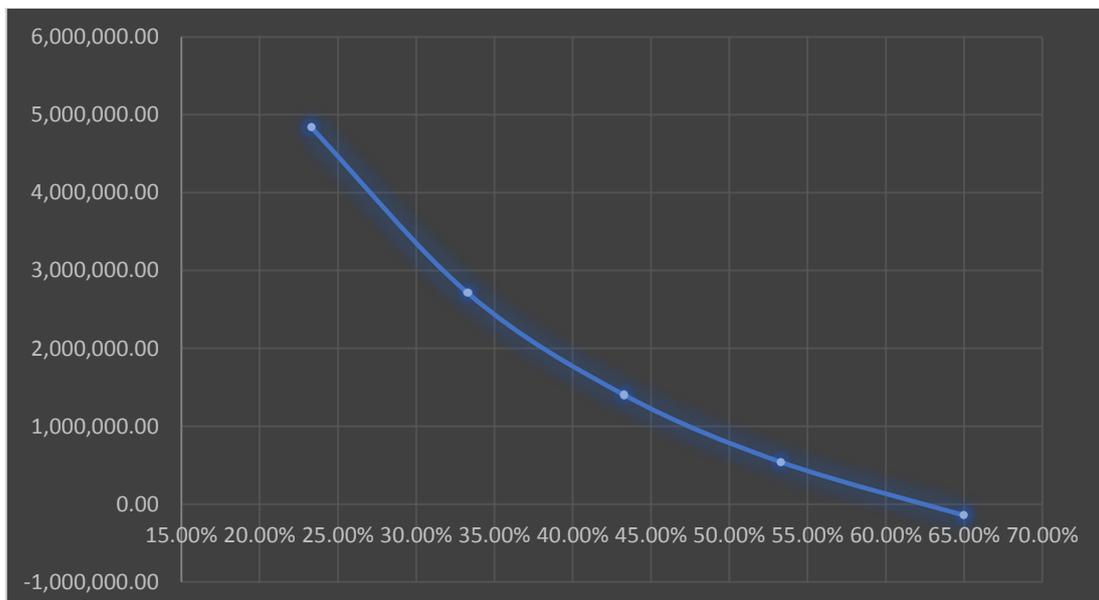
Tasa de actualización	VANE
23,31%	4 835 513,94
33,31%	2 708 304,03
43,31%	1 400 217,20
53,31%	539 059,57
65,00%	-143 273,58

Se obtiene una TIRE de 62,1%, este resultado es superior al costo de oportunidad de capital; según la regla de decisiones $TIRE > COK$, el proyecto es aceptable.

$$TIRE\ 62,1\% > COK\ 23,3\%$$

Figura 41

Variación de TIRE (Tasa de interés Vs VANE)



4.10.1.3 Relación beneficio-costo

Indicador económico que resulta de la relación entre los ingresos y costos actualizados.

Para el cálculo utilizamos la siguiente formula:

$$B/C = \frac{\sum \frac{Bt}{FSA}}{\sum \frac{Ct}{FSA}}$$

Donde:

Bt = Beneficio en el periodo

Ct = Costo en el periodo

FSA = Factor simple de actualización

En la tabla 133, se muestran los costos actualizados y beneficios actualizados en los 10 años de horizonte del proyecto.

Tabla 133

Beneficios y costos actualizados

Año	Costos	Beneficios	FSA (1/(1+COK)ⁿ)	Costos actualizados	Beneficios actualizados
0	2 954 436,42	0	1,000	2 954 436,4	0
1	3 596 904,67	5 025 384	0,811	2 917 017,8	4 075 486,02
2	5 814 824,66	7 538 076	0,658	3 824 343,9	4 957 706,60
3	7 663 200,50	10 050 768	0,533	4 087 339,0	5 360 801,34
4	7 692 839,26	10 050 768	0,433	3 327 570,6	4 347 502,78
5	7 729 887,70	10 050 768	0,351	2 711 589,6	3 525 737,89
6	7 757 197,09	10 050 768	0,284	2 206 814,1	2 859 302,99
7	7 757 197,09	10 050 768	0,231	1 789 682,2	2 318 837,6
8	7 757 197,09	10 050 768	0,187	1 451 396,5	1 880 530,96
9	7 757 197,09	10 050 768	0,152	1 177 053,5	1 525 073,04
10	7 757 197,09	11 266 002,34	0,123	954 566,9	1 386 345,21
TOTAL				27 401 810,5	32 237 324,46

Reemplazamos en la ecuación:

$$\frac{B}{C} = \frac{32\,237\,324,46}{27\,401\,810,5} = 1,176$$

El resultado de B/C nos indica que existe un excedente de S/. 0,176 por cada unidad invertida. $B/C > 1$; por tanto, el proyecto es aceptable.

4.10.1.4 Periodo de recuperación de la inversión (PRI)

Es el indicador económico que representa el tiempo necesario para poder recuperar la inversión.

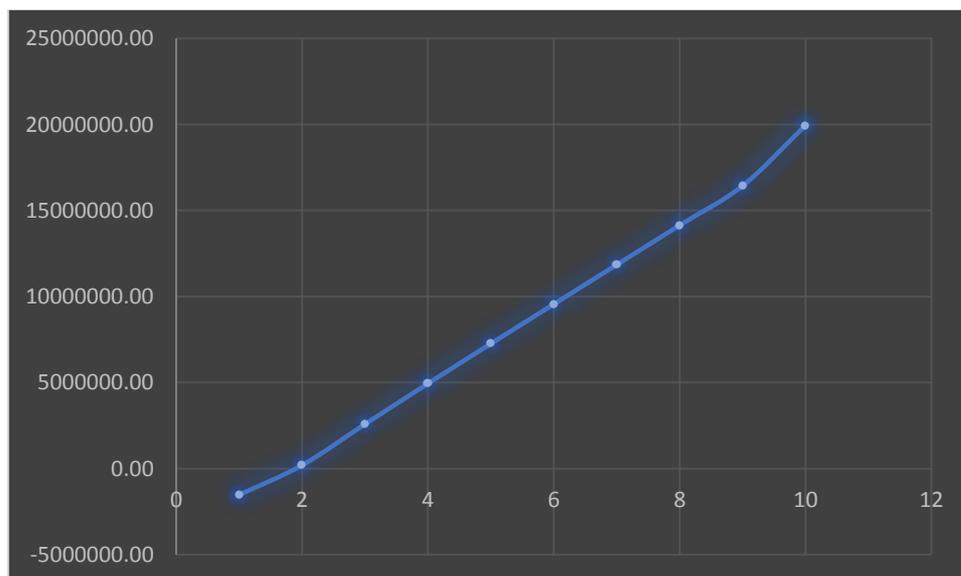
Tabla 134

Periodo de recuperación de la inversión

Año	Económico (Fe)	Acumulado
0	-2 954 436,43	-2 954 436,43
1	1 428 479,32	-1 525 957,10
2	1 723 251,34	197 294,23
3	2 387 567,49	2 584 861,73
4	2 357 928,74	4 942 790,47
5	2 320 880,29	7 263 670,76
6	2 293 570,91	9 557 241,67
7	2 293 570,91	11 850 812,58
8	2 293 570,91	14 144 383,49
9	2 293 570,91	16 437 954,40
10	3 508 805,25	19 946 759,65

Figura 42

Periodo de recuperación de la inversión (PRI)



Calculamos con la fórmula:

$$PRI = 1 + \frac{1\ 525\ 957,10}{197\ 294,23 + 1\ 525\ 957,10} = 1,88$$

El periodo de recuperación de la inversión del proyecto es de 1 año y 11 meses.

4.10.2 Evaluación financiera

La evaluación financiera mide la capacidad productiva del proyecto, valorizado y permite medir el valor financiero, considerando el aporte de capital propio y financiero.

La valoración financiera del proyecto está determinada por los indicadores: Valor actual neto financiero (VANF), la tasa interna de retorno financiero (TIRF), factor de beneficio costo (B/C), y el periodo de recuperación (PRI).

4.10.2.1 Valor actual neto financiero (VANF)

Para el cálculo utilizamos la siguiente formula:

$$VANF = \sum_{t=1}^t \frac{BNt - Ct}{(1 - CPPC)^t} - I_0$$

Donde

BNt = Beneficio del periodo

Ct = Costos del periodo t

CPPC = Costo promedio ponderado de capital

I₀ = Inversión en el periodo cero

t = Vida util del proyecto

$$\text{Flujo de caja Financiero} = BNt - Ct$$

Para calcular el costo de promedio ponderado del capital:

$$CCPC = K_e \frac{CAA}{CAA + D} + K_d(1 - T) \frac{D}{CAA + D}$$

Donde:

K_e = Tasa de costo de oportunidad COK

CAA = Capital aportado por los socios

D = Deuda financiera contraída (prestamo)

K_d = Costo de deuda financiera

T = Tasa de impuestos

$$CCPC = 19,3\%$$

Se genera la tabla 135, donde se obtiene un VANF de S/. 6 001 245,44 soles.

Tabla 135

Valor actual neto financiero

Años	Flujo de caja financiero (ff)	FSA (1/(1+CCPC) ^t)	Flujo actualizado
0	-843 554,22	1,000	-843 554,22
1	707 965,41	0,838	593 494,05
2	1 002 737,42	0,703	704 686,38
3	1 667 053,58	0,589	982 115,45
4	1 637 414,82	0,494	808 678,75
5	1 600 366,38	0,414	662 584,18
6	2 293 570,91	0,347	796 045,96
7	2 293 570,91	0,291	667 332,80
8	2 293 570,91	0,244	559 431,35
9	2 293 570,91	0,204	468 976,55
10	3 508 805,25	0,171	601 454,18
VANF			6 001 245,44

4.10.2.2 Tasa interna de retorno financiero (TIRF)

Es aquella tasa donde el valor actual neto financiero (VANF) es igual a cero.

Por medio de la tabla 136, se obtiene una TIRF de 117,7%, este resultado es superior al costo de promedio ponderado del capital, según la regla de decisiones TIRF > CCPC el proyecto es aceptable.

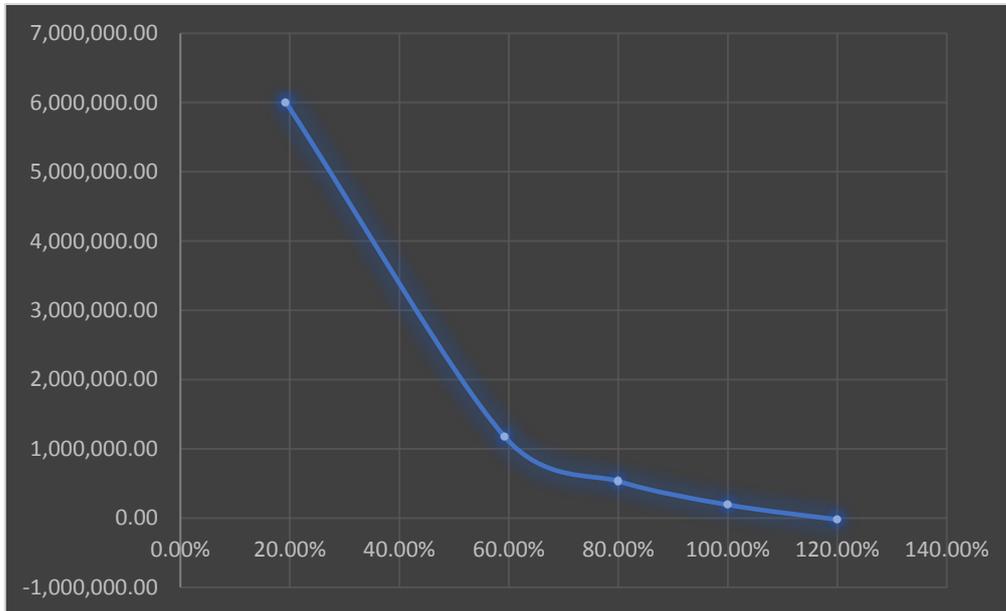
Tabla 136

VANF a diferentes tasas de oportunidad de capital

Tasa de actualización	VANF
19,29%	6 001 245,44
59,29%	1 171 026,15
80,00%	532 867,24
100,00%	192 465,44
120,00%	-20 238,10

Figura 43

Variación de TIRF (Tasa de interés Vs VANF)



4.10.2.3 Relación beneficio costo

Se consideran la relación de beneficios y costo del proyecto actualizados, así como se presenta en la tabla 137.

Tabla 137

Relación beneficio-costo

Año	Costos	Beneficios	Fsa ($1/(1+ccpc)^n$)	Costos actualizados	Beneficios actualizados
0	843 554,2	0	1,00	843 554,22	0,00
1	4 317 418,6	5 025 384	0,84	3 619 332,53	4 212 826,58
2	6 535 338,6	7 538 076	0,70	4 592 791,71	5 297 478,09
3	8 383 714,4	10 050 768	0,59	4 939 118,69	5 921 234,14
4	8 413 353,2	10 050 768	0,49	4 155 147,40	4 963 826,16
5	8 450 401,6	10 050 768	0,41	3 498 637,88	4 161 222,06
6	7 757 197,1	10 050 768	0,35	2 692 345,55	3 488 391,51
7	7 757 197,1	10 050 768	0,29	2 257 018,54	2 924 351,34
8	7 757 197,1	10 050 768	0,24	1 892 079,83	2 451 511,18
9	7 757 197,1	10 050 768	0,20	1 586 148,28	2 055 124,83
10	7 757 197,1	11 266 002,34	0,17	1 329 682,99	1 931 137,17
Total				31 405 857,61	37 407 103,05

El resultado de la relación Beneficio/costo es de 1,19, esto quiere decir por cada unidad monetaria que se invierte se tiene una ganancia de 0,19.

4.10.2.4 Periodo de recuperación de la inversión financiera

Representa el tiempo necesario para poder recuperar la inversión financiera.

Tabla 138

Periodo de recuperación de la inversión financiera

Años	Flujo financ.	FSA (1/(1+CCPC) ⁿ)	Flujo financ.	Ff acum
0	-843 554,22	1,000	-843 554,22	-843 554,2
1	707 965,4083	0,838	593 494,05	-250 060,1
2	1 002 737,421	0,703	704 686,38	454 626,2
3	1 667 053,578	0,589	982 115,45	1 436 741,6
4	1 637 414,823	0,494	808 678,75	2 245 420,4
5	1 600 366,378	0,414	662 584,18	2 908 004,5
6	2 293 570,91	0,347	796 045,96	3 704 050,5
7	2 293 570,91	0,291	667 332,80	4 371 383,3
8	2 293 570,91	0,244	559 431,35	4 930 814,7
9	2 293 570,91	0,204	468 976,55	5 399 791,2
10	3 508 805,25	0,171	601 454,18	6 001 245,4

Calculamos con la fórmula:

$$PRI = 1 + \frac{250\,060,18}{454\,626,21 + 250\,060,18} = 1,35$$

El periodo de recuperación de la inversión del proyecto es de 1 año 4 meses y 8 días.

4.10.3 Resumen de los indicadores económicos-financieros

Con los resultados obtenidos, se obtiene que el proyecto es rentable tanto económico y financiero.

VANE	: S/. 4 835 513,94
VANF	: S/. 6 001 245,44
TIRE	: 62,1%
TIRF	: 117,7%
B/C	: 1,19 > 1,0
PRI	: 1,88 (1 año y 11 meses)
PRIF	: 1,35 (1 año, 4 meses y 8 días)

4.11 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Es una herramienta de gestión que permite verificar como la variación de algunos valores de variables independiente puede afectar a una variable dependiente.

En el proyecto se trata de medir la variación de la rentabilidad del proyecto al tener cambios en las variables más importantes en los ingresos o egresos, para el proyecto ladrillero se realizará el análisis de sensibilidad en las variaciones del precio del biocombustible, precio del combustible diesel y variación de precio del producto.

4.11.1 Elasticidad VANE - biomasa

En la tabla 139 se observa las variaciones del VANE al variar el precio de la biomasa; se realiza este análisis, debido que el costo de biomasa en el proyecto representa un valor significativo que impacta directamente en los ingresos.

Con respecto a la tabla 139, se observa que al incrementar el precio de la biomasa en un 74,0%, el VANE disminuye en un 100,8 %, volviéndose negativo. Esto representa que con un incremento del 56,0% del biocombustible, el proyecto ya no es rentable.

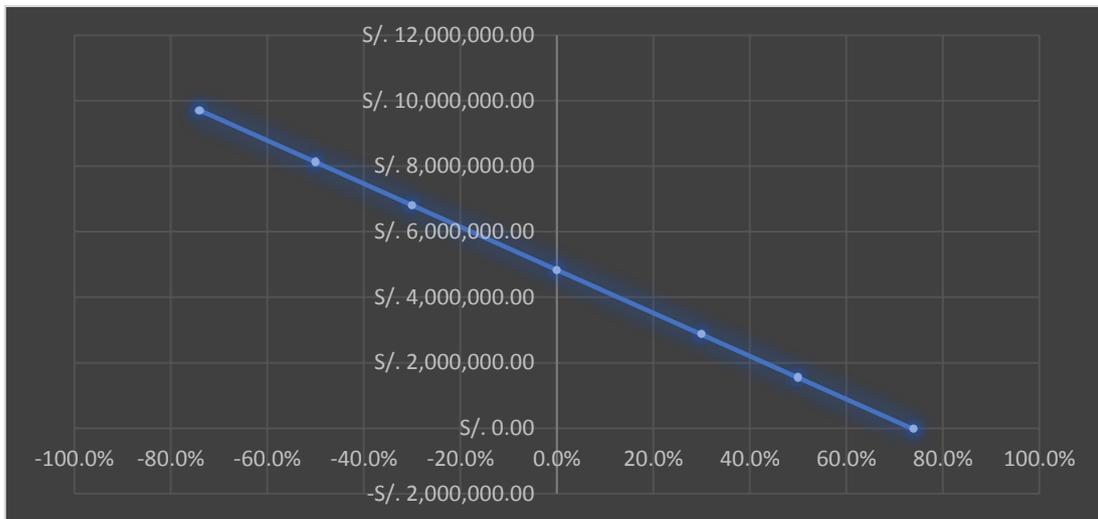
Tabla 139

VANE-variación precio biomasa

% Variación	Biomasa	VANE	TIR	COK	Δ VAN
-74,0%	236,60	S/. 9 708 664,33	97,42%	23,30%	100,8%
-50%	455,00	S/. 8 128 183,12	86,07%	23,30%	68,1%
-30%	637,00	S/. 6 811 115,45	74,5%	23,30%	76,6%
0%	910,00	S/. 4 835 513,94	62,1%	23,30%	0,0%
30%	1 183,00	S/. 2 859 912,44	47,19%	23,30%	-40,9%
50%	1 365,00	S/. 1 542 844,77	36,68%	23,30%	-68,1%
74,0%	1 583,40	-S/. 37 636,44	22,96%	23,30%	-100,8%

Figura 44

Sensibilidad del proyecto con respecto a la biomasa



4.11.2 Elasticidad VANE – Combustible diesel

En la tabla 140, se observa las variaciones del VANE al variar el precio del combustible diesel; se realiza el análisis de sensibilidad con respecto al combustible, debido al ser una planta que utilizará minerales no metálicos por cantidades considerables, se requiere el movimiento de esto minerales, así como los productos terminados; por ello, se utilizará maquinarias pesadas y medianas, a fin de agilizar las operaciones de producción.

Tabla 140

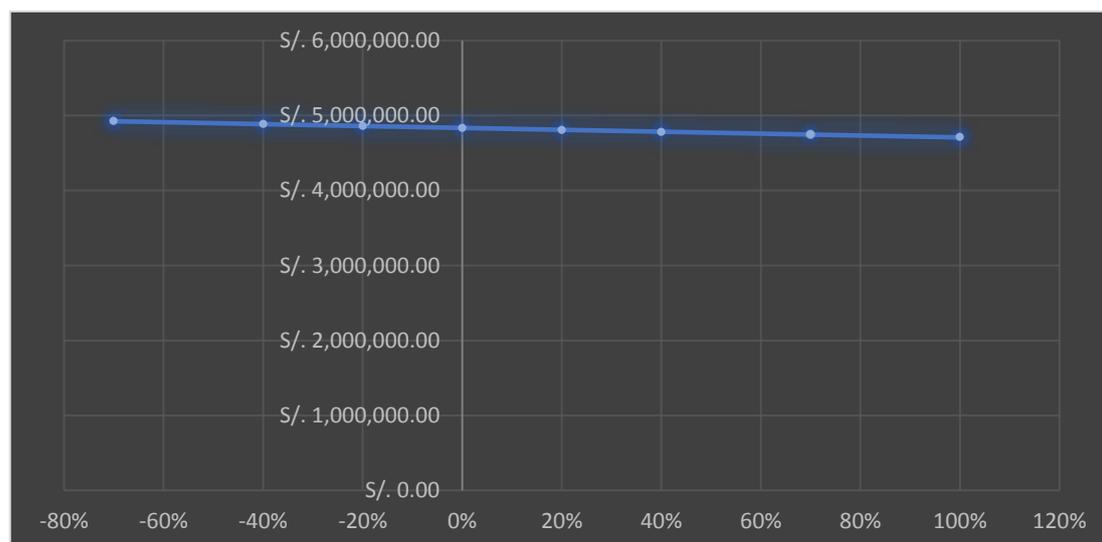
VANE-variación precio combustible diesel

% Variación	Diesel	VANE	TIR	COK	Δ VAN
-70%	5,26	S/. 4 924 379,83	62,80%	23,30%	1,8%
-40%	10,52	S/. 4 886 315,13	62,52%	23,30%	1,1%
-20%	14,03	S/. 4 860 914,53	62,33%	23,30%	0,5%
0%	17,54	S/. 4 835 513,94	62,1%	23,30%	0,0%
20%	21,05	S/. 4 810 113,35	61,95%	23,30%	-0,5%
40%	24,56	S/. 4 784 712,76	61,77%	23,30%	-1,1%
70%	29,82	S/. 4 746 648,06	61,48%	23,30%	-1,8%
100%	35,08	S/. 4 708 583,36	61,20%	23,30%	-2,6%

Con respecto a la tabla 140, se observa que al incrementar el precio del combustible diesel hasta un 100%, el VANE disminuye tan solo en un 2,6 %. Esto representa que, con un incremento considerable del combustible, no pone en riesgo la rentabilidad de la planta ladrillera.

Figura 45

Sensibilidad del proyecto con respecto al precio del combustible diesel



4.11.3 Elasticidad VANE-precio del producto

En la tabla 141, se observa las variaciones del VANE al variar el precio del producto; se realiza el análisis de sensibilidad con respecto al producto terminado, debido que es el ingreso económico que presenta la planta ladrillera.

Tabla 141

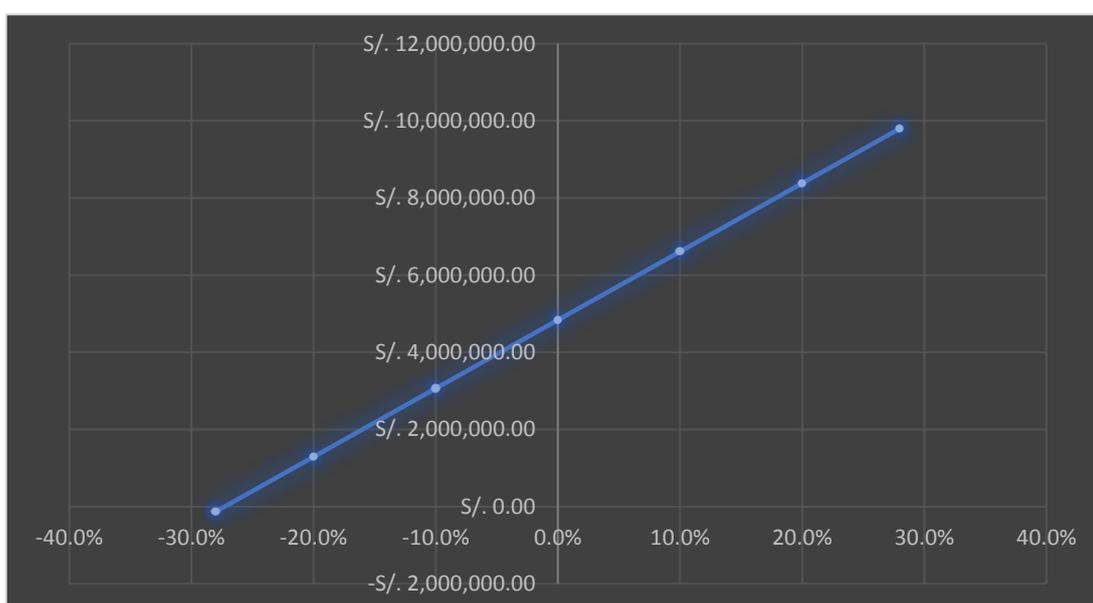
VANE-variación precio de ladrillo de construcción

% Variación	Precio de venta	VAN	TIR	COK	Δ VAN
-28.0%	892,08	-S/. 128 085,39	22,07%	23,30%	-102,6%
-20%	991,20	S/. 1 290 085,85	34,90%	23,30%	-73,3%
-10%	1 115,10	S/. 3 062 799,90	49,10%	23,30%	-36,7%
0%	1 239,00	S/. 4 835 513,94	62,14%	23,30%	0,0%
10%	1 362,90	S/. 6 608 227,99	74,46%	23,30%	36,7%
20%	1 486,80	S/. 8 380 942,04	86,27%	23,30%	73,3%
28.0%	1 585,92	S/. 9 799 113,27	95,46%	23,30%	102,6%

Con respecto a la tabla 141, se observa que al disminuir el precio del producto terminado en un 28%, el VANE disminuye en un 102,6 % volviéndose negativo. Esto representa que en una caída del 28,0 % en el precio del ladrillo de construcción, el proyecto ya no es rentable, así también; en la figura 46 se presenta la gráfica de la sensibilidad del proyecto con respecto al precio del ladrillo de construcción, donde se aprecia que el aumento en el precio del producto, tiene un valor positivo para el VANE y con ello un incremento en la rentabilidad del proyecto.

Figura 46

Sensibilidad del proyecto con respecto al precio del producto



De los resultados finales de las elasticidades, se determina que el proyecto de implementación de una planta ladrillera con hornos de tiro invertido en la región de Ayacucho, es más sensible a la variación del precio del ladrillo de construcción y a la variación en el precio de la biomasa como combustible para el proceso de quemado de ladrillos. Por esta razón se establece que, durante la etapa de ejecución del proyecto, se debe analizar y verificar cuidadosamente estos factores a fin de poder implementar medidas de control para la buena rentabilidad de la planta ladrillera.

CONCLUSIONES

1. Se concluye que la región de Ayacucho presenta disponibilidad de recursos no metálicos como materia prima para la elaboración de ladrillos de construcción. Presentando 13 potenciales yacimientos de arcilla común para la explotación; del cual; el proyecto tomará el yacimiento “El Paraíso”, con una estimación de 756 000 toneladas de arcilla común ubicada a 1 km del poblado de San Juan de Viñaca del distrito de Ayacucho de la provincia de Huamanga, siendo su explotación por medio de un título de concesión minera y una resolución de inicio de operación; documentos otorgados por el Ministerio de Energía y Minas, solicitando para el proyecto el tamaño de un cuadrante de 100 hectáreas, pagando un derecho anual de vigencia de \$ 3,00 por hectárea que equivale a un precio de S/. 1 179,00 soles.
2. La comercialización del ladrillo de construcción se realizará en los distritos que representan mayores zonas urbanas de la provincia de Huamanga, los cuales son: el distrito de Ayacucho, Jesús Nazareno, San Juan Bautista, Carmen Alto y Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, siendo potenciales demandantes de ladrillo de construcción. La demanda insatisfecha obtenida del análisis de la demanda y oferta del área delimitada es de 15 540 millares de ladrillo de construcción para el año 2022, y 49 439 millares de ladrillos de construcción para el año 2032.
3. El tamaño de la planta ladrillera se determinó según el análisis del mercado, por medio de los factores de incidencia de: materia prima, mercado, tecnología y financiamiento; teniendo como factor limitante la tecnología, principalmente por el horno ladrillero de tiro invertido con una capacidad de 13 millares de ladrillos por quema, el presente proyecto propone un tamaño de la planta ladrillera de 26 millares de ladrillos diarios, siendo realizada con un sistema cíclico de 4 hornos ladrilleros de tiro invertido. La localización tuvo como alternativas de macro localización las provincias de Huamanga y Huanta, que por medio de los factores locacionales, la empresa ladrillera estará localizada en la provincia de Huamanga; como alternativas de micro localización se consideró los distritos de Pacaycasa y el distrito de San José de Ticllas, teniendo como resultado de micro localización el distrito de Pacaycasa; por contener las mejores condiciones para el mejor desarrollo de la planta ladrillera.

4. La tecnología determinada en el estudio de ingeniería, es el proceso productivo mecanizado que presenta las etapas de: dosificación de materia prima, rompe terrones, desintegrado, laminado-refinado, mezclado, moldeado, secado, cocción y almacenado; proceso con requerimientos de equipos y maquinarias que se pueden obtener nacionalmente. La cantidad de materia prima utilizado para el proceso productivo de 1 día de operación al 100% de capacidad instalada es de 76 221,1 kg de material arcilloso y una biomasa utilizada como combustible de 7 000 kg por horno ladrillero. Así también; se determinó un tamaño de terreno de planta de 1 495,6 m^2 .

5. Para la construcción e inicio de operación de la planta ladrillera, se requiere una inversión total de S/. 2 983 980,79 soles, de los cuales la financiera Scotiabank, cubrirá el financiamiento del 70,7%, que representa un monto de S/. 2 110 882,2 soles, y la diferencia será cubierta por los socios de la empresa.

6. El estudio económico se determinó que la planta ladrillera presenta un VANE de S/. 4 835 513,94, un TIRE del 62,1% y un periodo de recuperación de 1 años y 11 meses. Así también; del estudio financiero se determinó un VANF de S/. 6 001 245,44; un TIRF del 117,7% y un periodo de recuperación de 1 año, 4 meses y 8 días. Determinando que el proyecto es rentable en todos los indicadores analizados.

7. El análisis de sensibilidad del proyecto, determina que la rentabilidad de la planta ladrillera es sensible a la variación del precio del producto final, hasta una elasticidad de una caída del precio del producto en un 28%. Así también; presenta otra sensibilidad al cambio del precio de la biomasa en una elasticidad de un aumento de precio en un 74%, estos valores indican que el proyecto no es rentable a porcentaje mayores a los determinados

RECOMENDACIONES.

1. Se recomienda seguir la investigación a fin de lograr la viabilidad del proyecto ladrillero a un nivel de factibilidad, para tener un mejor enfoque de conocimiento para realizar mejores tomas de decisiones, así también; la posterior ejecución del proyecto.
2. Impulsar el apoyo de las empresas no metálicas en la región de Ayacucho, a fin de dar un valor agregado al mineral que se presenta en abundancia en la región. Así también; incentivar a los gobiernos locales el apoyo de las pequeñas empresas de transformación de minerales no metálicos.
3. Se recomienda realizar diversas pruebas de ensayo para la obtención de ladrillos de construcción de las diversos yacimiento y ocurrencias de arcillas común en las zonas, a fin de contar con yacimiento de explotación para los siguientes años del proyecto.
4. Se recomienda realizar pruebas para el uso de materiales refractarios en el horno ladrillero de tiro invertido, a fin de aumentar su eficiencia térmica y menor gasto de producción.
5. Se recomienda realizar un proyecto de identificación de riesgos y desastres por fenómenos naturales, para establecer la mejor ubicación de la planta ladrillera dentro del distrito de Pacaycasa.
6. Para introducir el ladrillo de construcción al mercado, se deberá realizar campañas de concientización del uso adecuado del ladrillo de construcción, que cumplan los estándares de calidad y el mejor manejo de este.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, T. (2007). *Análisis y diseño de edificaciones de albañilería*. Lima-Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Araujo, G. (2010). *Contaminación ambiental y sus efectos sobre la salud*. Morelos – México. Instituto Nacional de Salud Pública.
- Arque, L. & Aquepucho, O. (2015). *Diseño, construcción y evaluación de horno ladrillero en el distrito de San Jerónimo*. Tesis para optar el título profesional de ingeniero químico. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Cusco-Perú.
- Barranzuela, J. (2014). *Proceso productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la región Piura*. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Universidad de Piura. Piura-Perú.
- Barrientos, E. & Huamán, T. (2020). *Caracterización físico mecánicas de unidades de albañilería y su clasificación según la norma E-070, Distrito de Pacaycasa-Huamanga - Ayacucho*. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Universidad César Vallejo. Lima-Perú
- Bianucci, M. (2009). *El ladrillo - orígenes y desarrollo*. Chaco-Argentina. Área de tecnología y la producción.
- Carranza, R. (2014). *Instrumentos de gestión ambiental en el Perú*. Perú. 120 págs.
- Casado, M. (2010). *Procesos de producción más limpia en ladrilleras de Arequipa y Cusco*. Lima-Perú. Programa regional aire limpio.
- COSUDE. (2014). *Emisiones reducidas y producciones mejoradas en las ladrilleras de América Latina*. Suiza. Proyecto eficiencia energética en ladrilleras artesanales.
- Díaz, A., & Ramírez, J. (2009). *Compendio de Rocas y Minerales Industriales en el Perú*. Lima - Perú: INGEMMET.
- Díaz, A., Boulanger, E. & Lima, M. (2017). *Estudio de recursos de rocas y minerales industriales para la inclusión económica social y desarrollo en la región Ayacucho*. Lima-Perú. Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico.

- Díaz, L. & Torrecillas, R. (2002). *Arcillas cerámicas: una revisión de sus distintos tipos, significados y aplicaciones*. Oviedo – España. Sociedad Española de Cerámica y Vidrio.
- EELA. (2014). *Diagnóstico inicial del sector ladrillero*. Cusco-Perú.
- EELA. (2015) *Manual de hornos eficientes en la industria ladrillera*. Suiza.
- Encinas, M. (2011). *Medio ambiente y contaminación. Principios básicos*. Madrid – España. 119 págs.
- Espinoza, G. (2001). *Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Santiago – Chile. Centro de Estudios para el Desarrollo. 186 págs.
- Febres, G. (2021). *Estudio de prefactibilidad para la elaboración de ladrillos ecológicos a base de material reciclado PET*. Tesis para optar el título profesional de ingeniero industrial. Universidad de Lima. Lima-Perú.158 págs.
- Febres, T. (2017). *Alternativa de solución a la problemática ambiental producida por las ladrilleras artesanales en Arequipa*. Tesis para optar el grado de Maestría en Medio ambiente y sistemas integrados de gestión. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa-Perú.143 págs.
- Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). *Albañilería Estructural*. Lima – Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Garmendia, A. et al; (2005). *Evaluación de impacto ambiental*. España. 398 págs.
- INACAL (2015) *Unidades de Albañilería*. Lima – Perú. Norma Técnica Peruana 331.017.
- INCROPERA (1999) *Fundamentos de Transferencia de Calor*. 910 págs.
- INEI. (2018). *Censo Nacional 2017 – Ayacucho*. Lima – Perú.1023 págs.
- Inga, P. (2015). *Manual de prácticas de cerámica*. Ayacucho-Perú. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- INGEMMET. (2003) *Estudio de recursos minerales del Perú – Franja N° 3*. Lima - Perú. Dirección de Economía y Prospección Minera.

- INGEMMET. (2017) *Boletín serie B: Geología Económica N° 40*. Lima - Perú. Dirección de Recursos Minerales y Energéticos
- ITINTEC. (1983) *Mezclas vitrificables para cerámica artesanal*. Lima – Perú. 117 págs.
- Jaya, J. & Gomezcuello, J. (2012). *Análisis comparativo de la contaminación atmosférica producida por la combustión en ladrilleras artesanales utilizando tres tipos de combustibles*. Tesis para optar el título profesional de ingeniero ambiental. Universidad de Politécnica Salesiana Sede Cuenca. Cuenca-Ecuador.
- Linares, J., Huertas, F., & Capel, J. (2008). *La arcilla como material cerámico. Características y comportamiento*. Granada - España: Universidad de Granada.
- Luna, S. & Vargas, G. (2021). *Diseño de una planta ladrillera y su viabilidad para la constructora YESENIA CONTRATISTA EIRL, Trujillo, 2021*. Tesis para optar el título profesional de ingeniero industrial. Universidad César Vallejo. Trujillo-Perú. 104 págs.
- Massolo, L. (2015). *Introducción a las herramientas de gestión ambiental*. La Plata-Argentina. Universidad Nacional de La Plata. 196 págs.
- MCVS (2006) *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima – Perú. Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción. 439 págs.
- MEF (1998) *Ley General de Sociedades*. Lima – Perú.
- MEF. (2021). *Marco Macroeconómico Multianual 2022-2025*. Lima -Perú.
- MINAM. (2016). *Salud y ambiente*. Lima – Perú. Dirección General de Educación y Ciudadanía Ambiental. 36 págs.
- MINAM. (2015) *Diagnostico sobre ladrilleras artesanales en el Perú*. Lima – Perú. Programa aire limpio. 53 págs
- MINAM. (2015) *Diagnostico sobre ladrilleras artesanales en el Perú*. Lima – Perú. Programa aire limpio. 53 págs
- MINEM (2020) *Anuario Minero 2020 – reporte estadístico*. Lima – Perú. La Dirección de Promoción de la Minería.

- MINEM. (1992). *Ley General de Minería*. Lima-Perú.
- MINEM. (2017). *Guía de orientación del uso eficiente de la energía y diagnóstico energético*. Lima-Perú. Dirección General de Eficiencia Energética.
- Palomino, G. (2009). *Formulación y evaluación de proyectos de inversión*. Ayacucho - Perú.
- Palomino, R. (2019). *Edafología- Guía de prácticas*. Ayacucho . Perú. . Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- PRODUCE. (2014). *Estudio diagnóstico sobre las ladrilleras artesanales en el Perú*. Lima-Perú. Programa aire limpio.
- PRODUCE. (2010). *Guía de buenas prácticas para ladrilleras artesanales*. Lima-Perú.
- Rojas, A. (2021). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta procesadora de hilo de fibra de alpaca (vicugna pacos) y vicuña (vicugna vicugna) en la región de Ayacucho*. Tesis para optar el título profesional de ingeniero químico. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú.
- SAGARPA. (2004). *Guía para el buen Gobierno Municipal*. México. 101 págs.
- Sanchez, E., Ortiz, L. & Sanchez, K. (2016) *Con-Ciencia Ambiental*. México. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 112 págs.
- Soriano, C. (2016). *Diagnóstico nacional del sector ladrillero artesanal*. Lima – Perú.
- Suma, C., Gutierrez, J., & Suma, R. (2008). *Estudio de definición de tipo de horno apropiado para el sector ladrillero*. Cusco - Perú: CONAM.
- Vicaña, J. (2019). *Efectos patológicos en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal en la región de Ayacucho*. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú.

Anexo 1

Matriz de consistencia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA

TITULO DE TESIS			BACHILLER EN INGENIERÍA QUÍMICA	
ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA LADRILLERA CON HORNOS DE TIRO INVERTIDO EN LA REGIÓN DE AYACUCHO-2022			Jairo CASTILLON MENDIVIL	
PROBLEMA A	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA PRINCIPAL ¿Es posible realizar el análisis de viabilidad del estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta ladrillera con hornos de tiro invertido en la región de Ayacucho?</p> <p>PROBLEMA ESPECIFICO</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Podrá determinarse si la región presenta materia prima para la instalación de una planta ladrillera? ¿Es posible determinar el estudio de mercado y los consumidores potenciales en el mercado de construcción de la región? ¿Puede técnicamente determinarse el tamaño y localización de la planta? ¿Es posible realizar el estudio de ingeniería y la tecnología adecuada para elaborar ladrillos de construcción (Investigación y pruebas de laboratorio a nivel de planta piloto)? ¿Es posible determinar la inversión y financiamiento? ¿Podrá calcularse los indicadores económicos y financieros para la instalación de una planta ladrillera? 	<p>OBJETIVO PRINCIPAL Realizar el análisis de viabilidad del estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta ladrillera con hornos de tiro invertido en la región de Ayacucho.</p> <p>OBJETIVO ESPECIFICO:</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar si la región presenta materia prima para la instalación de una planta ladrillera. Desarrollar el estudio de mercado, identificando a los consumidores potenciales en el mercado de construcción en la región. Determinar el tamaño y localización de la planta ladrillera. Realizar el estudio de ingeniería y tecnología adecuada para la elaboración de ladrillos de construcción. (Investigación y pruebas de laboratorio a nivel de planta piloto). Realizar el estudio de Inversión y Financiamiento. Calcular los indicadores económicos y financieros para la instalación de una planta ladrillera. 	<p>HIPÓTESIS PRINCIPAL Es aceptable el análisis de viabilidad del estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta ladrillera con hornos de tiro invertido en la región de Ayacucho.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECIFICO</p> <ul style="list-style-type: none"> La región dispone de materia prima para la instalación de una planta ladrillera. Existe el estudio de mercado y consumidores potenciales en el mercado de construcción en la región. Existe el tamaño adecuado y localización de la planta ladrillera. Es optimo el estudio de ingeniería y la tecnología adecuada para obtener los ladrillos de construcción (Investigación y pruebas de laboratorio a nivel de planta piloto). Es aceptable el estudio de inversión y financiamiento. Son positivos los indicadores económicos y financieros para la instalación de una planta ladrillera. 	<p>VARIABLE DEPENDIENTE X: Viabilidad para la instalación de una planta ladrillera con hornos de tiro invertido en la región de Ayacucho.</p> <p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Y: Comercial.</p> <p>Y1: Técnica.</p> <p>Y2: Económica y financiera.</p>	<p>INVESTIGACIÓN APLICADA</p> <p>Descriptivo: Mediante la información recolectada, se busca detallar las propiedades y características particulares del proceso de fabricación de ladrillos de construcción, así como su aceptabilidad en el mercado.</p> <p>Explicativo: Conocer el análisis de viabilidad económica y financiera, en la producción de ladrillos de construcción para definir como se relacionan las variables y evaluar su rentabilidad.</p> <p>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN: Utilizaremos tanto el método de estudio de información secundaria como el de información primaria.</p> <p>TÉCNICAS: Se buscará datos significantes, teniendo en cuenta la finalidad de nuestra investigación, por lo que utilizaremos documentos escritos: como tesis, libros de texto, artículos de revistas, artículos de periódicos, encuestas, y documentos estadísticos. Pruebas prácticas.</p> <p>INSTRUMENTOS Formato de encuesta Fichas Técnicas Protocolos de Pruebas Fichas bibliográficas.</p>

Anexo 2

Licencias de construcción del distrito de San Juan Bautista



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE
SAN JUAN BAUTISTA**
PROVINCIA HUAMANGA - DEPARTAMENTO AYACUCHO
Creado por Ley N° 13415
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"



San Juan Bautista, 10 de marzo del 2022.

CARTA N° 017 -2022-MDSJB/GIDUR-AMO

**SEÑOR(A) : JAIRO CASTILLON MENDIVIL
BACHILLER EN INGENIERIA QUIMICA**

Presente.

ASUNTO : SOBRE INFORMACIÓN SOLICITADA

REF. : (a) TRAM. DOC. CON N° DE REGISTRO 01397 DE FECHA 03.03.2022

De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para saludarlo cordialmente a nombre de la Gerencia de Infraestructura y Desarrollo Urbano de la Municipalidad Distrital de San Juan Bautista, de la Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho el cual honrosamente represento.

Que, en merito al documento de la referencia (a) con relación a la información requerida en cuanto compete a esta gerencia (Inversión Publica correspondiente al año 2018-2022); por lo que debo comunicarle que dicha información se le hace el envío por medio del correo electrónico que usted proporcionó para los fines que estime pertinente.

Sin otro particular, me suscribo de usted con la deferencia que le merezca.

Atentamente,

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN JUAN BAUTISTA
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO
Ing. Alberto Malca Ore
REGISTRO CIP 77970
GERENTE

Anexo 3

Licencias de construcción del distrito de Carmen Alto



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CARMEN ALTO

"CUNA DE LOS LEGENDARIOS ARRIEROS DE SUDAMÉRICA"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"



Carmen Alto, 23 de marzo de 2022.

CARTA N°042-2022-MDCA/SGIyDU/DCyDU.

SEÑOR(a):
JAIRO CASTILLO MENDIVEL
Presente.

Asunto: RELACIÓN DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN.

Ref.: Expediente 1355 - 2022

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para saludarlo cordialmente a nombre del Área de División de Catastro y Desarrollo Urbano de la Municipalidad Distrital de Carmen Alto, asimismo en mérito al EXP. 1355-2022 de fecha 03 de marzo del presente año.

Al no contar con un registro de los trámites administrativos con referencia a las licencias de construcción que Ud. viene solicitando a la Municipalidad Distrital de Carmen Alto y por razones ya mencionados no le podemos brindar la relación de los administrados a quienes se les otorgó la licencia de construcción dentro de nuestra jurisdicción.

Así mismo el Área de la División de Catastro y Desarrollo Urbano de la Municipalidad Distrital de Carmen Alto cuenta con una Registro de todos los tramites administrativos que ingresan a nuestra área a partir del año 2014 para adelante, de los cuales se le facilitara la cantidad de los trámites administrativos ingresados por año con referencia a las licencias de construcción a partir del 2014 detallados en el siguiente cuadro.



RELACIÓN DE LAS TRAMITES ADMINISTRATIVOS PARA LA OBTENCIÓN DE LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN

N°	AÑO	CANTIDAD DE TRAMITES
1	2014	22
2	2015	10
3	2016	19
4	2017	86
5	2018	40

CARMEN ALTO

Av. Libertadores S/N - Centro Cívico - TELF: 066-280201 - Carmen Alto - Huamanga - Ayacucho
munica@municarmenalto.gob.pe - mesadepartes@municarmenalto.gob.pe



Anexo 4

Licencias de construcción del distrito de Jesús Nazareno



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JESÚS NAZARENO
Creada mediante Ley N° 27281 de fecha 06.06.2000
Jr. Ricardo Palma N° 241 – Telefax 066-318170.

"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL"

Jesús Nazareno, 16 de marzo del 2022

CARTA N° 085-2022-MDJN-SGDUR/AJCY

SEÑOR:
JAIRO CASTILLO MENDIVIL
Solicitante

Ciudad.-

ASUNTO : Sobre solicitud de Registro de Licencias de Construcción.
REF. : INFORME N° 148-2022-MDJN-SGDUR-DPUC/NMZ.

Tengo el agrado de dirigirme a usted, con la finalidad de saludarlo cordialmente a nombre de la Municipalidad Distrital de Jesús Nazareno; asimismo, se le comunica que su Exp. con registro N° 950 de fecha 3 de marzo del 2022, solicita relación de las Licencias de Construcción en los últimos 10 años; después de haber realizado la verificación administrativa del expediente por la División de Planeamiento Urbano y Catastro, remito la información solicitada, al que se adjunta un CD, para su conocimiento y fines

Sin otro en particular, me suscribo de usted.

Atentamente,

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JESUS NAZARENO
SUO GERENTE DE DESARROLLO URBANO Y RURAL
ING. ABRAHAM JESUS CABEZAS YARANGA
SUB GERENTE

Anexo 5

Licencias de construcción del distrito de A.A. Cáceres D.

06



**MUNICIPALIDAD DISTRICTAL
ANDRÉS AVELINO CÁCERES DORREGARAY
PROVINCIA DE HUAMANGA – REGIÓN DE AYACUCHO**



INFORME N° 042 – 2022 – MDAACD/GIP – SGPCyCU/SG.

A : Abg. Giorela, VILLAR QUIPE.
Secretaria General

DE : Mg. Ing. Ruth MURILLO CALDERON
Sub Gerente de Planeamiento Catastro y Control Urbano

ASUNTO : REMITO INFORMACIÓN SOLICITADA.

REF : INFORME N° 013-2022-MDAACD/GIP/SGPCYCU

FECHA : Andrés A. Cáceres Dorregaray, 16 de marzo de 2021.

MUNICIPALIDAD DISTRICTAL
ANDRÉS AVELINO CÁCERES DORREGARAY

SECRETARIA GENERAL

17 MAR 2022

224 Hora 9:30

Folios 06F Firma 

Mediante el presente me dirijo a usted para saludarla cordialmente, así mismo remitir el **INFORME N° 013-2022-MDAACD/GIP/SGPCYCU** en atención al EXP. ADM N° 1250, en el que solicita datos de licencias de edificación emitidas, por lo que de los datos que se tiene en la sub gerencia, los datos anteriores se encuentran en archivo central

Se adjunta:
INFORME N° 013-2022-MDAACD/GIP/SGPCYCU

Es todo cuanto informo para fines administrativos que usted vea por conveniente Prosecución,

Atentamente



MUNICIPALIDAD DISTRICTAL
ANDRÉS A. CÁCERES DORREGARAY
Mg. Ing. Ruth Murillo Calderón
SUB GERENTE DE PLANEAMIENTO
CATASTRO Y CONTROL URBANO

MUNICIPALIDAD DISTRICTAL ANDRÉS AVELINO CÁCERES DORREGARAY
JR. LOS LAURELES MZA. K LOTE. 15 URB. JARDIN (PARQUE DE LAS BANDERAS) TELÉFONO: 066-527374

Anexo 6

Licencias de funcionamiento de ladrilleras artesanales

PADRON DE LOS LADRILLEROS QUE CUENTAN CON LICENCIA DE FUNCIONAMIENTO

N° DE ORDEN	NOMBRE Y APELLIDO	N° DE D.N.I	DIRECCION	RUBRO	FECHA DE APERTURA	FECHA DE VENCIMIENTO
001	Paulina Mantilla Montoya		Compañía	Ladrilleria - Horno	30/04/2017	30/04/2018
002	Simeon Barboza Montoya		Lagunilla	Ladrilleria - Horno	20/04/2017	20/04/2018
003	Teodoro Lopez Mantilla		Compañía	Ladrilleria - Horno	05/07/2017	05/07/2017
004	Celestina Martinez de Nuñez		Orcasitas	Ladrilleria - Horno	25/07/2017	25/07/2018
005	Herlinda Barboza Mendoza		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/07/2018
006	Noemi Yupanqui Ruio		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
007	Clemente Yupanqui Cordova		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
008	Teodoro Rojas Pino		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
009	Odilon Rojas Huaman		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
010	Wilfredo Rojas Huaman		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
011	Crispin Lopez Mantilla		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
012	Filomeno Meza Llactahuaman		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
013	Esther Rojas Huaman		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
014	Maria Luz Pillaca Palomino		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
015	Benigno Venegas Medina		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
016	Mario Barboza Mendoza		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
017	Anatolia Ruiz Chavez		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
018	Celia Coras Atauqui		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
019	Adela Vilca Astoray		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
020	Lucinda Gonzales de Leonardo		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
021	Esther Yupanqui Ruio		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
022	Enma Yanet Romani Casafranca		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
023	Fressia Estefany Gomez Casafranca		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
024	Jacinto Mantilla Montoya		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
025	Julia Garcia Borda		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
026	Noemi Ataucusi Llactahuaman		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
027	Tomas Loayza Pretel		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
028	Richard Flores Mendoza		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
029	Alejandro Loayza Cordova		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
030	Paulino Marcial Gomez Pretel		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
031	Marina Palomino Huamantincó		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
032	Nelson Carrasco Aguado		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
033	Idelfonsa Alvites Linares		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
034	Victor Canchari Sulca		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
035	Hilario Barboza Montoya		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
036	Sofia Sulca Aguirre		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
037	Irma Aguado Auccapuclla		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
038	Juan Meza Llactahuaman		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
039	Reymundo Cueto Barboza		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
040	Ana Vilma Barboza Llactahuaman		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
041	Gladis Huaman Ruiz		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
042	Yobana Huayllani Quispe		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
043	Toribio Aguado Coras		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
044	Eugenio Leopoldo Mantilla Quispe		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
045	Teofilo Cajamarca Cabello		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
046	Maria Martha Jara Huayta		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
047	Lucia Avalos de Colqui		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
048	Urbano Juscamaíta Pillaca		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
049	Alfonso Arce Ccorahua		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
050	Hipolito Huaman Tinoco		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
051	Silvia Quito Sulca		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
052	Angelica Calderon Pariona		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
053	Gregorio Juscamaíta Pillaca		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
054	Alejandrina Albites Quispe		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
055	Juana Taco Sulca		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
056	Moises Romani Robles		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
057	Tito Lopez Mantilla		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
058	Alejandro Victor Pillaca Pareja		Orcasitas	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
059	Benigno Mantilla Quito		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
060	Romulo Pocrá Huayta		Compañía	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018
061	Rigoberto Echaccaya Chavez		Ocopa - Chull	Ladrilleria - Horno	10/08/2017	10/08/2018

Anexo 8

Requerimiento de equipos de proceso productivo



INVERSIONES SIERRA LUNA SAC.

FABRICACIÓN, ENSAMBLAJE Y VENTA DE MAQUINARIAS

RUC: 20607949256

CAJON ALIMENTADOR

Procedencia : Peruana
Función : Racionalizar el abastecimiento de minerales no metálicos con poca humedad a la línea de producción.

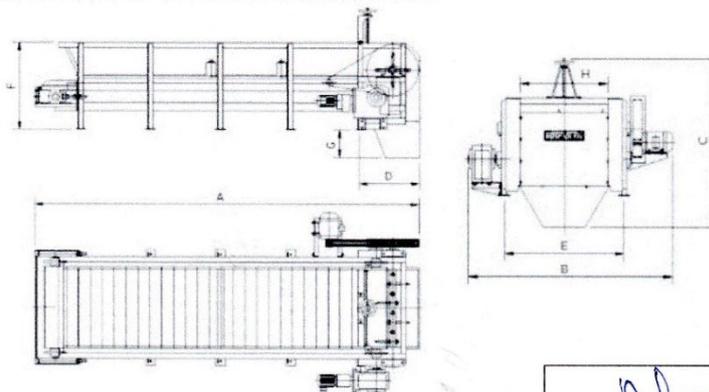
DATOS TÉCNICOS

Capacidad de producción: 12 t/h (máx)
Potencia: 5 HP trifásico
Material: Acero al comercial
Precio: S/. 35 000,00 soles
Dimensiones:



CAPACIDAD	LARGO ÚTIL	ANCHO ÚTIL	PESO
t/h	mm	Mm	kg
12	4000	1000	2300

A	B	C	D	E	F	G	H
4875	2285	1902	745	1356	1108	532	1000




Angel COSSIO CAHUANA
Representante de inv. Sierra Luna SAC.



INVERSIONES SIERRA LUNA SAC.

FABRICACIÓN, ENSAMBLAJE Y VENTA DE MAQUINARIAS

RUC: 20607949256

ROMPETERRONES

Procedencia :Peruana
Función :Reducción de tamaño para minerales no metálicos ligeros

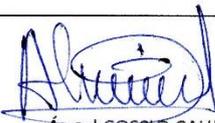
DATOS TÉCNICOS

Capacidad de producción: 10 t/h (máx)
Potencia: 6 HP trifásico
Material: Acero comercial
Acero Bohler
Precio: S/. 40 000,00 soles

Dimensiones:

CAPACIDAD	LARGO ÚTIL	ANCHO ÚTIL	PESO
t/h	mm	Mm	kg
10	2000	1500	1500




Ángel COSSIO CAHUANA
Representante de inv. Sierra Luna SAC.



INVERSIONES SIERRA LUNA SAC.

FABRICACIÓN, ENSAMBLAJE Y VENTA DE MAQUINARIAS

RUC: 20607949256

DESINTEGRADOR

Procedencia : Peruana

Función : Separa pequeños cuerpos extraños contenidos en la arcilla como también ejecuta una prelaminaación.

DATOS TÉCNICOS

Capacidad de producción: 7-12 t/h (máx)

Potencia: 10 HP trifásico

Material: Acero al comercial

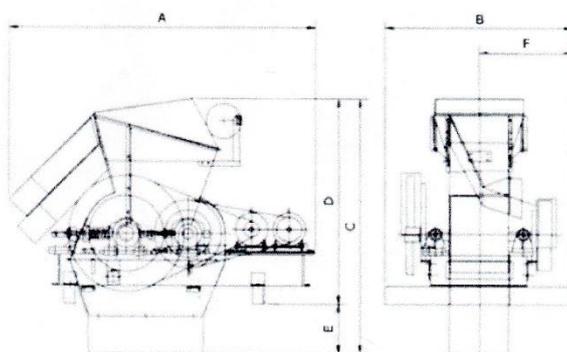
Precio: S/. 45 000,00 soles

Dimensiones:



CAPACIDAD	LARGO ÚTIL	ANCHO ÚTIL	PESO
t/h	mm	Mm	kg
7-12	2350	1500	1200

A	B	C	D	E	F
2350	1500	1910	1480	430	750



Ángel COSSIO CAHUANA
Representante de inv. Sierra Luna SAC.



INVERSIONES

SIERRA LUNA SAC.

FABRICACIÓN, ENSAMBLAJE Y VENTA DE MAQUINARIAS

RUC: 20607949256

LAMINADOR

Procedencia :Peruana

Función : El Laminador Refinador es una máquina muy importante para el buen tratamiento de las arcillas en el proceso de producción de ladrillos y productos similares. Deshaciendo la arcilla. Se obtiene la laminación total de la arcilla con velocidades diferentes en los cilindros laminadores y al mismo tiempo en que ocurre la laminación, hay un rozamiento de deslizamiento.

DATOS TÉCNICOS

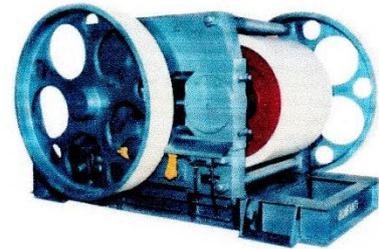
Capacidad de producción: 10 t/h (máx)

Potencia: 35 HP trifásico

Material: Acero al comercial

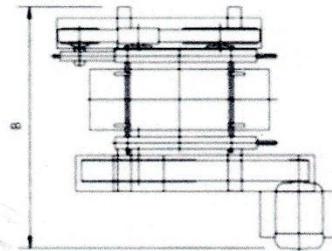
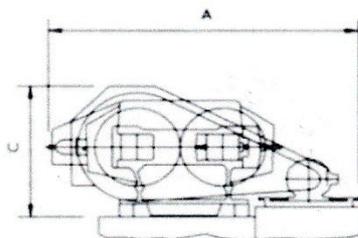
Precio: S/. 70 000,00 soles

Dimensiones:



CAPACIDAD	DIAMTRO CILINDROS	ANCHO CILINDROS	PESO
t/h	mm	mm	kg
10	500	500	2000

A	B	C
2000	1500	1050



Ángel COSSIO CAHUANA
Representante de inv. Sierra Luna SAC.



INVERSIONES

SIERRA LUNA SAC.

FABRICACIÓN, ENSAMBLAJE Y VENTA DE MAQUINARIAS

RUC: 20607949256

MEZCLADOR HORIZONTAL

Procedencia : Peruana

Función : Mezclar eficientemente los diferentes tipos de arcillas empleadas en la Industria Cerámica. Por este proceso se puede mezclar varios tipos de arcilla en una sola operación, promoviendo también el humedecimiento y la homogeneidad de la masa.

DATOS TÉCNICOS

Capacidad de producción: 8-15 t/h (máx)

Potencia: 25 HP trifásico

Material: Acero al comercial

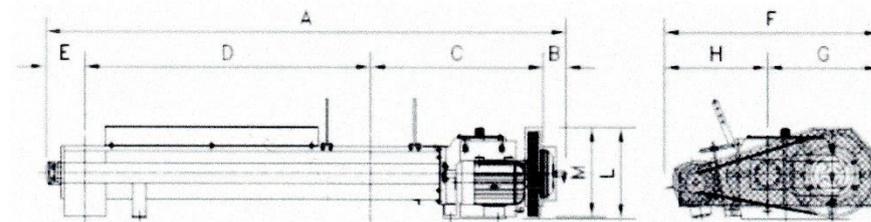
Precio: S/. 66 000,00 soles

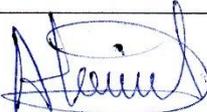
Dimensiones:



CAPACIDAD	PESO
t/h	kg
8-15	1500

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
3425	190	1225	1700	310	1255	880	375	300	250	550	520	500




 Angel COSSIO CAHUANA
 Representante de inv. Sierra Luna SAC.



INVERSIONES SIERRA LUNA SAC.

FABRICACIÓN, ENSAMBLAJE Y VENTA DE MAQUINARIAS

RUC: 20607949256

EXTRUSORA AL VACÍO

Procedencia :Peruana
Función : Máquina dimensionada para soportar trabajos pesados. Atiende a todos los tipos de fabricación cerámica, tales como: ladrillos macizos y huecos, baldosas, pastones para tejas, pisos estructurados, elementos vaciados, etc.

DATOS TÉCNICOS

Capacidad de producción: 7-14 t/h (máx)

Potencia: 75 HP trifásico

Material: Acero al comercial

Carcasa de una sola pieza, en hierro fundido.

Caja de engranajes blindada que evita la penetración de polvo y humedad.

Caja estampadora y traba de extrusión protegida por camisas reemplazables.

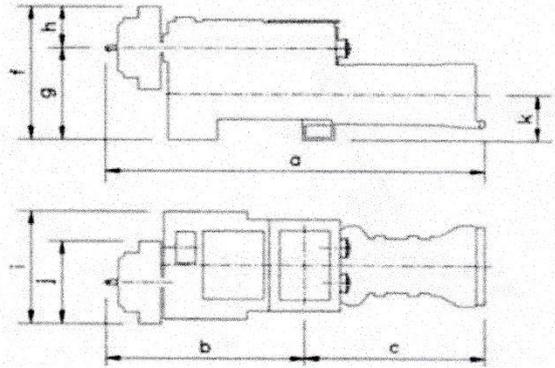
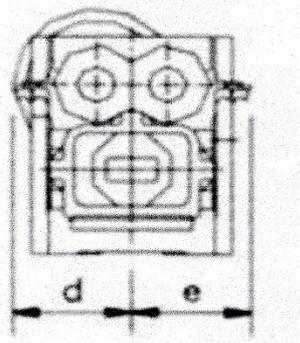
Precio: S/. 300 000,00 soles

Dimensiones:

CAPACIDAD	PESO
t/h	kg
7-14	2750



A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
2745	1437	1308	463	465	1045	720	325	928	650	358




 Ángel COSSIO CAHUANA
 Representante de inv. Sierra Luna SAC.



INVERSIONES SIERRA LUNA SAC.

FABRICACIÓN, ENSAMBLAJE Y VENTA DE MAQUINARIAS

RUC: 20607949256

CORTADOR AUTOMÁTICO

Procedencia : Peruana

Función : Esta máquina se destina al corte de los más variados productos, tales como: ladrillos huecos, pastones para tejas, ladrillos laminados, etc.

DATOS TÉCNICOS

Capacidad de producción: 12 t/h (máx)

Potencia: 5 HP trifásico

Material: Acero al comercial

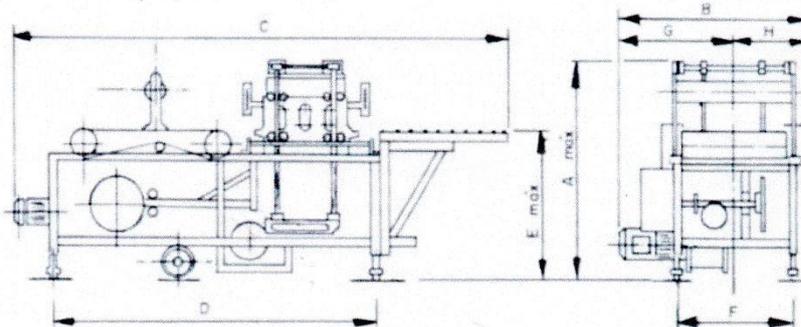
Precio: S/. 60 000,00 soles

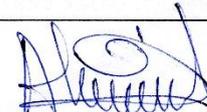
Dimensiones:



CAPACIDAD	LARGO ÚTIL mm	ANCHO ÚTIL Mm	PESO kg
25-35 cortes/min	1200	430	600

A	B	C	D	E	F	G	H
1500	1200	2725	1750	830	650	700	500




Ángel COSSIO CAHUANA
Representante de inv. Sierra Luna SAC.

Anexo 9

Constitución de la empresa – Dirección Regional de la Producción



GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO
DIRECCIÓN REGIONAL DE LA PRODUCCIÓN
DIRECCIÓN DE INDUSTRIA

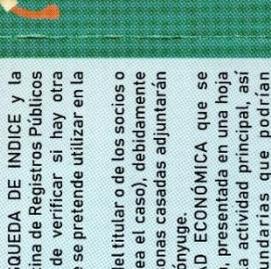
CONSTITUCIÓN DE MICRO Y PEQUEÑA EMPRESA



ASESORÍA Y CAPACITACIÓN GRATUITA PARA EMPRESARIOS Y EMPRENDEDORES

PERU Ministerio de la Producción






IDEAS DE NEGOCIOS

- 1 ORIENTACIÓN Y ASESORÍA ELABORACIÓN DE MINUTA Trámite gratuito y personal
- 2 NOTARÍA ESCRITURA PÚBLICA Tarifa social reducida Convenio Notarías Hinostrero y Machaca
- 3 SUNARP Registro Público Inscripción en el registro mercantil
- 4 R.U.C. Documentos de venta Regímenes Tributarios
- 5 MINISTERIOS PERMISO AUTORIZACIÓN REGISTRO ESPECIAL
- 6 D.R.T.P.E. Autorización libro de plamillas Registro ESSALUD
- 7 MUNICIPALIDAD Licencia Municipal de Funcionamiento
- 8 NOTARÍA Legalización de libros

PERSONA JURÍDICA

PERSONA NATURAL

REQUISITOS PARA OBTENER EL APOYO TÉCNICO DE LA DIRECCIÓN DE INDUSTRIA Y MYPE DE LA DIREPRO

1. Tramitar previamente la BÚSQUEDA DE ÍNDICE y la RESERVA respectiva (en la Oficina de Registros Públicos - SUNARP), con la finalidad de verificar si hay otra empresa usando el nombre que se pretende utilizar en la empresa nueva.
2. Alcanzar copia simple del DNI del titular o de los socios o carnet de extranjería (según sea el caso), debidamente actualizado y vigente. Las personas casadas adjuntarán copia del DNI de su respectivo cónyuge.
3. Descripción de la ACTIVIDAD ECONÓMICA que se desarrollará la nueva empresa, presentada en una hoja suelta y firmada. Considerar la actividad principal, así como las actividades secundarias que podrían desarrollar posteriormente.
4. Descripción del CAPITAL SOCIAL, conformada por dinero en efectivo y/o bienes muebles valorados económicamente y transferidos a la empresa por cada socio. En el caso del dinero en efectivo, no es necesario su depósito en cuenta bancaria, basta una declaración jurada del aporte.

BENEFICIOS DE LA FORMALIZACIÓN DE EMPRESA CON PERSONERÍA JURÍDICA

- * Participar en concursos públicos y adjudicaciones como proveedor de bienes y servicios para cualquier entidad del Estado.
- * No tener ninguna limitación para realizar negocios con otras empresas y competir en el mercado nacional e internacional.
- * Asociarse o conformar CONSORCIOS empresariales.
- * Mayor facilidad para acceder al sistema financiero formal.
- * Participar en programas de apoyo a la micro y pequeña empresa promovidos y ejecutados por el Estado.
- * El propietario o socios y trabajadores de la empresa acceden a los beneficios sociales y seguro de salud (SIS).
- * En caso fortuito (pérdidas), la empresa responde frente a obligaciones con terceros, solo por el valor del capital aportado y su patrimonio (responsabilidad limitada).
- * Los propietarios conocen del rendimiento de sus inversiones a través de la evaluación de sus resultados económicos contables.
- * Pueden ampliar el capital social, incluir nuevos socios estratégicos o abrir nuevas filiales.

COMPRÁLE AL PERÚ

Jr. Bolívar N° 156 Ayacucho
(Al costado del I.S.T. "Manuel A. Hierro Pozo")

www.produce.gob.pe
Teléfono: 066 313911 - 066 283206
huamanguis@yahoo.com
amesuz@hotmail.com
pesquero@cpce@hotmail.com



GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO
DIRECCIÓN REGIONAL DE LA PRODUCCIÓN
DIRECCIÓN DE INDUSTRIA

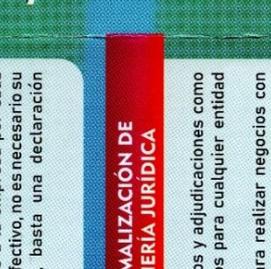
CONSTITUCIÓN DE MICRO Y PEQUEÑA EMPRESA



ASESORÍA Y CAPACITACIÓN GRATUITA PARA EMPRESARIOS Y EMPRENDEDORES

PERU Ministerio de la Producción






IDEAS DE NEGOCIOS

- 1 ORIENTACIÓN Y ASESORÍA ELABORACIÓN DE MINUTA Trámite gratuito y personal
- 2 NOTARÍA ESCRITURA PÚBLICA Tarifa social reducida Convenio Notarías Hinostrero y Machaca
- 3 SUNARP Registro Público Inscripción en el registro mercantil
- 4 R.U.C. Documentos de venta Regímenes Tributarios
- 5 MINISTERIOS PERMISO AUTORIZACIÓN REGISTRO ESPECIAL
- 6 D.R.T.P.E. Autorización libro de plamillas Registro ESSALUD
- 7 MUNICIPALIDAD Licencia Municipal de Funcionamiento
- 8 NOTARÍA Legalización de libros

PERSONA JURÍDICA

PERSONA NATURAL

REQUISITOS PARA OBTENER EL APOYO TÉCNICO DE LA DIRECCIÓN DE INDUSTRIA Y MYPE DE LA DIREPRO

1. Tramitar previamente la BÚSQUEDA DE ÍNDICE y la RESERVA respectiva (en la Oficina de Registros Públicos - SUNARP), con la finalidad de verificar si hay otra empresa usando el nombre que se pretende utilizar en la empresa nueva.
2. Alcanzar copia simple del DNI del titular o de los socios o carnet de extranjería (según sea el caso), debidamente actualizado y vigente. Las personas casadas adjuntarán copia del DNI de su respectivo cónyuge.
3. Descripción de la ACTIVIDAD ECONÓMICA que se desarrollará la nueva empresa, presentada en una hoja suelta y firmada. Considerar la actividad principal, así como las actividades secundarias que podrían desarrollar posteriormente.
4. Descripción del CAPITAL SOCIAL, conformada por dinero en efectivo y/o bienes muebles valorados económicamente y transferidos a la empresa por cada socio. En el caso del dinero en efectivo, no es necesario su depósito en cuenta bancaria, basta una declaración jurada del aporte.

BENEFICIOS DE LA FORMALIZACIÓN DE EMPRESA CON PERSONERÍA JURÍDICA

- * Participar en concursos públicos y adjudicaciones como proveedor de bienes y servicios para cualquier entidad del Estado.
- * No tener ninguna limitación para realizar negocios con otras empresas y competir en el mercado nacional e internacional.
- * Asociarse o conformar CONSORCIOS empresariales.
- * Mayor facilidad para acceder al sistema financiero formal.
- * Participar en programas de apoyo a la micro y pequeña empresa promovidos y ejecutados por el Estado.
- * El propietario o socios y trabajadores de la empresa acceden a los beneficios sociales y seguro de salud (SIS).
- * En caso fortuito (pérdidas), la empresa responde frente a obligaciones con terceros, solo por el valor del capital aportado y su patrimonio (responsabilidad limitada).
- * Los propietarios conocen del rendimiento de sus inversiones a través de la evaluación de sus resultados económicos contables.
- * Pueden ampliar el capital social, incluir nuevos socios estratégicos o abrir nuevas filiales.

COMPRÁLE AL PERÚ

Jr. Bolívar N° 156 Ayacucho
(Al costado del I.S.T. "Manuel A. Hierro Pozo")

www.produce.gob.pe
Teléfono: 066 313911 - 066 283206
huamanguis@yahoo.com
amesuz@hotmail.com
pesquero@cpce@hotmail.com

Anexo 11

Tasa de remuneraciones - Sunafil

BENEFICIOS LABORALES

BENEFICIOS DE LOS TRABAJADORES	RÉGIMEN ESPECIAL MYPE	
	MICRO EMPRESA	PEQUEÑA EMPRESA
REMUNERACIÓN MÍNIMA VITAL	Sí	Sí
ASIGNACIÓN FAMILIAR	No	No
COMPENSACIÓN POR TIEMPO DE SERVICIOS - CTS	No	Sí (15 remuneraciones diarias por año completo de servicios, hasta 90 remuneraciones diarias)
GRATIFICACIONES DE FIESTAS PATRIAS Y NAVIDAD	No	Sí (media remuneración en cada oportunidad)
VACACIONES	Sí (15 días al año)	Sí (15 días al año)
DESCANSO SEMANAL OBLIGATORIO	Sí	Sí
FERIADOS NO LABORABLES	Sí	Sí
JORNADA DE TRABAJO	8 horas diarias o 48 horas semanales	8 horas diarias o 48 horas semanales
TRABAJO EN SOBRETIEPO	Sí	Sí
JORNADA NOCTURNA	Sí (Se aplica sobretasa si la jornada no es habitual)	Sí (Sobretasa del 35% de la RMV)
PARTICIPACIÓN EN LAS UTILIDADES	No	Sí
SEGURO COMPLEMENTARIO CONTRA TRABAJO DE RIESGO	No	Sí
SEGURO SOCIAL DE SALUD	Sí (ESSALUD o SIS)	Sí (ESSALUD)
SISTEMA PENSIONARIO	Sí (AFP u ONP)	Sí (AFP u ONP)
SEGURO DE VIDA	Sí	Sí
INDEMNIZACIÓN POR DESPIDO ARBITRARIO	Sí (10 remuneraciones diarias por cada año completo de servicios completos con un máximo de 90 remuneraciones diarias)	Sí (20 remuneraciones diarias por cada año completo de servicios completos con un máximo de 120 remuneraciones diarias)

Anexo 12

Inscripción Sunarp



INSTRUCCIONES



T-0268750

SOLICITUD DE INSCRIPCIÓN DE TÍTULO

Sírvase completar con letra impresa y mayúscula (Lea las instrucciones indicadas al reverso de la hoja)

Señor Registrador Público de la Oficina Registral de

Marcar con un aspa (x) el casillero que corresponda (1)

1	Registro de Propiedad Inmueble <input type="checkbox"/>	Registro de Personas Jurídicas <input type="checkbox"/>	Registro de Personas Naturales <input type="checkbox"/>		Bienes Muebles RPV, RMC, Embarcaciones Pesqueras, Buques, Naves, Aeronaves, Registro de Bienes Muebles vinculados a la Pequeña Minería y Minería Artesanal y otros <input type="checkbox"/>
----------	---	---	---	--	--

2	Apellido paterno	Apellido materno	Nombre(s) (2)
	Identificado (a) con: DNI/ C.E. / Pasaporte / Otro: <input style="width: 100%;" type="text"/>		
	Correo Electrónico: <input style="width: 100%;" type="text"/>		
	Domiciliado (a) en: <input style="width: 100%;" type="text"/>		

3	En representación de: (llenar cuando corresponda) (3)			
	Persona Natural: _____			Sector Público: <input type="checkbox"/>
	Persona Jurídica: _____			Sector Privado: <input type="checkbox"/>
	RUC: _____			
	Todos los Intervinientes <input type="checkbox"/>	Algún(os) <input type="checkbox"/>	Tercero interesado <input type="checkbox"/>	Especificar: _____

Solicito la inscripción * (4)

4	Formulando Reserva de (Señale los actos o derechos que no desee inscribir)

Intervinientes:* (5)

5	

6	Documentos que se adjuntan (6):		
	Naturaleza del Documento	Nombre y Cargo del Notario o Funcionario que autoriza o autentica	Fecha
	Escritura Pública <input type="checkbox"/>		
	Parte Judicial <input type="checkbox"/>		
	Resolución Administrativa <input type="checkbox"/>		
	Otros (*): <input type="checkbox"/>		

7	Antecedente Registral (7) consignar EL QUE CORRESPONDA:			
	Partida Electrónica	Ficha Registral	Partida SARP	
	Tomo: _____	Folio: _____	Asiento N°: _____	Nro. de Placa de rodaje: _____
	Si el bien no cuenta con Antecedente Registral:			Nro. de Matricula (Aeronave, Buque, Nave, Embarcación Pesquera): _____
	Nro. de Mótor: _____	Nro. de serie (chasis): _____	Nro. DUA/DAM: _____	

_____ de _____ del 20____

Firma y huella digital del presentante

(*) Si el espacio fuera insuficiente, sírvase anexar la información adicional, en hoja bond A4 (original y copia).

Nota: Los reingresos de títulos para subsanar observación o el pago de mayor derecho registral, se admitirán solo hasta el sexto día anterior al vencimiento del asiento de presentación.

Los Títulos tachados que deben ser entregados a los presentantes se conservarán durante 06 meses posteriores a la notificación de la

Anexo 13

Tabla de luminarias

Cálculo del Número de Luminarias para un Espacio Arquitectónico por el Método de Lúmenes

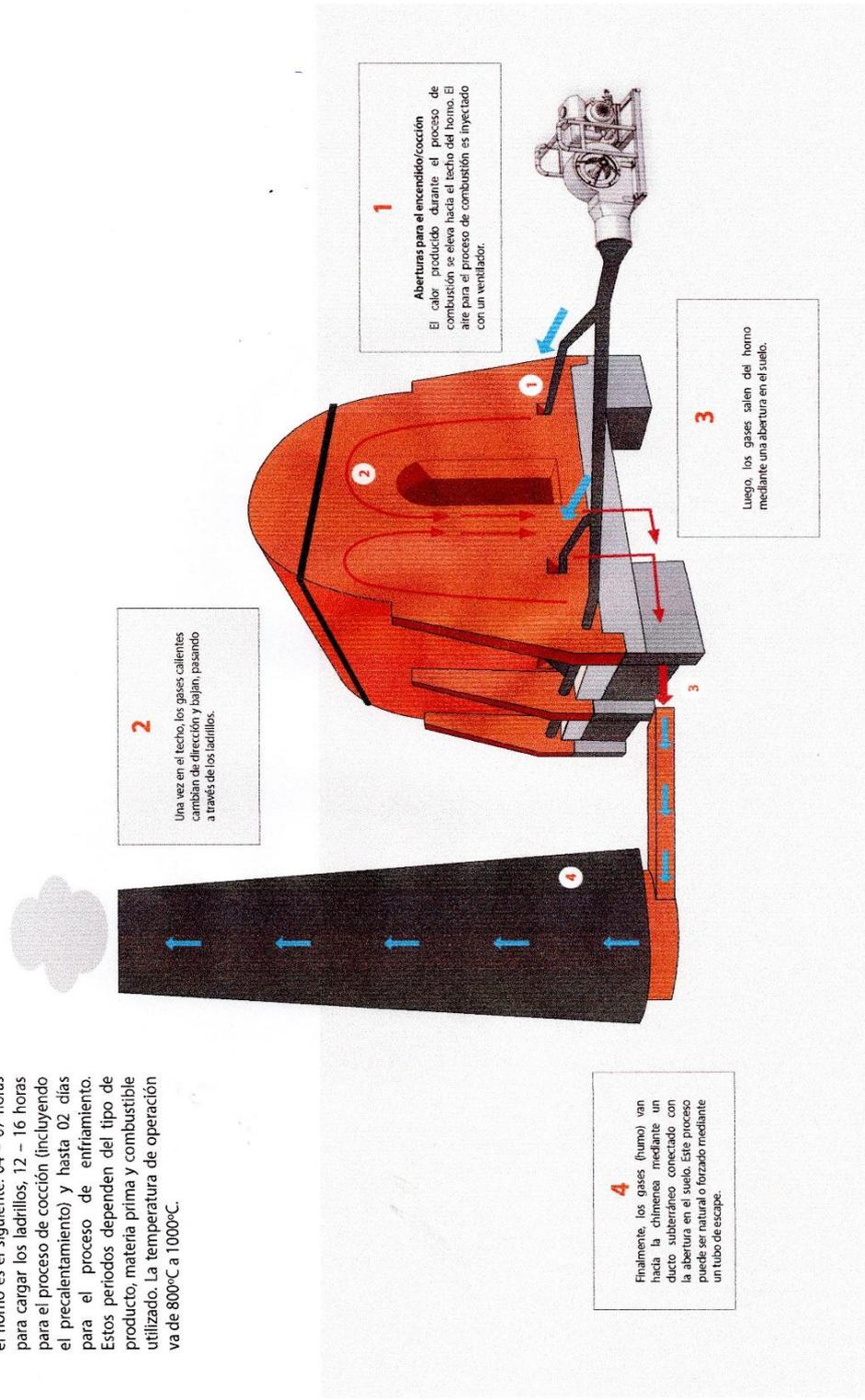
TABLA 4.1

No.	LUMINARIA	DISTRIBUCIÓN	COEFICIENTE DE MANTENIMIENTO	REFLECTANCIAS										
				CAVIDAD DEL TECHO	80%			50%			10%			
				PAREDES	50%	30%	10%	50%	30%	10%	50%	30%	10%	
RCL	COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN													
1	CATEGORIA III REFLECTOR DE CÚPULA VENTILADO	 0 ↑ ↓ 75	1.5	1	8.50	8.20	7.90	7.90	7.70	7.50	7.30	7.20	7.10	6
				2	7.40	6.90	6.50	7.00	6.60	6.20	6.50	6.20	5.90	5
				3	6.50	6.00	5.40	6.20	5.70	5.30	5.70	5.40	5.10	4
				4	5.80	5.10	4.60	5.50	4.90	4.50	5.10	4.70	4.40	4
				5	5.00	4.40	3.80	4.70	4.20	3.70	4.50	4.00	3.60	3
				6	4.40	3.80	3.30	4.30	3.60	3.20	4.00	3.50	3.20	3
				7	4.00	3.30	2.80	3.80	3.30	2.80	3.60	3.20	2.70	2
				8	3.60	2.90	2.40	3.40	2.80	2.40	3.20	2.70	2.30	2
				9	3.30	2.50	2.00	3.10	2.50	2.00	2.90	2.40	2.00	1
				10	2.90	2.20	1.80	2.80	2.20	1.80	2.60	2.10	1.80	1
2	CATEGORIA I LÁMPARA REFLECTORA DE FILAMENTO R 52 HAZ ANCHO 100 V 750 W	 0 ↑ ↓ 100	2.0	1	10.80	10.50	10.20	10.10	9.90	9.70	9.40	9.30	9.10	8
				2	9.80	9.30	8.90	9.30	8.90	8.60	8.80	8.50	8.20	8
				3	8.90	8.30	7.80	8.50	8.00	7.60	8.00	7.60	7.30	7
				4	8.10	7.40	6.80	7.70	7.20	6.70	7.30	6.90	6.50	6
				5	7.30	6.60	6.00	7.00	6.40	5.90	5.60	6.20	5.80	5
				6	6.70	5.90	5.30	6.40	5.80	5.20	6.10	5.60	5.20	5
				7	6.00	5.20	4.70	5.80	5.10	4.60	5.50	5.00	4.60	4
				8	5.40	4.60	4.00	5.20	4.50	4.00	4.90	4.40	4.00	3
				9	4.80	4.00	3.50	4.60	3.90	3.50	4.40	3.80	3.40	3
				10	4.30	3.60	3.00	4.20	3.50	3.00	4.00	3.40	3.00	2
3	CATEGORIA I LÁMPARA REFLECTORA DE FILAMENTO R 57 HAZ ESTRECHO 100 V 750 W	 0 ↑ ↓ 100	0.7	1	11.00	10.80	10.50	10.40	10.20	10.00	9.70	9.60	9.50	9
				2	10.20	9.80	9.40	9.70	9.40	9.10	9.10	8.90	8.80	8
				3	9.50	9.00	8.50	9.10	8.70	8.30	8.60	8.30	8.10	7
				4	8.80	8.20	7.80	8.50	8.00	7.60	8.10	7.70	7.50	7
				5	8.20	7.60	7.10	7.90	7.40	7.00	7.60	7.20	6.90	6
				6	7.70	7.00	6.60	7.40	6.90	6.50	7.20	6.80	6.40	6
				7	7.10	6.50	6.10	6.90	6.40	6.00	6.70	6.30	6.00	5
				8	6.60	6.00	5.60	6.50	5.90	5.50	6.30	5.80	5.50	5
				9	6.20	5.50	5.10	6.00	5.50	5.10	5.90	5.40	5.00	4
				10	5.80	5.10	4.70	5.60	5.10	4.70	5.50	5.00	4.60	4
4	CATEGORIA III VENTILADOR DE PORCELANA ESMA TADA BAJO 14 TUBOS LÁMPARA DE VAPOR REVESTIDA DE FOSFORO 400 W	 0 ↑ ↓ 75	1.0	1	8.30	7.80	7.60	7.60	7.40	7.20	7.10	6.90	6.80	6
				2	7.30	6.90	6.50	6.90	6.60	6.30	6.40	6.20	6.00	5
				3	6.50	6.00	5.60	6.20	5.80	5.50	5.80	5.50	5.30	5
				4	5.90	5.30	4.90	5.60	5.20	4.80	5.30	5.00	4.70	4
				5	5.30	4.70	4.30	5.10	4.60	4.20	4.80	4.40	4.10	4
				6	4.80	4.20	3.80	4.60	4.10	3.70	4.40	4.00	3.70	3
				7	3.90	3.30	2.90	4.10	3.60	3.20	3.90	3.60	3.20	3
				8	3.60	3.00	2.60	3.80	3.20	2.80	3.60	3.20	2.80	2
				9	3.20	2.70	2.30	3.40	2.90	2.50	3.60	2.80	2.50	2
				10	-	-	-	3.10	2.90	2.30	3.00	2.50	2.20	2
5	CATEGORIA III VENTILADOR DE ALUMINIO DE 400 mm PARES GRANDES ALTURAS HAZ CONCENTRADO LÁMPARA CLARA DE VAPOR DE 400 W	 0 ↑ ↓ 77	1.2	1	9.30	9.00	8.80	8.50	8.30	8.20	7.60	7.50	7.40	7
				2	8.60	8.20	7.90	7.90	7.70	7.40	7.20	7.00	5.90	6
				3	7.90	7.50	7.10	7.40	7.00	6.80	6.80	6.50	6.40	6
				4	7.40	6.90	6.50	6.90	6.50	6.20	6.40	6.10	5.90	5
				5	6.80	6.30	5.90	6.40	6.00	5.70	6.00	5.70	5.40	5
				6	6.30	5.80	5.40	6.00	5.60	5.20	5.60	5.30	5.00	4
				7	5.90	5.30	4.90	5.60	5.10	4.80	5.20	4.90	4.60	4
				8	5.50	4.90	4.50	5.20	4.70	4.40	4.90	4.50	4.30	4
				9	5.00	4.50	4.10	4.80	4.30	4.00	4.50	4.20	3.90	3
				10	4.70	4.10	3.80	4.50	4.00	3.70	4.20	3.80	3.50	3
6	CATEGORIA III VENTILADOR DE ALUMINIO 400 mm GRANDES ALTURAS HAZ MEDIO LÁMPARA DE VAPOR REVESTIDA 400 W	 10 ↑ ↓ 74	1.0	1	8.80	8.60	8.40	8.00	7.90	7.70	7.10	7.00	6.90	6
				2	8.10	8.60	8.40	7.50	7.20	7.00	6.70	6.50	6.40	6
				3	7.40	7.70	7.40	6.90	6.50	6.20	6.20	3.00	5.80	5
				4	6.80	6.30	5.90	6.40	6.00	5.70	5.80	5.50	5.30	5
				5	6.30	5.70	5.30	5.90	5.50	5.10	5.40	5.10	4.90	4
				6	5.80	5.20	4.80	5.40	5.00	4.60	5.00	4.70	4.40	4
				7	5.30	4.70	4.30	5.00	4.50	4.20	4.50	4.30	4.00	3
				8	4.80	4.30	3.90	4.60	4.10	3.80	4.20	3.90	3.60	3
				9	4.40	3.90	3.50	4.20	3.70	3.40	3.90	3.50	3.30	3
				10	4.10	3.50	3.10	3.80	3.30	3.00	3.60	3.20	3.00	2

HORNO DE TIRO INVERTIDO

DESCRIPCIÓN Y FUNCIONAMIENTO:

El ciclo completo de producción en el horno es el siguiente: 04 – 07 horas para cargar los ladrillos, 12 – 16 horas para el proceso de cocción (incluyendo el precalentamiento) y hasta 02 días para el proceso de enfriamiento. Estos periodos dependen del tipo de producto, materia prima y combustible utilizado. La temperatura de operación va de 800°C a 1000°C.



Anexo 15

Tasa de interés financiera Scotiabank

49



PRÉSTAMOS PARA CAPITAL DE TRABAJO - CRÉDITO EMPRESARIAL

Contiene cambios vigentes desde: 28.09.2015 Última actualización: 21.04.2021

Concepto	Tarifas		Forma de Aplicación	Observaciones
	M. N. (S/)	M. E. (US\$)		
Tasas (*)				
Tasa Efectiva Anual (T.E.A.) Capital de Trabajo Empresarial - Préstamo en Cuotas	25.00%	20.00%	En cada operación	A cargo del Deudor
Interés Compensatorio por cuota vencida	TEA x 1.50 Mín: 22.00% Máx: 47.00%	TEA x 1.50 Mín: 20.00% Máx: 35.00%	Desde el vencimiento hasta su cancelación	A cargo del deudor (Todos los Segmentos)
Interés Moratorio	15.25%	12.00%	En la cancelación.	A cargo del Deudor
Comisiones				
Portes				
Personas y Negocios	S/10.00	US\$ 2.94 (S/ 9.70)	Por cada envío de información	A cargo del Deudor
Empresas	S/10.00	US\$ 3.50 (S/ 11.55)		
Gastos Administrativos y Teleprocesos				
	0.75% Min S/. 50.00 Max S/. 250.00	0.75% Min US\$ 17.50 (S/ 57.75) Máx US\$ 90.00 (S/ 297.00)	Al desembolso	A cargo del Deudor, aplicable al monto del Pagaré.
Renovación				
Personas y Negocios	S/ 45.00	US\$ 11.76 (S/ 38.81)	En la renovación	A cargo del Deudor.
Empresas	S/ 45.00	US\$ 16.00 (S/ 52.80)		
Por transferencia de crédito a vencido				
Personas y Negocios	0.50% Min S/ 100.00 Max S/ 4695.00	0.50% US\$ 29.41 (S/ 97.05) US\$ 1380.00 (S/ 4554)	Desde el 15° día de vencido.	A cargo del Deudor.
Empresas	0.50% Min S/ 100.00 Max S/ 4695.00	0.50% US\$ 35.00 (S/ 115.50) US\$ 1675.00 (S/ 5527.50)		

Anexo 16

Presupuestos construcción y obras civiles del proyecto

PRESUPUESTO PROYECTO DE PLANTA LADRILLERA

Subpreupuesto **001**

costo al **1/07/2022**

Cliente **Jairo CASTILLON MENDIVIL**

Lugar **PACAYCASA-AYACUCHO**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	Total
01	TRABAJOS PRELIMINARES					9325.14
01.01	OBRAS PRELIMINARES					5825.14
01.01.01	MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	GLB	1.00	5,825.14	5825.14	
01.02	FLETE TERRESTRE					3500.00
01.02.01	FLETE TERRESTRE A OBRA	GLB	1.00	3,500	3500.00	
02	PLANTEAMIENTO GENERAL					35224.03
02.01	TRABAJOS PRELIMINARES					6431.08
02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	1495.6	3.10	4636.36	
02.01.02	TRAZOS TOPOGRAFICOS	m2	1495.6	1.20	1794.72	
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS					11840.88
02.02.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON MAQUINARIA	m3	900	1.18	1062.00	
02.02.02	ELIMINACIÓN CON VOLQUETE MATERIAL SOBRANTE (D=5KM)	m3	1200.00	3.00	3600.00	
02.02.03	COMPACTACIÓN Y NIVELACIÓN	m3	1495.6	4.80	7178.88	
02.03	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO					
02.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES					197.16
02.03.01.01	TRAZOS Y REPLANTAMIENTO PRELIMINAR	m	164.30	1.20	197.16	
02.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS					2585.60
02.03.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL	m3	102.30	11.50	1176.45	
02.03.02.02	REFINE Y NIVELACIÓN EN FONDOS DE ZANJA	m2	75.96	3.69	280.29	
02.03.02.03	CAMA DE APOYO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO, E=10cm	m	184.50	1.21	223.25	
02.03.02.04	RELLENO Y APISONADO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO, E=20 cm	m	184.50	1.91	352.40	
02.03.02.05	RELLENO Y APISONADO DE ZANJA CON MATERIAL PROPIO	m3	86.44	6.40	553.22	
02.03.03	TENDIDO DE TUBERIA EN LINEA EMISOR					1895.50
02.03.03.01	TUBERIA PVC SAL Ø 2"	m	42.36	5.24	221.97	
02.03.03.02	TUBERIA PVC SAL Ø 4"	m	71.40	8.10	578.34	
02.03.03.03	TUBERIA PVC SAL Ø 6"	m	57.34	19.10	1095.19	
02.03.04	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS					1214.07
02.03.04.01	YEE PVC SAL DE 2"X2"	und	4.00	14.73	58.92	
02.03.04.02	YEE PVC SAL DE 4"X4"	und	16.00	18.30	292.80	
02.03.04.03	YEE PVC SAL DE 6"X6"	und	4.00	31.70	126.80	
02.03.04.04	CODOS PVC SAL 2"X45"	und	7.00	14.20	99.40	
02.03.04.05	CODOS PVC SAL 4"X45"	und	15.00	17.30	259.50	
02.03.04.06	REDUCCION PVC SAL 4"X2!	und	20.00	13.80	276.00	
02.03.04.07	REDUCCIÓN PVC SAL 6"X4"	und	5.00	20.13	100.65	
02.03.05	CAJA DE REISTRO CR					616.90
02.03.05.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m2	15.50	19.80	306.90	
02.03.05.02	CONCRETO EN CAJA DE REGISTRO F'C=140KG/CM2	und	1.00	310.00	310.00	

02.04	LINEA DE ALIMENTACIÓN DE AGUA POTABLE					
02.04.01	TRABAJOS PRELIMINARES					222.60
02.04.01.01	TRAZOS Y REPLANTAMIENTO PRELIMINAR	m	212.00	1.05	222.60	
02.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS					2004.18
02.04.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL	m3	70.30	11.50	808.45	
02.04.02.02	REFINE Y NIVELACIÓN EN FONDOS DE ZANJA	m2	112.40	3.69	414.76	
02.04.02.03	CAMA DE APOYO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO, E=10cm	m	101.80	1.21	123.18	
02.04.02.04	RELLENO Y APISONADO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO, E=20 cm	m	101.80	1.91	194.44	
02.04.02.05	RELLENO Y APISONADO DE ZANJA CON MATERIAL PROPIO	m3	72.40	6.40	463.36	
02.04.03	TENDIDO DE TUBERIA					2319.06
02.04.03.01	TUBERIA PVC 1" CLASE C-7.5	m	45.30	18.30	828.99	
02.04.03.02	TUBERIA PVC 3/4" CLASE C-7.5	m	52.40	13.56	710.54	
02.04.03.03	TUBERIA PVC 1/2" CLASE C-7.6	m	68.20	11.43	779.53	
02.04.04	LLAVE DE PASO					155.70
02.04.04.01	CAJAS DE PASO 25CMX55CM, MORTERO 1:4	und	1.00	120.00	120.00	
02.04.04.02	LLAVE DE PASO 1/2" Y ACOMETIDA	und	1.00	35.70	35.70	
02.04.05	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS					731.50
02.04.05.01	CODOS PVC SAP 1"X90°	und	5.00	14.70	73.50	
02.04.05.02	CODOS PVC SAP 3/4"X90°	und	5.00	13.90	69.50	
02.04.05.03	CODOS PVC SAP 1/2"X90°	und	25.00	12.90	322.50	
02.04.05.04	TEE PVC SAP DE 1"	und	3.00	15.60	46.80	
02.04.05.05	TEE PVC SAP DE 3/4"	und	4.00	14.50	58.00	
02.04.05.06	TEE PVC SAP DE 1/2"	und	8.00	12.90	103.20	
02.04.05.07	REDUCCIÓN PVC SAP 1"X3/4"	und	4.00	14.50	58.00	
02.05	INSTALACIONES ELECTRICAS					
02.05.01	TRABAJOS PRELIMINARES					1924.03
02.05.01.01	TRAZOS Y REPLANTAMIENTO PRELIMINAR	m	413.13	0.70	289.19	
02.05.01.02	TABLERO ELECTRICO CON INTERRUPTOR GENERAL P/8	und	1.00	530.00	530.00	
02.05.01.03	CABLE ELECTRIO NYY 1X25MM2	m	83.70	13.20	1104.84	
02.05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS					1566.22
02.05.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL	m3	62.31	11.50	716.57	
02.05.02.02	REFINE Y NIVELACIÓN EN FONDOS DE ZANJA	m2	74.80	3.69	276.01	
02.05.02.03	CAMA DE APOYO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO, E=10cm	m	101.40	1.21	122.69	
02.05.02.04	RELLENO Y APISADO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO, E=20CM	m	95.80	1.91	182.98	
02.05.02.05	RELLENO Y APISADO CON MATERIAL PROPIO	m3	41.87	6.40	267.97	
02.05.03	TENDIDO DE TUBERIA					685.56
02.05.03.01	TUBERIA PVC 25MM	m	93.40	7.34	685.56	
02.05.04	POZO CONEXIÓN A TIERRA					834.00
02.05.04.01	POZO-CONEXIÓN A TIERRA	und	1.00	834.00	834.00	
0.3	SS.HH DE LA PLANTA				0.00	37031.81
03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS					1238.80
03.01.01	EXCAVACIONES DE TERRENO PARA ZAPATAS HASTA 1.60M	m3	24.60	17.60	432.96	
03.01.02	EXCAVACIONES DE ZANJA PARA CIMIENTO CORRIDO HASTA 0.60M	m3	7.54	18.65	140.62	
03.01.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	9.80	7.56	74.09	
03.01.04	ELIMINACIÓN CON MAQUINARIA DE MATERIAL EXCEDENTE(D=5KM)	m3	20.21	6.50	131.37	
03.01.05	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUB-BASE	m2	17.90	1.91	34.19	
03.01.06	AFIRMADO CON MATERIAL DE PRESTAMO E=10CM EN PISOS Y VEREDAS	m2	51.90	8.20	425.58	

03.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					2695.78
03.02.01	SOLADO PARA ZAPATA DE (e=4")MEZCLA 1.10 CEMENTO-HORMIGON	m2	11.60	21.60	250.56	
03.02.02	CONCRETO CIMIENTO CORRIDO 1:10+30%P.G.	m3	10.23	165.04	1688.36	
03.02.03	CONCRETO PARA SOBRECIMIENTO DE 1:8 CEM-HOR25%PM.	m3	0.81	208.93	169.23	
03.02.04	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTO	m2	11.70	26.98	315.67	
03.02.05	CONCRETO EN CANALETA F´C=175KG/CM2	m3	0.73	352.64	257.43	
03.02.06	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN CANALETA	m2	0.84	17.30	14.53	
03.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO					
03.03.01	ZAPATAS					2763.81
03.02.01.01	ACERO FY=4200KG/CM2	kg	141.20	4.51	636.81	
03.02.01.02	CONCRETO PARA ZAPATAS F´C=210KG/CM2	m3	5.30	401.32	2127.00	
03.03.02	COLUMNAS					3434.31
03.03.02.01	ACERO FY=4200KG/CM2	kg	211.25	5.54	1170.33	
03.03.02.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN COLUMNAS	m2	23.40	32.6	762.84	
03.03.02.03	CONCRETO PARA COLUMNA F´C=210KG/CM2	m3	3.56	421.67	1501.15	
03.03.03	VIGAS					3107.83
03.03.03.01	ACERO FY=4200KG/CM2	kg	183.15	3.98	728.94	
03.03.03.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN VIGAS	m2	23.65	38.65	914.07	
03.03.03.03	CONCRETO EN VIGAS F´C=210KG/CM2	m3	3.65	401.32	1464.82	
03.03.04	LOSA ALIGERADA					1999.66
03.03.04.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	m2	18.67	29.5	550.77	
03.03.04.02	LADRILLO HUECO DE ARCILLA 15X30X30 CM PARA TECHO ALIGERADO	Und	132.80	2.85	378.48	
03.03.04.03	ACERO FY=4200KG/CM2	kg	18.56	4.51	83.71	
03.03.04.04	CONCRETO F´C=210KG/CM2 PARA LOSAS ALIGERADAS	m3	2.34	421.67	986.71	
03.03.05	COLUMNAS Y VIGUETAS DE CONFINAMIENTO					1560.45
03.03.05.01	ACERO FY=4200KG/CM2	kg	101.63	4.51	458.35	
03.03.05.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m2	19.43	29.8	579.01	
03.03.05.03	CONCRETO EN COLUMNETAS Y VIGUETAS F´C=175KG/CM2	m3	1.21	432.3	523.08	
03.04	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA					1732.30
03.04.01	MURO DE LADRILLO KK ARCILLA CANTO M:1:5 E=1.5CM	m2	17.32	62.92	1089.77	
03.04.02	MURO DE LADRILLO KK ARCILLA SOGA M:1:5 E=1.5CM	m2	17.46	36.8	642.53	
03.05	REVOQUES Y ENLUCIDOS					2628.27
03.05.01	TARRAJEO DE CIELORAZOS CON MEZCLA DE CEMENTO ARENA	m2	18.10	24.3	439.83	
03.05.02	TARRAJEO EN MURO INTERIOR MEZCLA 1:5, E=1.50 CM	m2	49.30	14.5	714.85	
03.05.03	TARRAJEO EN MURO EXTERIOR MEZCLA 1:5, E=1.50CM	m2	17.71	25.41	450.01	
03.05.04	TARRAJEO INTERIOR Y EXTERIOR C/MORTERO 1:5X1.5CM. EN COLUMNAS	m2	23.81	16.52	393.34	
03.05.05	TARRAJEO DE VIGAS MEZCLA 1:5, E=1.5CM	m2	24.11	26.14	630.24	
03.06	PISOS Y PAVIMENTOS					2921.58
03.06.01	FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 1:10	m2	11.01	32.11	353.53	
03.06.02	PISO CERAMICO 30X30	m2	15.41	70.9	1092.57	
03.06.03	ENCOFRADO DE VEREDAS	m2	1.05	17.95	18.85	
03.06.04	VEREDA DE CEM:HORM 1:8, E=4"	m2	17.80	39.41	701.50	
03.06.05	PISO DE CEMENTO SEMI PULIDO Y BRUÑADO E=2"S/COLOREAR	m2	17.91	21.71	388.83	
03.06.06	BRUÑA DE VEREDA, E=1.0CM	m	11.04	3.91	43.17	
03.06.07	JUNTAS DE DILATACIÓN EN VEREDAS	m	1.74	8.05	14.01	
03.06.08	JUNTAS SISMICAS	m	9.41	5.01	47.14	
03.06.09	TAPAJUNTA METALICA	m	6.02	43.52	261.99	
03.07	ENCHAPADOS, ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS					3265.44
03.07.01	ZOCALO DE CEMENTO S/COLOREAR, H=0.2M	m	13.51	5.06	68.36	
03.07.02	ZOCALO DE MAYOLICA BLANCA DE 20X20	m2	62.20	51.4	3197.08	

03.08	TECHOS Y CUBIERTAS					1057.91
03.08.01	CUBIERTA LIVIANA CON TEJA ANDINA	m2	17.04	47.4	807.70	
03.08.02	CUMBRERA CON TEJA ANDINA	m	5.51	24.75	136.37	
03.08.03	CORREAS DE MADERA 2"X2"	m	18.91	6.02	113.84	
03.09	CARPINTERIA DE MADERA METÁLICA					1839.19
03.09.01	PUERTA DE MADERA	m2	2.92	164.13	479.26	
03.09.02	PUERTA METALICA INCL/INSTALACIÓN	und	4.00	256	1024.00	
03.09.03	VENTANA DE MADERA CON BARROTES DE FIERRO LISO DE Ø1/2"	m2	2.04	122.75	250.41	
03.09.04	VIDRIO SEMIDOBLE PROVISION Y COLOCACION EN VENTANAS FIERRO	p2	14.23	6.01	85.52	
03.10	CERRAJERIA					473.16
02.10.01	BISAGRA CAPUCHINA DE 4"X4"	und	9.00	8.2	73.80	
02.10.02	BISAGRA CAPUCHINA DE 2 1/2"X2 1/2"	und	17.00	7.42	126.14	
02.10.03	CERROJO SAPITO PARA VENTANAS	und	9.00	12.34	111.06	
02.10.04	CERRADURA DE 3 GOLPES PARA PUERTA	und	2.00	71.05	142.10	
02.10.05	MANIJA DE BRONCE PARA PUERTAS	und	2.00	10.03	20.06	
03.11	PINTURA					849.60
03.11.01	PINTURA CIELO RASOS Y VIGAS AL LATEX	m2	29.16	7.32	213.45	
03.11.02	PINTURA EN SUPERFICIE INTERIOR Y EXTERIOR DE COLUMNAS AL LATEX	m2	42.31	7.32	309.71	
03.11.03	PINTURA EN MUROS EXTERIORES AL LATEX	m2	18.34	6.71	123.06	
03.11.04	PINTURA DERRAME AL LATEX	m	19.21	2.43	46.68	
03.11.05	PINTURA ESMALTE SINTETICO 2 MANOS EN ZOCALO Y CONTRAZOCALO	m	17.01	6.92	117.71	
03.11.06	ACABADO EN CARPINTERIA DE MADERA	m2	4.72	8.26	38.99	
03.12	INSTALACIONES SANITARIAS					2785.57
03.12.01	TUBERIA DE BAJADA PVC SAL 3"P/LLUVIA	m	8.00	16.27	130.16	
03.12.02	CANALETE DE FIERRO GALVANIZADO	m	5.70	14.91	84.99	
03.12.03	ABRAZADERA DE FIJACIÓN DE CANALETA	und	7.00	12.31	86.17	
03.12.04	COLECTOR DE ZINC GALVANIZADO	und	2.00	18.57	37.14	
03.12.05	ABRAZADERA DE FIJACIÓN DE TUBERIA DE 3"	und	7.00	15.23	106.61	
03.12.06	INODORO TANQUE BAJO PEQUEÑO	und	4.00	210.5	842.00	
03.12.07	URINARIO DE LOZA DE PICO BLANCO	und	3.00	62	186.00	
03.12.08	LAVATORIO DE PARED BLANCO 1 LLAVE	und	3.00	142	426.00	
03.12.09	DUCHA CROMADA INC/GRIFO	und	2.00	71	142.00	
03.12.10	PAPELERA DE LOZA BLANCA	und	5.00	8.5	42.50	
03.12.11	ACCESORIOS DE LAVADERO	und	2.00	351	702.00	
03.13	SIATEMA DE AGUA FRIA					463.14
03.13.01	SALIDA DE AGUA FRIA CON TUBERIA DE PVC-SAP 1/2"	Pto	12.00	34.21	410.52	
03.13.02	VALVULA COMPUERTA DE 3/4"	und	1.00	52.62	52.62	
03.14	SISTEMAS DE DESAGUE					1051.51
03.14.01	SALIDA DE PVC SAL PARA DESAGUE DE 4"	pto	3.00	52.03	156.09	
03.14.02	SALIDA DE PVC SAL PARA DESAGUE DE 2"	pto	7.00	38.62	270.34	
03.14.03	REGISTRO DE BRONCE CROMADO 4"	und	5.00	28.72	143.60	
03.14.04	VENTILACION CON TUBERIA PVC SAL 2"	m	48.10	10.01	481.48	
03.15	INSTALACIONES ELECTRICAS					263.55
03.15.01	SALIDA PARA CENTROS DE LUZ	pto	6.00	21.05	126.30	
03.15.02	CABLE ELECTRICO ALMBRADO 2.5MM2 TW	m	8.41	16.32	137.25	
03.16	TABLEROS					552.94
03.16.01	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	Und	1.00	552.94	552.94	
03.17	ARTEFACTOS ELECTRICOS					347.02
03.17.01	ARTEFACTOS LUMINARIAS EN EXTERIOR	Und	2.00	35.21	70.42	
03.17.02	ARTEFACTOS LUMINARIAS EN INTERIOR	und	5.00	55.32	276.60	

04	AREA DE PRODUCCION					128892.35
04.01	MOVIMIENTOS DE TIERRA					5514.58
04.01.01	EXCAVACION DE TERRENO PARA ZAPATAS HASTA 1.60 M.	m3	152.64	15.2	2320.13	
04.01.02	EXCAVACION DEZANJA PARA CIMIENTO CORRIDO HASTA 0.60 M	m3	18.00	17.3	311.40	
04.01.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	84.90	8.91	756.46	
04.01.04	ELIMINACION CON MAQUINARIA DE MATERIAL EXCEDENTE (D=5 KM)	m3	71.28	5.62	400.59	
04.01.05	NIVELACION Y COMPACTADO DE SUB-BASE	m2	72.30	1.23	88.93	
04.01.06	AFIRMADO CON MATERIAL DE PRESTAMO E=10CM EN PISOS Y VEREDAS	m2	197.00	8.31	1637.07	
04.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	m2				9825.47
04.02.01	SOLADO PARA ZAPATA DE (e=4")MEZCLA 1.10 CEMENTO-HORMIGON	m3	84.40	35.54	2999.58	
04.02.02	CONCRETO CIMIENTO CORRIDO 1:10+30%P.G.	m3	12.87	210.1	2703.99	
04.02.03	CONCRETO PARA SOBRECIMIENTO DE 1:8 CEM-HOR25%PM.	m3	2.03	214.17	434.77	
04.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTOS	m2	15.03	31.01	466.08	
04.02.05	CONCRETO EN CANALETA F'C=175KG/CM2	m3	6.41	382.71	2453.17	
04.02.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CANALETA	m2	41.62	18.45	767.89	
04.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO					
04.03.01	ZAPATAS					14215.45
04.03.01.01	ACERO FY=4200KG/CM2	kg	958.82	6.04	5791.27	
04.03.01.02	CONCRETO PARA ZAPATAS F'C=210KG/CM2	m3	24.70	341.06	8424.18	
04.03.02	COLUMNAS					4274.87
04.03.02.01	ACERO FY=4200KG/CM2	kg	221.27	4.21	931.55	
04.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS	m2	101.59	32.91	3343.33	
04.03.03	VIGAS					22567.38
04.03.03.01	ACERO FY=4200KG/CM2	kg	1641.21	5.61	9207.19	
04.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS	m2	142.92	39.35	5623.90	
04.03.03.03	CONCRETO EN VIGAS F'C=210KG/CM2	m3	21.87	353.74	7736.29	
04.03.04	COBERTURA METALICA					41771.33
04.03.04.01	VIGA DE ACERO INOX W21 X 62	kg	1531.22	5.64	8636.08	
04.03.04.02	ACERO FY=4200KG/CM2	kg	1112.31	4.21	4682.83	
04.03.04.03	VIGUETAS H ASPM-36	kg	512.23	4.51	2310.16	
04.03.04.04	COLUMNA DE ACERO ESTRUCTURAL ASPM-36 (H=2M)	Und	10.00	853.12	8531.20	
04.03.04.05	PERNO ESTRUCTURAL 3/4" X 3"	Und	347.00	3.12	1082.64	
04.03.04.06	PLACA DE ACERO AD-600	kg	1971.12	2.98	5873.94	
04.03.04.07	PERNOS STUD 3/4"x3"	und	351.00	2.84	996.84	
04.03.04.08	BARRAS DE ACERO 3/8" DE 15 CM	Kg	320.98	3.87	1242.19	
04.03.04.09	MALLA DE ACERO 3 MM	m2	190.00	11.87	2255.30	
04.03.04.10	CONCRETO EN ACERO F'C=210KG/CM2	m3	33.76	154.67	5221.66	
04.03.04.11	PLACA BASE ASPM-36	Und	10.00	93.85	938.50	
04.03.05	COLUMNETAS Y VIGUETAS DE CONFINAMIENTO					4136.49
04.03.05.01	ACERO FY=4200KG/CM2	kg	982.54	4.21	4136.49	
04.04	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA					3751.01
04.04.01	MURO DE LADRILLO KK ARCILLA SOGA M:1:5 E=1.5CM	m2	120.65	31.09	3751.01	
04.05	PISOS Y PAVIMENTOS					13404.32
04.05.01	FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 1:10	m2	197.00	31.96	6296.12	
04.05.02	ENCOFRADO DE VEREDAS	m2	6.71	19.04	127.76	
04.05.03	VEREDA DE CEM:HORM 1:8, E=4"	m2	52.90	38.93	2059.40	
04.05.04	BRUÑA DE VEREDA, E=1.0CM	m	72.98	3.98	290.46	
04.05.05	JUNTAS DE DILATACIÓN EN VEREDAS	m	23.90	8.24	196.94	
04.05.06	JUNTAS SISMICAS	m	104.70	6.32	661.70	
04.05.07	TAPAJUNTA METALICA	m	85.98	43.87	3771.94	

04.06	INSTALACIONES SANITARIAS					2540.70
04.06.01	TUBERIA DE BAJADA PVC SAL 3" P/LLUVIA	m	35.00	17.5	612.50	
04.06.02	CANALETA DE FIERRO GALVANIZADO	m	38.00	14.8	562.40	
04.06.03	ABRAZADERA DE FIJACION DE CANALETA	und	18.00	12.7	228.60	
04.06.04	COLECTOR DE ZINC GALVANIZADO	und	4.00	18.5	74.00	
04.06.05	ABRAZADERA DE FIJACION DE TUBERIA DE 3"	und	18.00	14.8	266.40	
04.06.06	REJILLA DE F°F°	und	6.00	132.8	796.80	
04.07	SISTEMA DE AGUA FRIA					90.63
04.07.01	SALIDA DE AGUA FRIA CON TUBERIA DE PVC-SAP 1/2"	pto	1.00	38.98	38.98	
04.07.02	VALVULA COMPUERTA DE 3/4"	und	1.00	51.65	51.65	
04.08	SISTEMA DE DESAGUE					42.45
04.08.01	SALIDA DE PVC SAL PARA DESAGUE DE 2"	pto	1.00	42.45	42.45	
04.15	INSTALACIONES ELECTRICAS					3216.18
04.15.01	SALIDA PARA CENTROS DE LUZ	pto	18.00	24.87	447.66	
04.15.02	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE	pto	16.00	35.94	575.04	
04.15.03	CABLE ELECTRICO ALMBRADO 2.5MM2 TW	m	65.87	19.76	1301.59	
04.15.04	CABLE ELCTRICO TOMACORRIENTE 4,0MM2 TW	m	54.65	16.32	891.89	
04.16	TABLEROS					2615.92
04.16.01	TABLEROS DE DISTRIBUCION TRIFASICO	Und	4.00	653.98	2615.92	
04.17	ARTEFACTOS ELECTRICOS					925.56
04.17.01	ARTEFACTOS LUMINARIAS EN EXTERIOR	und	2.00	230.88	461.76	
04.17.02	ARTEFACTOS LUMINARIAS EN INTERIOR	und	2.00	231.9	463.80	
05	AREA DE SECADO DE LADRILLOS				0.00	76778.91
05.01	MOVIMIENTOS DE TIERRA					1661.92
05.01.01	EXCAVACION DE TERRENO PARA ZAPATAS HASTA 1.60 M.	m3	53.50	15.2	813.20	
05.01.02	EXCAVACION DE ZANJA PARA CIMIENTO CORRIDO HASTA 0.60 M	m3	16.87	17.3	291.85	
05.01.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	25.70	8.91	228.99	
05.01.04	ELIMINACION CON MAQUINARIA DE MATERIAL EXCEDENTE (D=5 KM)	m3	21.90	5.62	123.08	
05.01.05	NIVELACION Y COMPACTADO DE SUB-BASE	m2	19.90	1.23	24.48	
05.01.06	AFIRMADO CON MATERIAL DE PRESTAMO E=10CM EN PISOS Y VEREDAS	m2	21.70	8.31	180.33	
05.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					6604.41
05.02.01	SOLADO PARA ZAPATA DE (e=4") MEZCLA 1.10 CEMENTO-HORMIGON	m3	84.40	35.54	2999.58	
05.02.02	CONCRETO CIMIENTO CORRIDO 1:10+30% P.G.	m3	12.87	210.1	2703.99	
05.02.03	CONCRETO PARA SOBRECIMIENTO DE 1:8 CEM-HOR25% PM.	m3	2.03	214.17	434.77	
05.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFADO PARA SOBRECIMIENTOS	m2	15.03	31.01	466.08	
05.03	OBRAS DE ARMADO					10666.42
05.03.01	ZAPATAS					
05.03.01.01	ACERO FY=4200KG/CM2	kg	756.90	6.04	4571.68	
05.03.01.02	CONCRETO PARA ZAPATAS F'C=210KG/CM2	m3	17.87	341.06	6094.74	
05.03.02	COBERTURA METALICA					42010.82
05.03.02.01	VIGA DE ACERO INOX W21 X 62	kg	1342.98	5.64	7574.41	
05.03.02.02	ACERO FY=4200KG/CM2	kg	1003.87	4.21	4226.29	
05.03.02.03	VIGUETAS H ASPM-36	kg	486.98	4.51	2196.28	
05.03.02.04	COLUMNA DE ACERO ESTRUCTURAL ASPM-36 (H=2M)	Und	8.00	853.12	6824.96	
05.03.02.05	PERNO ESTRUCTURAL 3/4" X 3"	Und	307.00	3.12	957.84	
05.03.02.06	PLACA DE ACERO AD-600	kg	1698.98	2.98	5062.96	
05.03.02.07	PERNOS STUD 3/4"x3"	und	311.00	2.84	883.24	
05.03.02.08	BARRAS DE ACERO 3/8" DE 15 CM	Kg	291.67	3.87	1128.76	
05.03.02.09	MALLA DE ACERO 3 MM	m2	160.00	11.87	1899.20	
05.03.02.10	CONCRETO EN ACERO F'C=210KG/CM2	m3	29.70	353.74	10506.08	
05.03.02.11	PLACA BASE ASPM-36	Und	8.00	93.85	750.80	

05.03.03	COLUMNETAS Y VIGUETAS DE CONFINAMIENTO					3060.12
05.03.05.01	ACERO FY=4200KG/CM2	kg	726.87	4.21	3060.12	
05.04	PISOS Y PAVIMENTOS					7815.57
05.05.01	FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 1:10	m2	157.80	31.96	5043.29	
05.05.02	ENCOFRADO DE VEREDAS	m2	6.87	19.04	130.80	
05.05.03	VEREDA DE CEM:HORM 1:8, E=4"	m2	43.45	38.93	1691.51	
05.05.04	BRUÑA DE VEREDA, E=1.0CM	m	45.60	3.98	181.49	
05.05.05	JUNTAS DE DILATACIÓN EN VEREDAS	m	19.80	8.24	163.15	
05.05.06	JUNTAS SISMICAS	m	95.78	6.32	605.33	
05.06	INSTALACIONES SANITARIAS					2162.80
05.06.01	TUBERIA DE BAJADA PVC SAL 3"P/LLUVIA	m	31.00	17.5	542.50	
05.06.02	CANALETA DE FIERRO GALVANIZADO	m	37.00	14.8	547.60	
05.06.03	ABRAZADERA DE FIJACION DE CANALETA	und	17.00	12.7	215.90	
05.06.04	COLECTOR DE ZINC GALVANIZADO	und	4.00	18.5	74.00	
05.06.05	ABRAZADERA DE FIJACION DE TUBERIA DE 3"	und	17.00	14.8	251.60	
05.06.06	REJILLA DE F°F°	und	4.00	132.8	531.20	
05.07	SISTEMA DE AGUA FRIA					90.63
05.07.01	SALIDA DE AGUA FRIA CON TUBERIA DE PVC-SAP 1/2"	pto	1.00	38.98	38.98	
05.07.02	VALVULA COMPUERTA DE 3/4"	und	1.00	51.65	51.65	
05.08	SISTEMA DE DESAGUE					42.45
05.08.01	SALIDA DE PVC SAL PARA DESAGUE DE 2"	pto	1.00	42.45	42.45	
05.09	INSTALACIONES ELECTRICAS					1084.23
05.09.01	CABLE ELECTRICO ALUMBRADO 2.5MM2 TW	m	54.87	19.76	1084.23	
05.10	TABLEROS					653.98
05.10.01	TABLEROS DE DISTRIBUCION	Und	1.00	653.98	653.98	
05.11	ARTEFACTOS ELECTRICOS					925.56
05.11.01	ARTEFACTOS LUMINARIAS EN EXTERIOR	und	2.00	230.88	461.76	
05.11.02	ARTEFACTOS LUMINARIAS EN INTERIOR	und	2.00	231.9	463.80	
06	AREA DE SECADO DE LADRILLOS					72859.99
06.01	MOVIMIENTOS DE TIERRA					1566.62
06.01.01	EXCAVACION DE TERRENO PARA ZAPATAS HASTA 1.60 M.	m3	51.50	15.2	782.80	
06.01.02	EXCAVACION DE ZANJA PARA CIMIENTO CORRIDO HASTA 0.60 M	m3	15.86	17.3	274.38	
06.01.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	21.87	8.91	194.86	
06.01.04	ELIMINACION CON MAQUINARIA DE MATERIAL EXCEDENTE (D=5 KM)	m3	20.80	5.62	116.90	
06.01.05	NIVELACION Y COMPACTADO DE SUB-BASE	m2	18.98	1.23	23.35	
06.01.06	AFIRMADO CON MATERIAL DE PRESTAMO E=10CM EN PISOS Y VEREDAS	m2	20.98	8.31	174.34	
06.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					6176.57
06.02.01	SOLADO PARA ZAPATA DE (e=4") MEZCLA 1.10 CEMENTO-HORMIGON	m3	83.40	35.54	2964.04	
06.02.02	CONCRETO CIMIENTO CORRIDO 1:10+30%P.G.	m3	10.65	210.1	2237.57	
06.02.03	CONCRETO PARA SOBRECIMIENTO DE 1:8 CEM-HOR25%PM.	m3	2.56	214.17	548.28	
06.02.04	ENCOFRADO Y DESENCROFADO PARA SOBRECIMIENTOS	m2	13.76	31.01	426.70	
06.03	OBRAS DE ARMADO					11789.11
06.03.01	ZAPATAS					11789.11
06.03.01.01	ACERO FY=4200KG/CM2	kg	723.12	6.04	4367.64	
06.03.01.02	CONCRETO PARA ZAPATAS F'C=210KG/CM2	m3	21.76	341.06	7421.47	
06.03.02	COBERTURA METALICA					39276.68
06.03.02.01	VIGA DE ACERO INOX W21 X 62	kg	1276.43	5.64	7199.07	
06.03.02.02	ACERO FY=4200KG/CM2	kg	965.98	4.21	4066.78	
06.03.02.03	VIGUETAS H ASPM-36	kg	457.98	4.51	2065.49	
06.03.02.04	COLUMNA DE ACERO ESTRUCTURAL ASPM-36 (H=2M)	Und	8.00	853.12	6824.96	
06.03.02.05	PERNO ESTRUCTURAL 3/4" X 3"	Und	301.00	3.12	939.12	
06.03.02.06	PLACA DE ACERO AD-600	kg	1368.87	2.98	4079.23	
06.03.02.07	PERNOS STUD 3/4"x3"	und	297.00	2.84	843.48	
06.03.02.08	BARRAS DE ACERO 3/8" DE 15 CM	Kg	259.87	3.87	1005.70	
06.03.02.09	MALLA DE ACERO 3 MM	m2	145.00	11.87	1721.15	
06.03.02.10	CONCRETO EN ACERO F'C=210KG/CM2	m3	27.65	353.74	9780.91	
06.03.02.11	PLACA BASE ASPM-36	Und	8.00	93.85	750.80	

06.04.03	COLUMNETAS Y VIGUETAS DE CONFINAMIENTO					2757.00
06.04.03.01	ACERO FY=4200KG/CM2	kg	654.87	4.21	2757.00	
06.05	PISOS Y PAVIMENTOS					6640.00
06.05.01	FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 3:10	m2	200.00	33.2	6640.00	
06.06	INSTALACIONES SANITARIAS					2420.90
06.06.01	TUBERIA DE BAJADA PVC SAL 3"P/LLUVIA	m	29.00	17.5	507.50	
06.06.02	CANALETA DE FIERRO GALVANIZADO	m	37.00	14.8	547.60	
06.06.03	ABRAZADERA DE FIJACION DE CANALETA	und	18.00	12.7	228.60	
06.06.04	COLECTOR DE ZINC GALVANIZADO	und	4.00	18.5	74.00	
06.06.05	ABRAZADERA DE FIJACION DE TUBERIA DE 3"	und	18.00	14.8	266.40	
06.06.06	REJILLA DE F°F°	und	6.00	132.8	796.80	
06.07	SISTEMA DE AGUA FRIA					90.63
06.07.01	SALIDA DE AGUA FRIA CON TUBERIA DE PVC-SAP 1/2"	pto	1.00	38.98	38.98	
06.07.02	VALVULA COMPUERTA DE 3/4"	und	1.00	51.65	51.65	
06.08	SISTEMA DE DESAGUE					42.45
06.08.01	SALIDA DE PVC SAL PARA DESAGUE DE 2"	pto	1.00	42.45	42.45	
06.09	INSTALACIONES ELECTRICAS					983.26
06.09.01	CABLE ELECTRICO ALUMBRADO 2.5MM2 TW	m	49.76	19.76	983.26	
06.10	TABLEROS					653.98
06.10.01	TABLEROS DE DISTRIBUCION	Und	1.00	653.98	653.98	
06.11	ARTEFACTOS ELECTRICOS					462.78
06.11.01	ARTEFACTOS LUMINARIAS EN EXTERIOR	und	1.00	230.88	230.88	
06.11.02	ARTEFACTOS LUMINARIAS EN INTERIOR	und	1.00	231.9	231.90	
07	AREA DE PRODUCTOS TERMINADOS					93777.84
07.01	MOVIMIENTOS DE TIERRA					2053.97
07.01.01	EXCAVACION DE TERRENO PARA ZAPATAS HASTA 1.60 M.	m3	64.68	15.2	983.14	
07.01.02	EXCAVACION DE ZANJA PARA CIMIENTO CORRIDO HASTA 0.60 M	m3	20.23	17.3	349.98	
07.01.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	34.76	8.91	309.71	
07.01.04	ELIMINACION CON MAQUINARIA DE MATERIAL EXCEDENTE (D=5 KM)	m3	35.87	5.62	201.59	
07.01.05	NIVELACION Y COMPACTADO DE SUB-BASE	m2	21.87	1.23	26.90	
07.01.06	AFIRMADO CON MATERIAL DE PRESTAMO E=10CM EN PISOS Y VEREDAS	m2	21.98	8.31	182.65	
07.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					7528.54
07.02.01	SOLADO PARA ZAPATA DE (e=4")MEZCLA 1.10 CEMENTO-HORMIGON	m3	93.32	35.54	3316.59	
07.02.02	CONCRETO CIMIENTO CORRIDO 1:10+30%P.G.	m3	13.76	210.1	2890.98	
07.02.03	CONCRETO PARA SOBRECIMIENTO DE 1:8 CEM-HOR25%PM.	m3	3.87	214.17	828.84	
07.02.04	ENCOFRADO Y DESENCROFADO PARA SOBRECIMIENTOS	m2	15.87	31.01	492.13	
07.03	OBRAS DE ARMADO					14769.30
07.03.01	ZAPATAS					14769.30
07.03.01.01	ACERO FY=4200KG/CM2	kg	865.87	6.04	5229.85	
07.03.01.02	CONCRETO PARA ZAPATAS F' C=210KG/CM2	m3	27.97	341.06	9539.45	
07.03.02	COBERTURA METALICA					42941.34
07.03.02.01	VIGA DE ACERO INOX W21 X 62	kg	1478.78	5.64	8340.32	
07.03.02.02	ACERO FY=4200KG/CM2	kg	102.76	4.21	432.62	
07.03.02.03	VIGUETAS H ASPM-36	kg	576.98	4.51	2602.18	
07.03.02.04	COLUMNA DE ACERO ESTRUCTURAL ASPM-36 (H=2M)	Und	10.00	853.12	8531.20	
07.03.02.05	PERNO ESTRUCTURAL 3/4" X 3"	Und	486.00	3.12	1516.32	
07.03.02.06	PLACA DE ACERO AD-600	kg	1534.87	2.98	4573.91	
07.03.02.07	PERNOS STUD 3/4"x3"	und	368.00	2.84	1045.12	
07.03.02.08	BARRAS DE ACERO 3/8" DE 15 CM	Kg	386.87	3.87	1497.19	
07.03.02.09	MALLA DE ACERO 3 MM	m2	158.00	11.87	1875.46	
07.03.02.10	CONCRETO EN ACERO F' C=210KG/CM2	m3	32.76	353.74	11588.52	
07.03.02.11	PLACA BASE ASPM-36	Und	10.00	93.85	938.50	

07.04.03	COLUMNETAS Y VIGUETAS DE CONFINAMIENTO					3178.00
07.04.03.01	ACERO FY=4200KG/CM2	kg	754.87	4.21	3178.00	
07.05	PISOS Y PAVIMENTOS					9960.00
07.05.01	FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 3:10	m2	300.00	33.2	9960.00	
07.06	INSTALACIONES SANITARIAS					3384.10
07.06.01	TUBERIA DE BAJADA PVC SAL 3"P/LLUVIA	m	47.00	17.5	822.50	
07.06.02	CANALETA DE FIERRO GALVANIZADO	m	56.00	14.8	828.80	
07.06.03	ABRAZADERA DE FIJACION DE CANALETA	und	30.00	12.7	381.00	
07.06.04	COLECTOR DE ZINC GALVANIZADO	und	6.00	18.5	111.00	
07.06.05	ABRAZADERA DE FIJACION DE TUBERIA DE 3"	und	30.00	14.8	444.00	
07.06.06	REJILLA DE F°F°	und	6.00	132.8	796.80	
07.07	SISTEMA DE AGUA FRIA					90.63
07.07.01	SALIDA DE AGUA FRIA CON TUBERIA DE PVC-SAP 1/2"	pto	1.00	38.98	38.98	
07.07.02	VALVULA COMPUERTA DE 3/4"	und	1.00	51.65	51.65	
07.08	SISTEMA DE DESAGUE					42.45
07.08.01	SALIDA DE PVC SAL PARA DESAGUE DE 2"	pto	1.00	42.45	42.45	
07.09	INSTALACIONES ELECTRICAS					983.26
07.09.01	CABLE ELECTRICO ALUMBRADO 2.5MM2 TW	m	49.76	19.76	983.26	
07.10	TABLEROS					653.98
07.10.01	TABLEROS DE DISTRIBUCION	Und	1.00	653.98	653.98	
07.11	ARTEFACTOS ELECTRICOS					925.56
07.11.01	ARTEFACTOS LUMINARIAS EN EXTERIOR	und	2.00	230.88	461.76	
07.11.02	ARTEFACTOS LUMINARIAS EN INTERIOR	und	2.00	231.9	463.80	
07.12	PINTURA					324.48
07.12.01	PINTURA ESMALTE PARA PORTON DE INGRESO	m2	52.00	6.24	324.48	
07.13	CERRAJERIA					6942.23
07.13.01	PUERTA DE PLANCHA METALICA C/MARCO INC. BISAGRA Y CERROJO	und	1.00	6942.23	6942.23	
08	AREA ADMINISTRATIVA Y GUARDIANIA					92304.89
08.01	MOVIMIENTOS DE TIERRA					1687.59
08.01.01	EXCAVACION DE TERRENOS PARA ZAPATAS HASTA 1.60 M.	m3	52.80	15.2	802.56	
08.01.02	EXCAVACION DE ZANJA PARA CIMIENTO CORRIDO HASTA 1.60 M.	m3	5.76	17.3	99.65	
08.01.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	25.87	8.91	230.50	
08.01.04	ELIMINACION CON MAQUINARIA DE MATERIAL EXCEDENTE (D=30 KM)	m3	25.87	5.62	145.39	
08.01.05	NIVELACION Y COMPACTADO DE SUB-BASE	m2	23.76	1.23	29.22	
08.01.06	AFIRMADO CON MATERIAL DE PRESTAMO E=10CM EN PISOS Y VEREDAS	m2	45.76	8.31	380.27	
08.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					4951.53
08.02.01	SOLADO PARA ZAPATA DE (e=4")MEZCLA 1.10 CEMENTO-HORMIGON	m2	31.54	21.60	681.26	
08.02.02	CONCRETO CIMIENTO CORRIDO 1:10+30%P.G.	m3	12.65	165.04	2087.76	
08.02.03	CONCRETO PARA SOBRECIMIENTO DE 1:8 CEM-HOR25%PM.	m3	1.98	208.93	413.68	
08.02.04	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTO	m3	16.54	26.98	446.25	
08.02.05	CONCRETO EN CANALETA F'C=175KG/CM2	m3	2.54	352.64	895.71	
08.02.06	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN CANALETA	m2	24.68	17.30	426.88	
08.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO					17827.30
08.03.01	ZAPATAS					17827.30
08.03.01.01	ACERO FY=4200KG/CM2	kg	486.76	6.04	2940.03	
08.03.01.02	CONCRETO PARA ZAPATAS F'C=210KG/CM2	m3	43.65	341.06	14887.27	
08.03.02	COLUMNAS					8454.38
08.03.02.01	ACERO FY=4200KG/CM2	Kg	196.54	5.54	1088.83	
08.03.02.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN COLUMNAS	m2	86.76	32.6	2828.38	
08.03.02.03	CONCRETO PARA COLUMNA F'C=210KG/CM2	m3	10.76	421.67	4537.17	

08.03.03	VIGAS					8185.76
08.03.03.01	ACERO FY=4200KG/CM2	kg	856.32	3.98	3408.15	
08.03.03.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN VIGAS	m2	67.23	38.65	2598.44	
08.03.03.03	CONCRETO EN VIGAS F'C=210KG/CM2	m3	5.43	401.32	2179.17	
08.03.04	LOSA ALIGERADA					9050.62
08.03.04.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	m2	86.43	29.5	2549.69	
08.03.04.02	LADRILLO HUECO DE ARCILLA 15X30X30 CM PARA TECHO ALIGERADO	und	644.70	2.85	1837.40	
08.03.04.03	ACERO FY=4200KG/CM2	Kg	432.86	4.51	1952.20	
08.03.04.04	CONCRETO F'C=210KG/CM2 PARA LOSAS ALIGERADAS	m3	6.43	421.67	2711.34	
08.03.05	COLUMNETAS Y VIGUETAS DE CONFINAMIENTO					12755.25
08.03.05.01	ACERO FY=4200KG/CM2	Kg	865.32	4.51	3902.59	
08.03.05.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m2	201.76	29.8	6012.45	
08.03.05.03	CONCRETO EN COLUMNETAS Y VIGUETAS F'C=175KG/CM2	m3	6.57	432.3	2840.21	
08.04	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA					3847.81
08.04.01	MURO DE LADRILLO KK ARCILLA SOGA M:1:5 E=1.5CM	m2	104.56	36.8	3847.81	
08.05	REVOQUES Y ENLUCIDOS					7111.31
08.05.01	TARRAJEO DE CIELORAZOS CON MEZCLA DE CEMENTO ARENA	m2	75.34	24.3	1830.76	
08.05.02	TARRAJEO DE MURO INTERIOR MEZCLA 1:5, E=1.50 CM	m2	92.43	14.5	1340.24	
08.05.03	TARRAJEO DE MURO EXTERIORES MEZCLA 1:5, E=1.50 CM	m2	25.34	25.41	643.89	
08.05.04	TARRAJEO INTERIOR Y EXTERIOR C/MORTERO 1:5X1.5CM. EN COLUMNAS	m2	78.43	16.52	1295.66	
08.05.05	TARRAJEO DE VIGAS MEZCLA 1:5, E=1.5CM	m2	76.54	26.14	2000.76	
08.06	PISOS Y PAVIMENTOS					14173.76
08.06.01	FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 2:10	m2	300.00	32.11	9633.00	
08.06.02	MACHIEMBRADO DE MADERA	m2	25.34	70.9	1796.61	
08.06.03	ENCOFRADO DE VEREDAS	m2	4.56	17.95	81.85	
08.06.04	VEREDA DE CEM:HORM 1:8, E=4"	m2	45.23	39.41	1782.51	
08.06.05	BRUÑA DE VEREDA, E=1.0CM	m	45.32	3.91	177.20	
08.06.06	JUNTAS DE DILATACIÓN EN VEREDAS	m	23.53	8.05	189.42	
08.06.07	JUNTAS SISMICAS	m	102.43	5.01	513.17	
08.09	CARPINTERIA DE MADERA					2040.77
08.09.01	VENTANA DE MADERA CON BARROTES DE FIERRO LISO DE Ø1/2"	m2	16.43	124.21	2040.77	
08.10	CERRAJERIA					816.42
08.10.01	BISAGRA CAPUCHINA DE 2 1/2"X2 1/2"	Und	48.00	7.15	343.20	
08.10.02	CERRADURA DE 3 GOLPES PARA PUERTA	Und	6.00	78.87	473.22	
08.11	PINTURA					509.04
08.11.01	PINTURA EN MUROS EXTERIORES AL LATEX	m2	23.54	7.32	172.31	
08.11.02	PINTURA ESMALTE SINTETICO 2 MANOS EN ZOCALO Y CONTRAZOCALO	m	45.32	7.43	336.73	
08.12	INSTALACIONES ELECTRICAS					893.35
08.12.04	CABLE ELECTRICO ALMBRADO 2.5MM2 TW	m	45.21	19.76	893.35	
09	AREA DE CIRCULACION					86811.87
09.01	MOVIMIENTOS DE TIERRA					8869.09
09.01.01	NIVELACION Y COMPACTADO DE SUB-BASE	m2	243.43	4.76	1158.73	
09.01.02	ELIMINACION DE EXCESO DE CORTE CON VOLQUETE	m3	67.87	5.65	383.47	
09.01.03	CONCRETO EN CIRCULACION C:H 1:8 + 25% P.M	m3	28.76	254.76	7326.90	
09.01	CERCO PERIMETRO					1700.90
09.01.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA CIMIENTOS	m3	146.00	11.65	1700.90	
09.02	CONCRETO SIMPLE					9271.97
09.02.01	CONCRETO 1:8 + 25% P.M. PARA SOBRECIMENTOS	m3	23.54	254.67	5994.93	
09.02.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE SOBRECIMENTOS HASTA h= 0.30	m2	103.54	31.65	3277.04	

09.03	CONCRETO ARAMADO						
09.03.01	ZAPATAS						35993.65
09.03.01.01	CONCRETO EN ZAPATAS F' C= 210 KG/CM2	m3	29.76	354.87	10560.93		
09.03.01.02	ACERO FY=4200KG/CM2	kg	567.32	4.51	2558.61		
09.03.01.03	CONCRETO EN COLUMNAS F' C= 210 KG/CM2	m3	17.43	427.75	7455.68		
09.03.01.04	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN COLUMNAS	m2	275.32	29.76	8193.52		
09.03.01.05	CONCRETO EN VIGAS F' C=210KG/CM2	m3	9.65	431.87	4167.55		
09.03.01.06	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN VIGAS	m2	73.76	41.45	3057.35		
09.04	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA						19704.99
09.04.01	MURO DE LADRILLO CARAVISTA SOGA M: 1:5 E=1.5CM	m2	412.67	47.75	19704.99		
09.05	TARRAJEO DE SUPERFICIES						3113.48
09.05.01	TARRAJEO DE SUPERFICIES, VIGAS Y COLUMNAS	m2	203.23	15.32	3113.48		
09.06	CONTRAZOCALOS						298.55
09.06.01	CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO C/MORTERO 1:5 DE 2CM. X 30M	m	45.65	6.54	298.55		
09.07	PINTURA						317.00
09.07.01	PINTURA ESMALTE PARA PORTON DE INGRESO	m2	50.00	6.34	317.00		
09.08	CERRAJERIA						7542.23
09.08.01	PUERTA DE PLANCHA METALICA C/MARCO INC. BISAGRA Y CERROJO	und	1.00	7542.23	7542.23		
	COSTO TOTAL						633006.83

Anexo 17

Sueldos de trabajadores

MANO DE OBRA	SUELDO MENSUAL	GRAT. JULIO	GRAT. DICIEMBRE	CTS MAYO	CTS NOVIEMBRE	SUELDO UNITARIO MENSUAL
A.MANO DE OBRA DIRECTA						8 533,33
Operarios maqui. pesada	2 500,00	2 500,00	2 500,00	2 500,00	2 500,00	3 333,33
Operarios maqui. mediana	2 000,00	2 000,00	2 000,00	2 000,00	2 000,00	2 666,67
Obreros	1 900,00	1 900,00	1 900,00	1 900,00	1 900,00	2 533,33
B.MANO DE OBRA INDIRECTA						12 666,67
Jefe de planta	3 500,00	3 500,00	3 500,00	3 500,00	3 500,00	4 666,67
Jefe de control de Calidad	3 500,00	3 500,00	3 500,00	3 500,00	3 500,00	4 666,67
Técnico de mantenimiento	2 500,00	2 500,00	2 500,00	2 500,00	2 500,00	3 333,33
C. M.O. ADMINISTRATIVA						20 000,00
Gerente general	4 500,00	4 500,00	4 500,00	4 500,00	4 500,00	6 000,00
Secretaria	2 000,00	2 000,00	2 000,00	2 000,00	2 000,00	2 666,67
Contador	3 000,00	3 000,00	3 000,00	3 000,00	3 000,00	4 000,00
Personal de seguridad	1 800,00	1 800,00	1 800,00	1 800,00	1 800,00	2 400,00
Personal de limpieza	1 700,00	1 700,00	1 700,00	1 700,00	1 700,00	2 266,67
Almacenero	2 000,00	2 000,00	2 000,00	2 000,00	2 000,00	2 666,67
D. MANO DE OBRA DE VENTAS						7 200,00
Jefe de ventas	3 500,00	3 500,00	3 500,00	3 500,00	3 500,00	4 666,67
Asistente en ventas	1 900,00	1 900,00	1 900,00	1 900,00	1 900,00	2 533,33
TOTAL						48 400,00

Anexo 18

Depreciación de activos del proyecto

RUBRO	Valor inicial (S/.)	Vida útil (años)	Depreciación anual (S/.)	Valor residual (S/.)
Depreciación de tangibles	2142 415,00		146 129,70	681 118,00
Obras civiles	633 007,00	30	21 100,23	422 004,70
Maquinarias y equipos	669 200,00	10	66 920,00	0.00
Equipos y materiales laboratorio	10 000,00	10	1 000,00	0.00
Maquinaria de transporte	777 340,00	15	51 822,67	259 113,30
Muebles y enseres	44 260,00	10	4 426,00	0.00
Equipos auxiliares	2 355,00	10	235,50	0.00
Materiales de mantenimiento	6 253,00	10	625,30	0.00
Amortización de intangibles	302 131.23,00		30 213,12	0.00
Intangibles	302 131.23,00	10	30 213,12	0.00
TOTAL	2 444 546,23		176 342,82	681 118,00

Anexo 19

Costo de seguros

MANO DE OBRA	SUELDO MENSUAL	SEGURO ESSALUD 9% MENSUAL	SEGURO DE RIESGO 1.23% MENSUAL	COSTO UNITARIO MENSUAL	CANT. 1 AÑO	COSTO ANUAL 1ER AÑO
A.MANO DE OBRA DIRECTA				654,72		25 043,04
Operarios maquinaria pesada	2 500,00	225	30,75	255,75	2	6 138,00
Operarios maquinaria mediana	2 000,00	180	24,60	204,60	2	4 910,40
Obreros	1 900,00	171	23,37	194,37	6	13 994,64
B.MANO DE OBRA INDIRECTA				971,85		11 662,20
Jefe de planta	3 500,00	315	43,05	358,05	1	4 296,60
Jefe de control de Calidad	3 500,00	315	43,05	358,05	1	4 296,60
Técnico de mantenimiento	2 500,00	225	30,75	255,75	1	3 069,00
C. M.O. ADMINISTRATIVA				1 534,50		20 623,68
Gerente general	4 500,00	405	55,35	460,35	1	5 524,20
Secretaria	2 000,00	180	24,60	204,60	1	2 455,20
Contador	3 000,00	270	36,90	306,90	1	3 682,80
Personal de seguridad	1 800,00	162	22,14	184,14	2	4 419,36
Personal de limpieza	1 700,00	153	20,91	173,91	1	2 086,92
Almacenero	2 000,00	180	24,60	204,60	1	2 455,20
D. MANO DE OBRA DE VENTAS				552,42		6 629,04
Jefe de ventas	3 500,00	315	43,05	358,05	1	4 296,60
Asistente en ventas	1 900,00	171	23,37	194,37	1	2 332,44
TOTAL				3 713,49		63 957,96

Anexo 20

Gastos impacto ambiental

AGENTE CONTAMINANTE	CONTROL	MEDIO O USO	MATERIAL	UNIDAD	COSTO UNITARIO S/.	CANT. ANUAL 1ER AÑO	COSTO ANUAL 1ER AÑO S/.
Residuos de producción	Retiro al relleno	Camión	Combustible	Gal	17,54	96	1 683,84
	Retiro al relleno	Camión	Costo relleno	Tn	22,00	19	418,00
Ruido	EPP	Personal	Protector auditivo	Und	152,00	15	2 280,00
Vibraciones	EPP	Personal	Casco de seguridad	Und	108,00	36	3 888,00
Emisión de gases de combustión	EPP	Personal	Respirador	Und	35,00	12	420,00
Calor	EPP	Personal	Uso de guantes	Und	25,00	12	300,00
	EPP	Personal	Protector de ojos	Und	15,00	15	225,00
Partícula en suspensión	Riego	Camioneta	Agua	m ³	0,20	18 000	3 600,00
	Riego	Camioneta	Combustibles	Gal	17,54	540	9 471,6
Aceite de maquinarias	Almacén	Empresa Residuos peligroso	Costo empresa	L	24	100	2400
TOTAL							24686.44

Anexo 21

Capital de trabajo (1 mes) 50% capacidad instalada de la planta

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	CU. SI.	C.TOTAL
<u>1. Costos directos</u>				<u>49 902,7</u>
1.1. Materiales directos				20 615,74
Materia prima				196,5
Arcilla común	Tn	542,8	Global	98,25
Tierra puzolana	Tn	361,9	Global	98,25
Suministros				20 419,24
Energía Eléctrica	kw	12 681,9	1,10	13 950,04
Agua	m ³	103,2	1,50	154,80
Combustible Diesel maq. pesada	Gal	360,0	17,54	6 314,40
1.2. Mano de Obra Directa				29 286,92
Operario maquinaria pesada	Pers.	2,0	3 333,33	6 666,67
Operario maquinaria liviana	Pers.	2,0	2 666,67	5 333,33
Obreros	Pers.	6,0	2 533,33	15 200,00
Seguros	Global			2 086,92
<u>2. Costos indirectos</u>				<u>174 131,22</u>
2.1. Materiales indirectos				159 892,71
Energía Eléctrica	kw	972,5	1,50	1 458,75
Biomasa	Tn	168,0	910,00	152 880,00
Agua	m ³	150,0	1,50	225,00
Indumentaria	Global			1 980,00
Productos de limpieza	Global			160,00
Materiales de limpieza	Global			242,60
Combustible Diesel	Gal	168,0	17,54	2 946,72
2.2. Mano de Obra Indirecta				13 638,52
Jefe de Planta	Pers.	1,0	4 666,67	4 666,67
Jefe de Control de calidad	Pers.	1,0	4 666,67	4 666,67
Técnico de mantenimiento	Pers.	1,0	3 333,33	3 333,33
Seguros	Global			971,85
2.3. Mantenimiento	Global			600,00
<u>3. Gastos administrativos</u>				<u>24 378,64</u>
Gerente general	Pers.	1,0	6 000,00	6 000,00
Secretaria	Pers.	1,0	2 666,67	2 666,67
Contador	Pers.	1,0	4 000,00	4 000,00
Personal de seguridad	Pers.	2,0	2 400,00	4 800,00
Personal de limpieza	Pers.	1,0	2 266,67	2 266,67
Almacenero	Pers.	1,0	2 666,67	2 666,67
Útiles de oficina	Global			120,00
Teléfono	Global			140,00
seguros	Global			1 718,64
<u>4. Gastos de comercialización</u>				<u>14 252,42</u>
Jefe de Ventas	Pers.	1,0	4 666,67	4 666,67
Asistente en ventas	Pers.	1,0	2 533,33	2 533,33
Publicidad	Global.			500,00
Promoción	Tn			1 200,00
gastos de transporte	Global.			4 800,00
seguros	Global			552,42
TOTAL DE CAPITAL DE TRABAJO				262 664,90

Anexo 22

Crédito fiscal en la etapa de inversión

Concepto	Precio S/.	IGV S/.
Obras civiles	633 007,00	96 560,4
Maquinarias y equipos	669 200,00	102 081,4
Laboratorio	10 000,00	1 525,4
Maquinarias de transporte	777 340,00	118 577,3
Muebles y enseres	44 260,00	6 751,5
Equipos auxiliares	2 355,00	359,2
Materiales de mantenimiento	6 253,00	953,8
Estudios previos	18 990,21	2 896,8
Gastos sistema de gestión	4 500,00	686,4
Total		330 392,3

Anexo 23

Crédito fiscal anual en la producción

Concepto	1 año		2 año		3 -10 año	
	Precio S/.	IGV S/.	Precio S/.	IGV S/.	Precio S/.	IGV S/.
Suministros	245 030,8	37 377,5	367 546,2	56 066,3	490 061,6	74 755,1
Energía Eléctrica	167 400,4	25 535,6	251 100,6	38 303,4	334 800,8	51 071,3
Agua	1 857,6	283,3	2 786,4	425,0	3 715,2	566,7
combustible diesel	75 772,8	11 558,5	113 659,2	17 337,8	151 545,6	23 117,1
Materiales indirectos	1 895 592,1	289 158,1	2 833 166,8	432 178,0	3 770 943,7	575 228,7
Energía Eléctrica	17 505,0	2 670,2	19 255,5	2 937,2	21 181,0	3 231,0
Biomasa	1 834 560,0	279 848,1	2 751 840	419 772,2	3 669 120	559 696,2
Agua	2 700,0	411,8	2 970	453,0	3 267	498,3
Indumentaria	2 574,0	392,6	3 168	483,2	3 762	573,8
Productos de limpieza	1 437,0	219,2	1 437,0	219,2	1 437,0	219,2
Materiales de limpieza	1 455,4	222,0	1 455,4	222,0	1 455,4	222,0
combustible diesel	35 360,6	5 393,9	53 040,9	8 090,9	70 721,2	10 787,9
Mantenimiento y reparación	3 120,0	475,9	3 120	475,9	3 120	475,9
Útiles de oficina	1 440,0	219,6	1 440	219,6	1 440	219,6
Teléfono	1 680,0	256,2	1 680	256,2	1 680	256,2
Gastos de comercialización	78 000,0	11 898,3	115 500	17 618,6	153 000	23 338,9
Publicidad	6 000,0	915,2	7 500	1 144,0	9 000	1 372,8
Promoción	14 400,0	2 196,6	21 600	3 294,9	28 800	4 393,2
gastos de transporte	57 600,0	8 786,4	86 400	13 179,6	115 200	17 572,8
IGV generado		338 909,9		506 338,9		673 798,7

Anexo 24

Impuesto general a la venta anual a pagar

Periodo	Venta ladrillos S/.	IGV por ventas S/.	IGV compras S/.	Crédito fiscal	pago de IGV S/.
año 0	0	0	330 392,3	330 392.3	0
1 año	5 025 384	766 584	338 909,93	330 392.3	97 281,75
2 año	7 538 076	1 149 876	506 338,95	0	643 537,05
3 año	10 050 768	1 533 168	673 798,79	0	859 369,21
4 año	10 050 768	1 533 168	673 798,79	0	859 369,21
5 año	10 050 768	1 533 168	673 798,79	0	859 369,21
6 año	10 050 768	1 533 168	673 798,79	0	859 369,21
7 año	10 050 768	1 533 168	673 798,79	0	859 369,21
8 año	10 050 768	1 533 168	673 798,79	0	859 369,21
9 año	10 050 768	1 533 168	673 798,79	0	859 369,21
10 año	10 050 768	1 533 168	673 798,79	0	859 369,21

Anexo 25

Modelo de encuesta



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA

PROYECTO:

“Estudio de pre factibilidad para la instalación de una planta ladrillera con hornos de tiro invertido en la región de Ayacucho 2022”.

1. ¿Cuál es el ingreso económico familiar mensual?

- a). Menor a S/. 1 500,00 b). Mayor a S/. 1 500,00-menor a S/. 2 500,00 soles
- c). Mayor a S/. 2 500,00-menor a S/. 4 000,00
- d). Mayor a S/. 4 000,00-menor a S/. 6 000,00 e). Mayor a S/. 6 000,00

2. ¿Cuántos pisos presenta la construcción de su vivienda?

- a). 1 piso b). 2 pisos c). 3 pisos d). 4 a más pisos

3. ¿Cuántos ladrillos de construcción utilizó o utilizará en la construcción por cada nivel de planta?

Respuesta: -----

4. ¿La vivienda en construcción tubo asesoría de profesionales de construcción?

- a). Si b). No

5. ¿Conoce la importancia de la resistencia a la compresión de los ladrillos de construcción?

- a). Si b). No

6. ¿Cree usted que la calidad de ladrillos de construcción aumenta la resistencia de las viviendas a fenómenos naturales?

- a). Si b). No

7. La vivienda en construcción presenta licencia de construcción de la Municipalidad a la cual pertenece?

- a). Si b). No

¿Por qué? -----

Anexo 26

Modelo de encuesta de la oferta



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA**

PROYECTO:

“Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta ladrillera con hornos de tiro invertido en la región de Ayacucho 2022”

1. ¿Cuál es el nombre de su empresa y a qué sector pertenece?

Nombre: Sector:

2. ¿Con cuántos hornos ladrilleros cuenta en su empresa?

1 2 3 4 5 a más

3. ¿Su empresa ladrillera está asociada con alguna asociación?

Si No Nombre de la Asociación:.....

4. ¿Cuántos son las empresas ladrilleras que actualmente laboran en su sector?

Por favor colocar un número:.....

5. De los siguientes factores ¿Qué problemas principales tiene su empresa para la producción de ladrillo? Puede seleccionar más de una opción.

Escases de materia prima	<input type="checkbox"/>	No existe compradores	<input type="checkbox"/>
Quemado ineficiente	<input type="checkbox"/>	Mal proceso de ladrillos	<input type="checkbox"/>
No hay combustible	<input type="checkbox"/>	No hay suficiente agua	<input type="checkbox"/>
No hay trabajadores	<input type="checkbox"/>	Costos elevados de arcilla	<input type="checkbox"/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA

PROYECTO:

“Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta ladrillera con hornos de tiro invertido en la región de Ayacucho 2022”

6. ¿Cuántas quemas de ladrillo produce al mes y qué cantidad de millares de ladrillos?

1 2 3 a más Cantidad de millares:.....

7. ¿Es rentable la producción de ladrillos artesanales o por lo menos le permite generar dinero?

Si No

8. Con respecto al año anterior ¿su empresa aumento la producción de ladrillos?

Si No

9. ¿Si la respuesta de la pregunta 10 es si ¿en cuánto aumento la producción de su empresa? En millares.

5 10 15 20 25 a más

10. ¿Qué porcentaje de su producción es destinado a la venta de ferreterías para el distrito de Huamanga?

35% 50% 65% 80% 90% a más

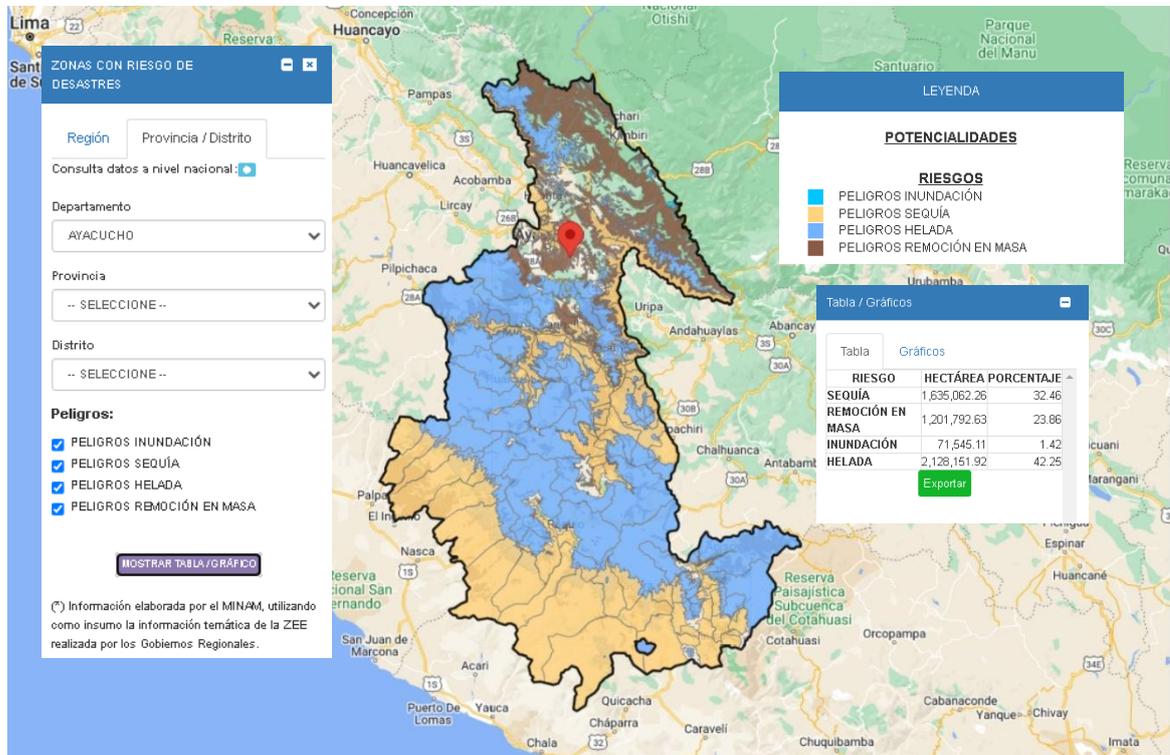
11. Para finalizar y darle gracias por su tiempo, conoce usted sobre el horno ladrillero de tiro invertido

Si No

Anexo 27

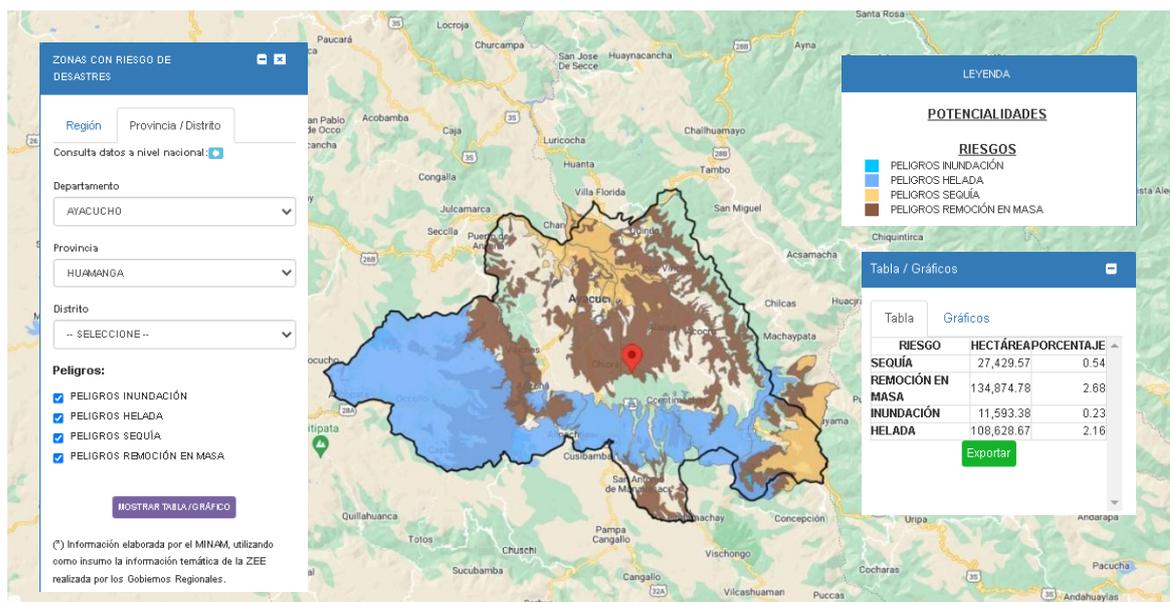
Riesgos de desastre naturales

Zonas de riesgo de desastres en la región de Ayacucho



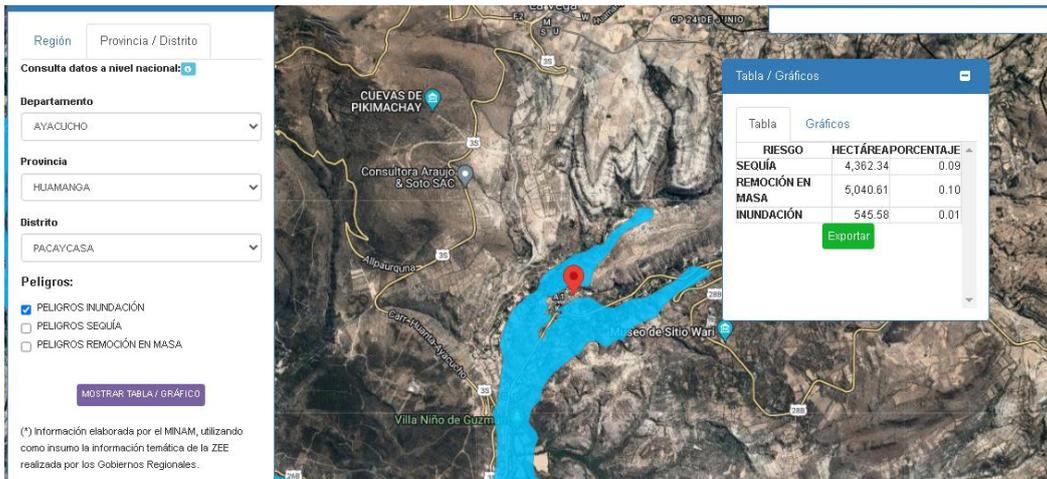
Fuente: Ministerio del Ambiente, Geoservidor.

Zonas de riesgo de desastres de la provincia de Huamanga



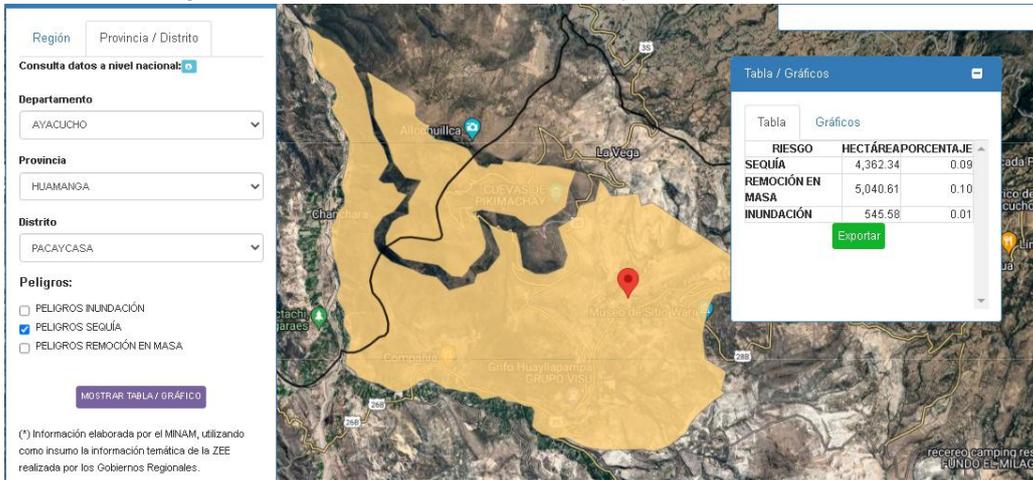
Fuente: Ministerio del Ambiente, Geoservidor

Zonas de peligro de inundación del distrito de Pacaycasa



Fuente: Ministerio del Ambiente, Geoservidor.

Zonas de peligro de sequía del distrito de Pacaycasa



Fuente: Ministerio del Ambiente, Geoservidor.

Zonas de peligro de remoción de masa del distrito de Pacaycasa



Fuente: Ministerio del Ambiente, Geoservidor.

Anexo 28

Ficha técnica ambiental

1. RESUMEN EJECUTIVO

Laya es una empresa privada de producción de ladrillos de construcción, ubicada en el distrito de Pacaycasa de la provincia de Huamanga del departamento de Ayacucho, que cuenta con un área efectiva de 1 495,6 m², y un área de influencia con un radio de 250 metros de la planta ladrillera.

La instalación del proyecto ladrillero tiene un cronograma de ejecución de 6 meses una vez iniciada las actividades, así también; el lugar donde se instalará la planta ladrillera, presenta unas condiciones ambientales con incidencia en el aire, depredación actual del suelo y extracción masiva del agua del subsuelo; debido que la actividad ladrillera artesanal se encuentra muy distribuida en los alrededores de la empresa.

La empresa en su instalación y etapa de producción presenta como principales impactos ambientales no significativos como el ruido y vibraciones por las maquinarias, generación de residuos de producción, partículas en suspensión por movimiento de materiales y emisión de gases de combustión, los cuales cuentan con medidas de mitigación como es el riego, almacenamiento, equipos de protector personal y mejora tecnológica del horno ladrillero.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Datos generales

Nombre del proyecto

Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta ladrillera con hornos de tiro invertido en la región de Ayacucho.

Clasificación

Industria de producción

Empresa/Titular

Ladrillera LAya S.A.C.

Monto estimado del proyecto

S/. 2 983 980,79 soles.

2.1.2. Área efectiva y el área de influencia directa

El proyecto ladrillero para la producción; administración y distribución, cuenta con un área efectiva de 1 495,6 m² conformado por las siguientes áreas:

Tabla 1*Resumen de ambiente que conforman la planta ladrillera*

Ambientes	A (m)	L (m)	H(m)	Área (m²)
Almacén de materia prima	20	10	7	200
Área de proceso	19,7	10	4,5	197
Laboratorio	4	5	2,5	20
Ambiente de secado	10	20	4,5	200
Ambiente de quema	10,1	40	4,5	402
Ambiente de producto terminado	15	20	4,5	300
Oficina de jefe de planta	2,2	4,67	2,5	10,27
Oficina de gerencias	3	4	2,5	12
Oficina de ventas	3	4	2,5	12
Servicios higiénicos administrativos	1,2	3,15	2	3,78
Vigilancia	2,5	3	2	7,5
Vestuario	2	2,75	2	5,5
Servicios higiénicos	2	2,75	2	5,5
Área de comedor	6	15	2,5	90
Área de mantenimiento	5	6	4,5	30
TOTAL				1 495,6

2.1.3. Derechos o concesiones mineras

El proyecto ladrillero presentará dos concesiones mineras para cubrir la demanda de materia prima para la producción, estos yacimientos son el yacimiento de arcilla común “El Paraíso” y yacimiento de tierra puzolánica “Totorilla”.

El yacimiento El Paraíso, está ubicada a 1 km al este del poblado de San Juan de Viñaca, pertenece al distrito de Ayacucho de la provincia de Huamanga, presenta un afloramiento de arcilla común de coloración rojiza, se encuentra cubierta por 1 m aproximadamente de puzolana. Tiene una dimensión aproximada de 35 metros de grosor, 400 metros de longitud y 20 metros de ancho, con una estimación de 756 000 toneladas.

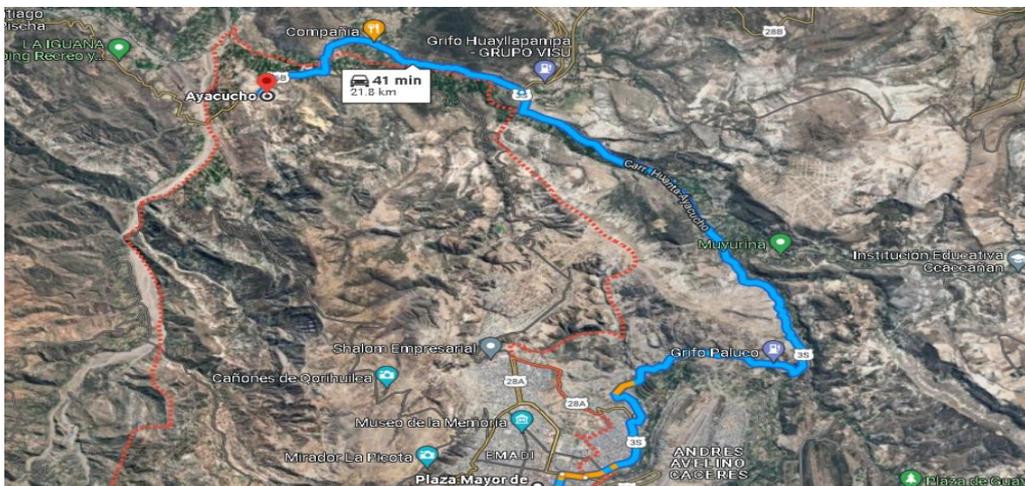
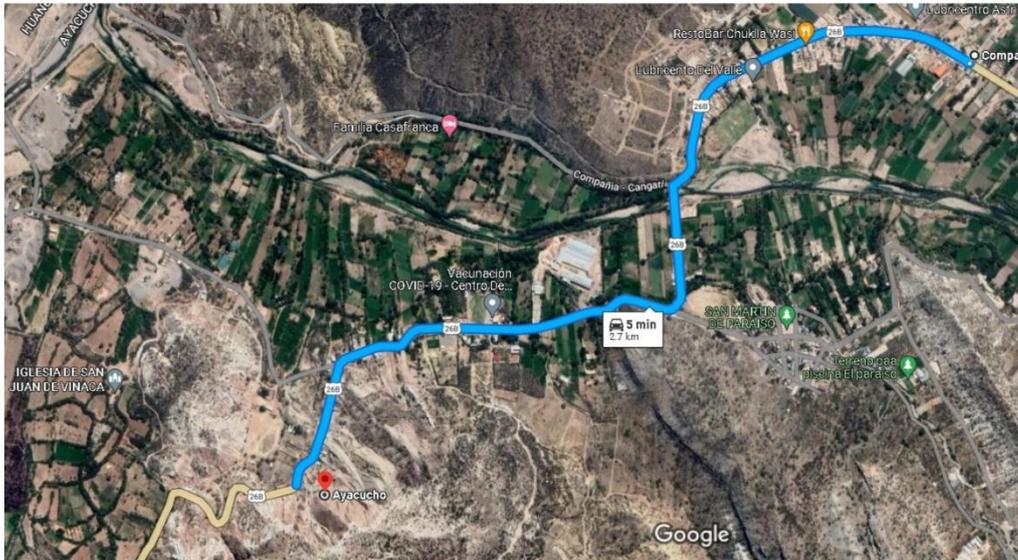
Figura 1*Ruta Ayacucho - Yacimiento El Paraíso*

Figura 2

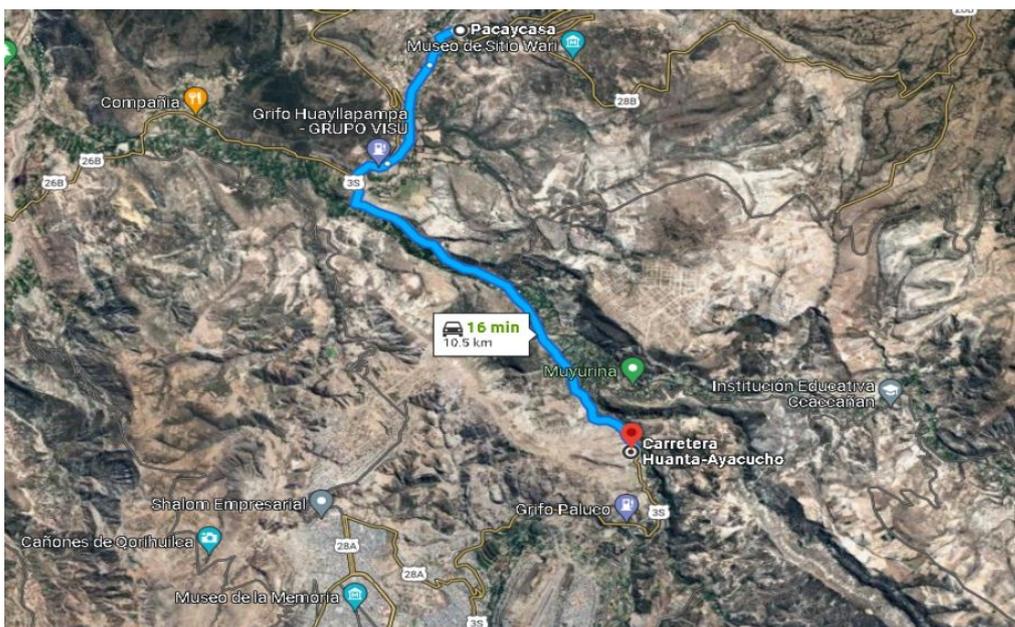
Ruta Compañía – Yacimiento El Paraíso



La cantera de Totorilla se encuentra localizada 3,3 km al noreste de la ciudad de Huamanga, distrito de Jesús Nazareno, provincia de Huamanga. Sus coordenadas UTM son: 8 547 864 N y 585 969 E, a 2 620 m.s.n.m. La cantera posee un frente de explotación de 100 metros aproximados de grosor y de 150 metros aproximados de longitud.

Figura 3

Ruta Pacaycasa - yacimiento Totorilla



2.1.4. Estudios de investigaciones previas

Los estudios previos se remiten principalmente al Ministerio de Energía y Minas, que, en el afán de poder incluir los minerales no metálicos en la economía ayacuchana, realizó diversas investigaciones, así como el Compendio de Rocas y Minerales Industriales en el Perú, en el Boletín N° 19 serie B, geología económica. Estudio realizado en el año 2009, a fin de obtener información de posibles canteras de diversos minerales no metálicos como son: arcilla común, arcillas refractarias, bentonita, caolín, agregados, azufre, baritina, yesos, etc., realizando el análisis químico y los usos en donde se pueden aplicar dichos minerales.

Así también, en el año 2017, el Ministerio de Energía y Minas por medio de Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, en el boletín serie B: Geología económica N° 40. Estudio titulado, estudio de recursos de rocas y minerales industriales para la inclusión económica social y desarrollo en la región de Ayacucho, donde brindan información de recursos no metálicos para el aprovechamiento y generación de trabajo.

2.1.5. Áreas naturales protegidas

Según el medio del Ministerio del Ambiente, por medio de sistema de Geoservidor, identificamos las zonas de protección y conservación ecológica que presenta la región de Ayacucho, así también; de la zona de Pacaycasa; en donde se va a desarrollar el proyecto. Del resultado, el proyecto no tendrá interacción con zonas protegidas establecidas por las normas peruanas, debido que se ubica en zona no protegida, así como también el yacimiento El Paraíso y Totorilla

Figura 4

Zonas de protección y conservación ecológica en la región Ayacucho

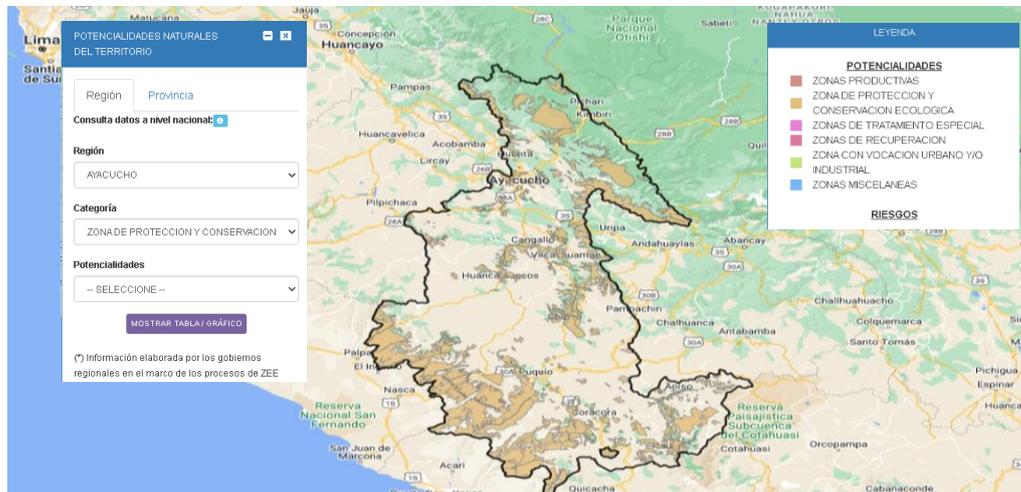
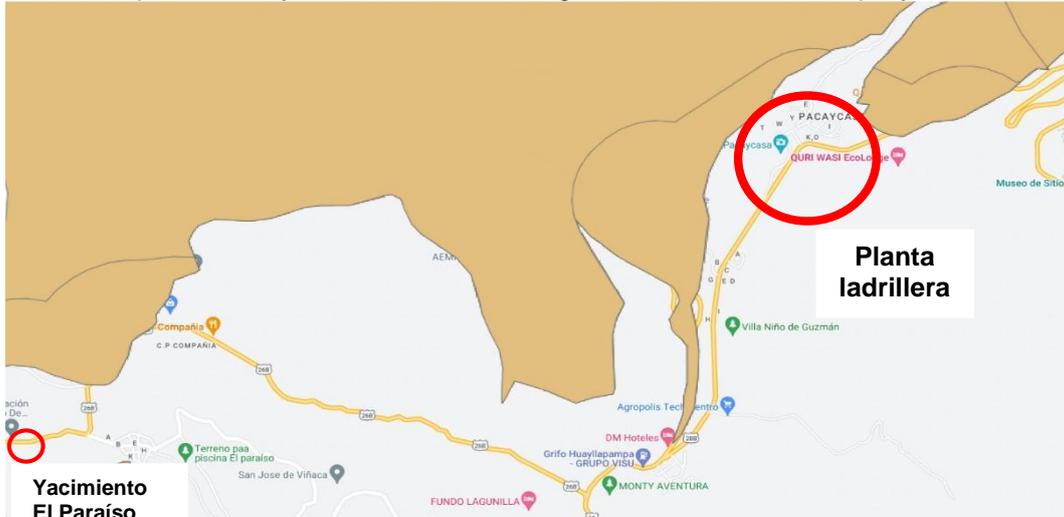


Figura 5

Zonas de protección y conservación ecológica de interacción del proyecto

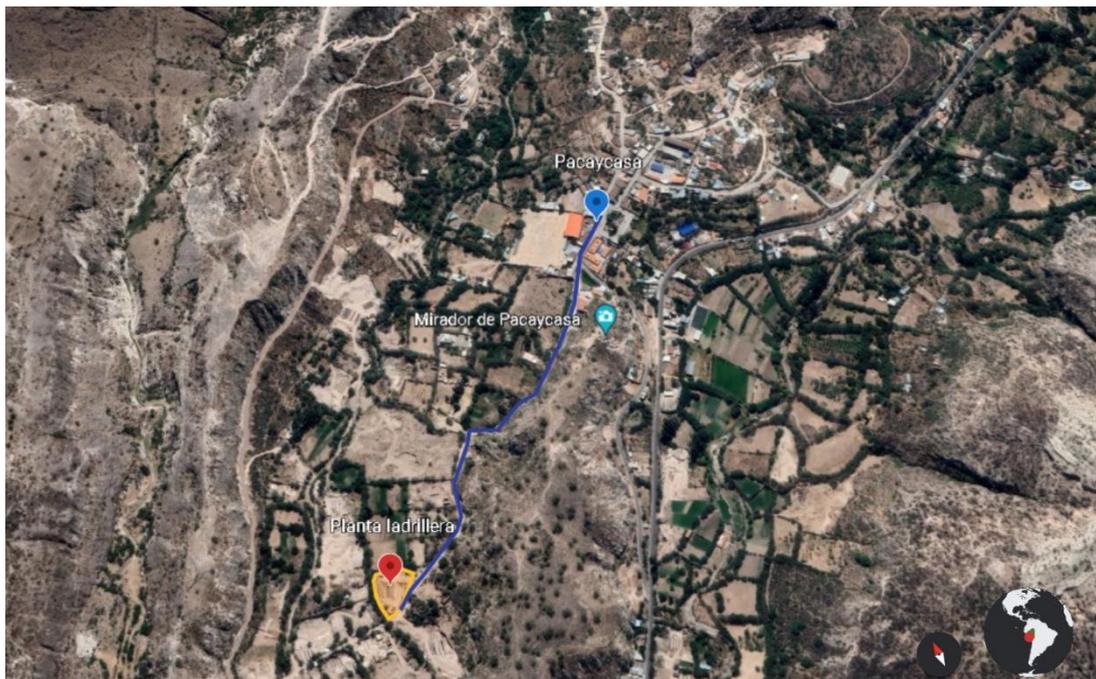


2.2. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y POLÍTICA DEL PROYECTO

El proyecto está localizado geográficamente a una altitud de 2 510 m.s.n.m., con coordenadas UTM de 584 508,7 E y 8 556 110,6 N. Se encuentra ubicado a 1 km del poblado de Pacaycasa, perteneciente al distrito de Pacaycasa, de la provincia de Huamanga de la Región de Ayacucho.

Figura 6

Mapa geográfico del proyecto ladrillero



2.3. ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL

2.3.1. Área de influencia ambiental directa

Correspondientes al área que tendrá el proyecto para ejercer sus diversas actividades, el proyecto tendrá un área de 1 495,6 m^2 , las cuales destina para las operaciones de transporte, producción, almacenado, administrativa y ventas. La otra área efectiva es de las dos canteras, las cuales contarán con un área efectiva de 1 600 m^2 por cada yacimiento. El proyecto tendrá un área de influencia ambiental directa total de 4 695,6 m^2 .

2.3.2. Área de influencia ambiental indirecta

Correspondientes al área que tendrá influencia sobre los componentes ambientales generados por la planta ladrillera y la extracción de materia prima, los principales componentes ambientales que produce la planta ladrillera son la generación de gases de combustión y las partículas en suspensión; productos del movimiento de los minerales no metálicos y el desplazamiento de maquinarias. Esta área por normativa se somete a una influencia de un radio de 250 metros de la planta ladrillera y los yacimientos de materia prima.

2.3.3. Área de influencia social

El proyecto está ubicado en un área donde el ejercicio principal es la producción de ladrillos artesanales, que es la principal actividad económica de las poblaciones aledañas, la ubicación del proyecto se sitúa estratégicamente en esta zona a fin de evitar futuros problemas sociales.

Las poblaciones aledañas que se encuentran en el proyecto, son el poblado de Pacaycasa, ubicado con coordenadas UTM de 585 120,6 E y 8 556 273,9 N que se encuentra a 1 km de la planta ladrillera. El otro centro poblado aledaño es Orcasitas, con coordenadas UTM de 584 403,2 E y 8 555 452,7 N que se encuentra a una distancia de 650 metros de la planta ladrillera; en los dos casos los centros poblados se encuentran fuera del radio de 250 metros de la influencia de los impactos ambientales generados por la planta ladrillera.

2.4. CRONOGRAMA E INVERSIÓN DEL PROYECTO

El cronograma de inversión de la planta ladrillera está determinado en un tiempo de 6 meses; con un total de inversión de S/. 2 983 980,79 soles tal como se muestra en la tabla 2, también; el proyecto tendrá un horizonte de 10 años de operación.

Tabla 2
Cronograma de inversión de la planta ladrillera

RUBROS	TOTAL S/.	MESES					
		1	2	3	4	5	6
Terreno	246 774,00		246 774				
Construcción obras	633 007,00			316 503,5	316 503,5		
Maquinarias y equipos	669 200,00				167 300,00	501 900,00	
Laboratorio	10 000,00					6 000,00	4 000,00
Movilidad	777 340,00					777 340,00	
Muebles y enseres	44 260,00						44 260,00
Equipos auxiliares	2 355,00					1 177,50	1 177,50
Equi. mantenimiento	6 253,00					6 253,00	
Estudios previos	18 990,21	18 990,21					
Constitución empresa	1 413,30		706,65	706,65			
Concesión minera	18 720,00		9 360	9 360			
Puesta en marcha	16 751,02					16 751,02	
Sistema de gestión	4 500,00						4 500,00
interés preoperativo	242 207,96			121 103,98			121 103,98
Inversión fija total	2 691 771,49						
Capital de trabajo	262 664,94						262 664,94
Inversión total mensual		18 990,21	256 840,65	462 446,31	483 803,50	1 309 421,52	452 478,60
Inversión total	2 983 980,79						

2.5. DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

2.5.1. Proyecto y mineral explotado

Las obras civiles de construcción son especificadas para una empresa ladrillera, que moldeará y transformará los minerales no metálicos (arcilla común y tierra puzolánica) en ladrillos de construcción.

2.5.2. Componentes

La planta ladrillera estará conformado en un inicio por una etapa de inversión, en donde se comenzará con la construcción de la infraestructura; que contará con un campamento para el personal, la infraestructura estará conformado por un cerco perimétrico de ladrillos armados en cabeza para aguantar cargas estructurales, el techo estará elaborado de solares de hierro cubierto con planchas de calamina; con una altura máxima de 4.5 metros para el área de proceso y área de secado, y para el área de almacenado tendrá una altura de 6 metros. Así también; se realizará la construcción de material noble de las áreas administrativas y de comedor.

La extracción de las materias primas (arcilla común y tierra puzolánica) será por tajo abierto, con transporte a la planta por medio de maquinarias pesadas, las

cuales serán almacenadas en las canchas de materia prima de la empresa, que tendrá que garantizar como mínimo 1 semana de producción.

En la etapa de operación, la planta ladrillera tendrá una producción al 100 % de su capacidad instalada de 26 millares de ladrillos diarios, contando con 4 hornos ladrilleros de tiro invertido que trabajarán de forma cíclica. La planta ladrillera tendrá un horizonte de proyecto de 10 años.

2.5.3. Demanda de agua

El proyecto ladrillero, al ser una empresa de producción de ladrillos, requiere humedecer la pasta no metálica a fin de poder volverla moldeable y producir el ladrillo de construcción, por ello; demanda agua tanto para el sistema productivo y operaciones de limpieza.

Así; para el primer año de operación al 50% de su capacidad instalada, demanda 1 238,4 metros cúbicos de agua para la producción y 2 016 metros cúbicos para limpieza, para el segundo año al 75% de su capacidad instalada, demanda 1 857,6 metros cúbicos para la producción y 3 024 metros cúbicos para la limpieza, a partir del año 3 hasta el año 10 al 100% de la capacidad instalada, la planta ladrillera demanda en el proceso productivos 2 476,8 metros cúbicos de agua y para la limpieza 2 178 metros cúbicos.

2.5.4. Suministros, maquinarias y equipos

El proyecto ladrillero demandará y requerirá para la producción lo siguiente:

Insumos : Energía eléctrica, combustible diesel y biomasa.

Maquinarias : Retroexcavadora, Mini excavadora, volquete, montacarga.

Equipos : Cajón alimentador, rompe terrones, desintegrador, laminador, mezclador, extrusora, mezclador, extrusora, cortadora, ventiladores y hornos ladrilleros.

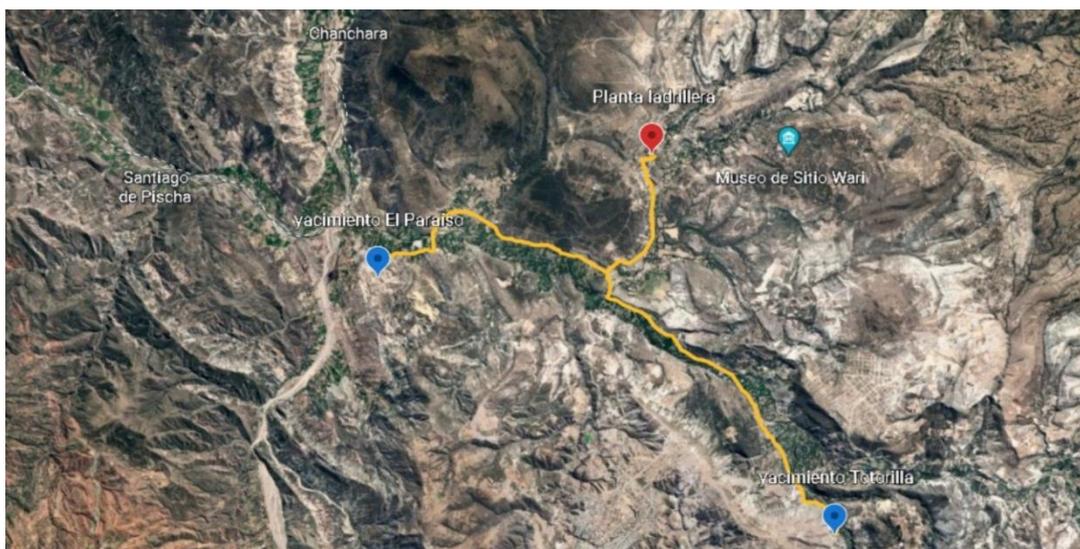
2.5.5. Actividades de transporte

La empresa ladrillera requerirá para su abastecimiento de materia prima, rutas que conectan los yacimientos no metálicos con la empresa, así también; ruta para el transporte para la comercialización del producto final.

El yacimiento El Paraíso (arcilla común) tiene una distancia de a la planta ladrillera de 5 502 metros, que cuenta con carretera asfaltada desde la salida del yacimiento

hasta la entrada de la planta ladrillera tomando la ruta Paraiso – compañía - Pacaycasa. Así también, el yacimiento la totorilla de igual forma cuenta con carretera asfaltada hasta la planta ladrillera por la ruta Totorilla – Huayllapampa - Pacaycasa. Para la comercialización existe ruta asfaltada, la ruta utilizada será la de Pacaycasa – Huamanga.

Figura 7
Rutas yacimientos – planta ladrillera



2.5.6. Personal

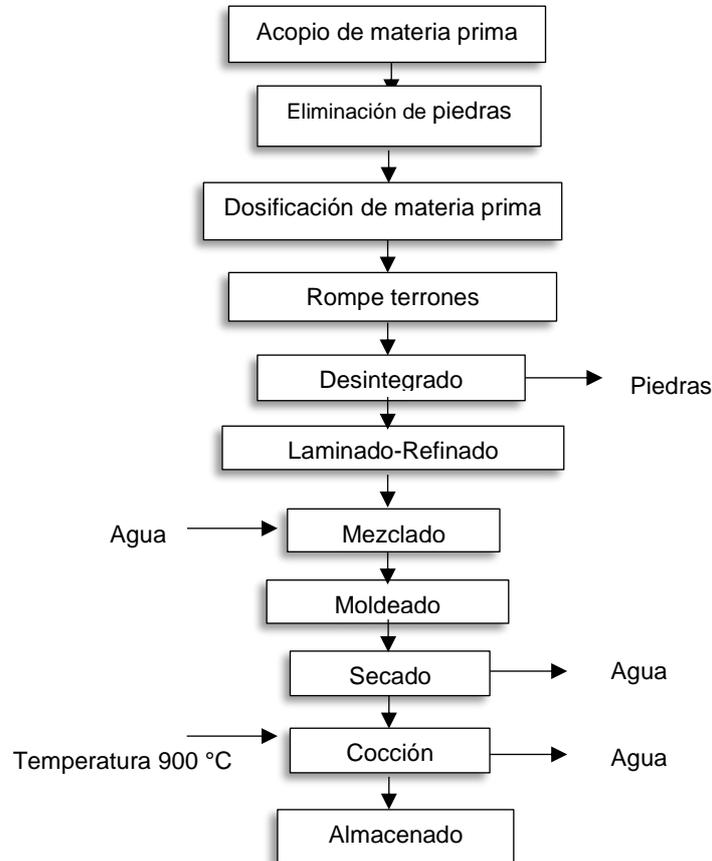
La empresa requerirá para su proceso de producción mano de obra calificada y no calificada para las diferentes áreas, así; se presenta el personal requerido por la planta ladrillera a 100% de su capacidad instalada.

Gerente general	: 1
Jefe de planta	: 1
Jefe de control de calidad	: 1
Jefe de ventas	: 1
Contador	: 1
Operario de maquinaria pesada	: 2
Operario de maquinaria mediana	: 2
Técnico en mantenimiento	: 1
Almacenero	: 1
Obreros	: 12
Personal de seguridad	: 4
Personal de limpieza	: 1
Asistente en ventas	: 3
Secretariado	: 1

2.5.7. Diagrama del proceso productivo

Figura 8

Diagrama de flujo del proceso productivo



3. LÍNEA DE BASE

El área de estudio será a un radio de 1 km de radio a la empresa ladrillera, con análisis del distrito de Pacaycasa.

3.1. Descripción de medio físico

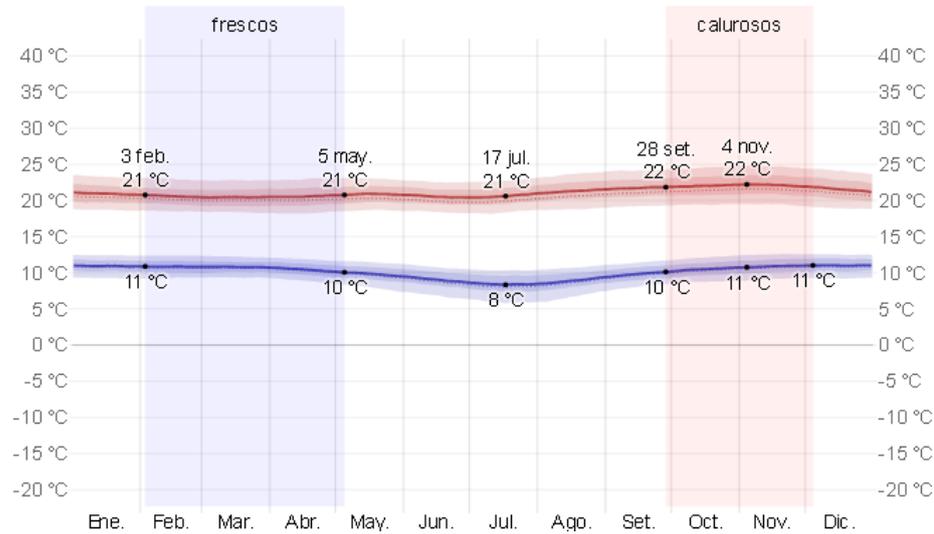
3.1.1. Meteorología y clima

Por medio del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, en Pacaycasa la *temporada templada se percibe durante 2,3 meses*, desde el 28 de *setiembre* al 4 de *diciembre*, y se tiene una temperatura máxima promedio diaria de 20 °C. La temporada cálida del año en Pacaycasa es el mes de *noviembre*, con una temperatura máxima promedio de 22 °C y mínima de 11 °C. La *temporada fresca tiene una duración promedio de 3,0 meses*, desde el 3 de *febrero* al 5 de *mayo*, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 21 °C, y el mes que presenta más

friaje es del año en Pacaycasa es *Julio*, con una temperatura mínima promedio de 8 °C y máxima de 21 °C.

Figura 9

Temperatura máxima y mínima en Pacaycasa

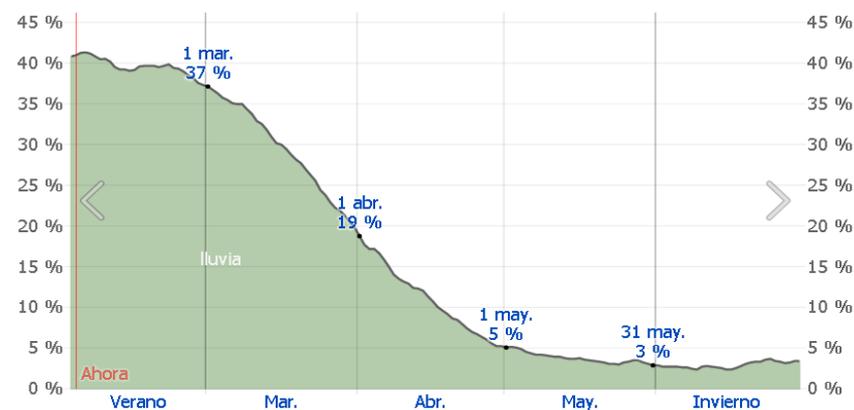


Fuente: Weatherspark

La precipitación en Pacaycasa tiene variaciones en el año, teniendo la temporada más mojada con una duración de 4,1 meses, desde el 26 de noviembre hasta el 29 de marzo, con probabilidades del 21 % que los días sean mojados. Los días más mojados en Pacaycasa son del mes de febrero en un promedio de 11,1 días. Por otro lado; la temporada más seca tiene una duración de 7,9 meses desde el 29 de marzo al 26 de noviembre, y los días más seco que registra Pacaycasa es en Julio.

Figura 10

Probabilidad de precipitación en el otoño en Pacaycasa



Fuente: Weatherspark

El vector viento promedio depende de la topografía del lugar, en Pacaycasa el promedio de viento es considerablemente constante en el mes de abril, con un margen de 0,2 kilómetros por hora de un valor de 8,7 kilómetros por hora durante toda la estación.

Teniendo como fechas más ventosas el mes de agosto y setiembre con un valor de 10,4 kilómetros por hora, y las fechas más calmadas son el mes de mayo con velocidad diaria de 8,4 kilómetros por hora.

Figura 11

Velocidad promedio del viento en abril en Pacaycasa



Fuente: Weatherspark

3.1.2. Calidad del aire

Según The Weather Channel, el distrito de Pacaycasa presenta una calidad de aire bueno, teniendo valores promedio de 21,51 µg/m³ en ozono; 105,97 µg/m³ de monóxido de carbono; 1 µg/m³ de dióxido de nitrógeno; 3,16 µg/m³ en partículas en suspensión menores a 10 micrones; 2,05 µg/m³ partículas en suspensión menores a 2,5 micrones y 1 µg/m³ de dióxido de azufre.

Figura 12

Calidad del aire en el distrito de Pacaycasa



Fuente: IQAir

3.1.5. Suelos y uso actual

El proyecto se ubica en la zona de vida de estepa espinosa montano bajo subtropical, el cual tiene características de pendiente inclinada y poca precipitación, la cual la hace una zona no apta para la producción agrícola masiva. Los suelos son de naturaleza calcárea y de color blanquecino. Los suelos son de características arcillosos con arenillas calcáreas, materia prima para la producción de ladrillos artesanales.

En los alrededores de la planta ladrillera se encuentran cerca de 20 ladrilleras artesanales que extraen el suelo para obtener materia prima para la producción de ladrillos, depredando el suelo y encareciéndolo, volviendo un suelo estéril. Así también; existe una pequeña producción agrícola de 3 extensiones.

3.2. Descripción del medio biológico

Según Arango, J (2019) las principales especies de flora que se presentan en la zona son:

Tunales:

Representado por *Opuntia streptacantha*, que forma comunidades mixtas con *Schinus molle*, *Acacia macracantha*, *Caesalpinia spinosa*, *Viguiera procumbens*, *Opuntia tunicata*, *Ismene amancaes*, *Fourcraea andina*, *Echinopsis peruviana*, *Dodonaea viscosa*, *Andropogon saccharoides* entre otros.

Algarrobales:

Forman parte de estas comunidades *Caesalpinia spinosa*, *Opuntia streptacantha*, *Agave americana*, *Echinopsis peruviana*, *Opuntia tunicata*, *Schinus molle*, *Acacia macracantha* y entre las gramíneas *Aristida adscencionis*, *Andropogon saccharoides* y *Pennisetum clandestinum*.

Cactales:

Forman parte *Opuntia streptacantha*, *Echinopsis peruviana*, *Browningia viridis*, *Opuntia tunicata*, *Opuntia subulata*, *Oreocereus doelzianus* *Agave americana*, *Fourcraea andina*, *Caesalpinia spinosa*, *Schinus molle* y *Acacia macracantha*.

Tillandsiales:

Predominan especies de Tillandsia. Frecuente en las quebradas de Muyurina, Totorilla y Chacco del distrito de Jesús Nazareno, Acos Vinchos, Acocro, Pacaycasa y parte baja del distrito de Quinoa. Las especies más frecuentes son: Pitcairnia ferroginea, Tillandsia brioides, Tillandsia capillaris, Tillandsia nana, Tillandsia pyramidata, Opuntia streptacantha, Opuntia tunicata, Oreocereus doelzianus.

Huarangales:

Representado por Acacia macracantha, junto con Opuntia streptacantha “tuna” y otras cactáceas. Además de otras especies como Pennisetum weberbaueri, Vulpia myurus, Dodonaea viscosa, Agave americana, Schinus molle, Viguiera procumbens, Tecoma arqui pensis, Tillandsia usneoides, Opuntia tunicata y Spartium junceum.

Chamanales:

Formaciones con dominio de Dodonaea viscosa “chamana”, acompañado de Opuntia streptacantha, Schinus molle, Acacia macracantha, Caesalpinia spinosa y Agave americana.

En la fauna se puede encontrar una cierta variedad de aves de rapiña y de presa, reptiles, roedores conformados por la vizcacha común y ratones de campo, zorro andino, etc.

Figura 14

Vista satelital del área geográfica de la ubicación de la planta ladrillera



3.3. Descripción económica y social

Según Orellana, Percy (2018), las poblaciones aledañas a la planta ladrillera son el poblado Pacaycasa y el poblado de Orcasitas, quienes presentan una actividad principal de producción de ladrillos artesanales; donde participan la mayoría de miembros que conforman las familias, también se ramifican las actividades siendo algunos quienes se dedican al moldeado de ladrillos artesanales, otros se dedican al transporte de leña y carbón mineral, otros al cargado y quemado en el horno ladrillero, otros al transporte del producto y algunos a la comercialización, la segunda actividad principal es la extracción artesanal de tuna y cochinilla en las temporadas donde estas producen. Así también; se dedican a actividades temporales como la ganadería en pequeñas proporciones y el comercio.

En la parte social, las poblaciones en estudio presentan una amplia base juvenil, que practica constantemente el deporte del fútbol, razón por la cual en el poblado de Orcasitas presentan un campo de fútbol, donde en ciertas fechas se realizan campeonatos que es aprovechado por las familias para generar economía por la venta de alimentos. Esta base juvenil es un potencial humano para impulsar el desarrollo de estas poblaciones y del distrito de Pacaycasa. Así también; en el poblado de Pacaycasa se tiene una posta de salud para atención de primeras urgencias básicas.

3.4. Arqueología y patrimonio cultural

La empresa presenta 3 principales zonas culturales

Cueva de Pikimachay:

Ubicada a 2 606 metros de la planta ladrillera, a 500 metros del km. 24 de la carretera Ayacucho - Huanta, a 2 934 m.s.n.m., descubierto por el arqueólogo norteamericano Richard Mc Neish en 1969. Se encontraron dentro de la cueva restos de animales prehistóricos, instrumentos hechos de piedra y materia orgánica, que; al ser analizados presentan una antigüedad de 20 000 a.C. Fue declarado Patrimonio Cultural de la Nación el 21 de julio de 1998.

Figura 15

Cueva de Pikimachay - Pacaycasa



Fuente: Gobierno Regional de Ayacucho

Complejo arqueológico Wari

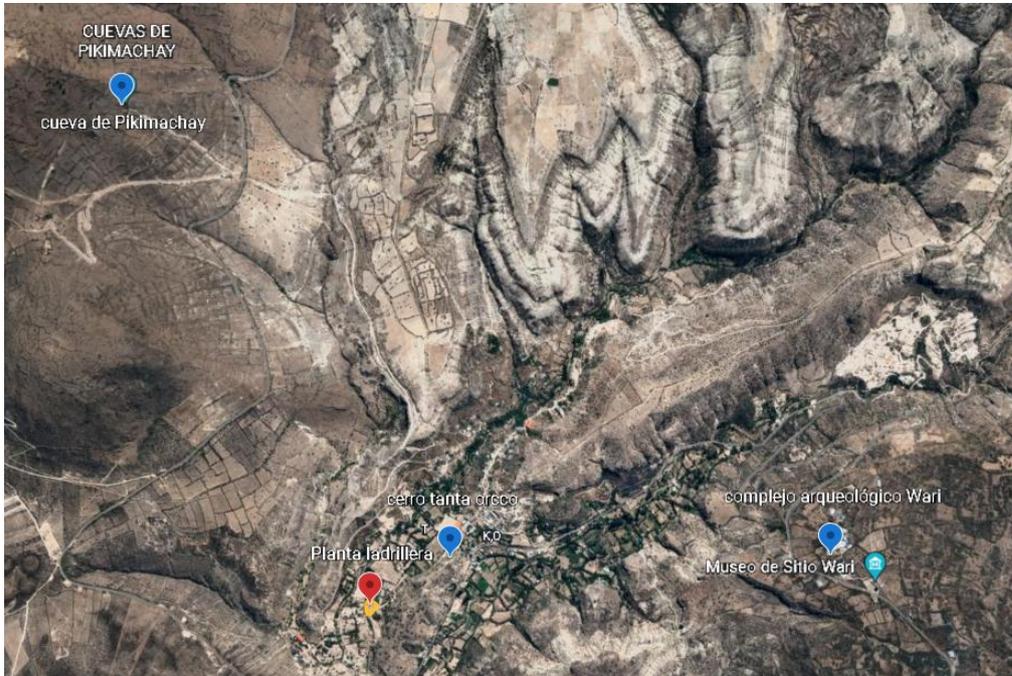
Ubicado a 2 254 metros de la planta ladrillera, representa uno de los centros urbanos más antiguos del Perú, fue construido en los años 550 al 800 d.C., una de sus actividades principales era el militarismo, con el cual les permitió abarcar los actuales territorios de Lambayeque, Cajamarca, Moquegua y parte de Cusco, con una estimación que llegaron a habitar un promedio de 21 000 habitantes. Declarado patrimonio cultural de la Nación en el año 1998.

Cerro tanta orcco

Ubicado a 466 metros de la planta ladrillera, es el mirador del distrito de Pacaycasa, donde se encuentra la escultura del Cristo de Pacaycasa. Permite visualizar el panorama de la antigua capital del gran imperio Wari, paisajes naturales, zonas urbanas y rurales rodeada de cerros revestidos por plantas silvestres y caminos de herradura que invitan a recorrerlos. También se observa el Valle del río Ocopa, su posición estratégica lo consagra ya que posibilita observar la Cueva de Pikimachay y el Obelisco del Santuario Histórico de las Pampas de Ayacucho.

Figura 16

Ubicación de los principales zonas arqueológicas y patrimonios culturales



4. DESCRIPCIÓN DE POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES

Para identificar los posibles impactos ambientales que serán generados por la planta ladrillera, se identifica cada etapa de su implementación con diagramas de entra y salida.

Figura 17

Diagrama de flujo etapa de planificación



Figura 18

Diagrama de flujo etapa de construcción



Figura 19

Diagrama de flujo etapa de operación



5. Impactos ambientales a prevenir

- Contaminación atmosférica por material particulado.
- Deterioro de la calidad del aire respirable para la población aledaña.
- Deterioro de ecosistemas aledaños a la planta ladrillera.
- Deterioro de la calidad sonora para la población y trabajadores.
- Perturbación del sueño y aumento de accidentes.
- Deterioro de la salud del personal y población aledaña
- Generación de gases efecto invernadero.
- Modificación del componente abiótico de los ecosistemas
- Pérdida de cobertura vegetal

6. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

6.1. Control de emisores atmosféricos

La emisión de agentes atmosféricos generado en el proceso de quema de ladrillos, es uno de los principales impactos ambientales que producirá la planta ladrillera, por ello; se deberá realizar controles que permitan estar en los límites permisibles. La planta ladrillera deberá realizar las siguientes medidas de control.

1. Se diseñan hornos mejorados con mayor eficiencias térmicas y menor generación de gases efecto invernadero. Medida implementada en la etapa de instalación de la planta ladrillera.

2. En el proceso de quema de ladrillos, se utilizará ventiladores a fin de aumentar el ingreso de oxígeno y mejorar el proceso de quemado, disminuyendo la generación de gases efecto invernadero.
3. En el proceso de quemado de ladrillos de construcción, será restringido solo al uso de biomasa como combustible, no se utilizará combustibles que generen mayor contaminación y perjuicio a la salud.
4. El proceso de quema, deberá ser supervisado por medio de termocuplas tipo K, para controlar la cantidad de biomasa utilizado en cada proceso.
5. Los trabajadores que laboren directamente en el proceso de quema de ladrillos, deberán usar equipos de protección personal certificados para temperaturas superiores a 40 °C, a fin de cuidar la integridad del personal.

6.2. Control de ruido

La planta ladrillera en el proceso de construcción y de producción, trabajará con maquinaria pesada, así también; con máquinas industriales, provocando una contaminación sonora, por ello; para tener el control del impacto ambiental la planta ladrillera realizará las siguientes medidas de control.

1. El diseño de las paredes del perímetro tendrá la altura adecuada para la emisión del ruido a la parte superior y no se vea afectado los alrededores de la planta ladrillera. Medida que se implementa en la etapa de instalación de la planta ladrillera.
2. La planta ladrillera tendrá monitoreo frecuente del ruido generado, para ello contará con un sonómetro.
3. Las maquinarias tendrán un mantenimiento periódico a fin de evitar acumulaciones y obstrucciones que conlleven a aumentar el ruido en la planta, para ello se contará con un programa de mantenimiento de equipos y maquinarias.
4. Se establecerá los horarios de la línea de producción hasta la etapa de obtención del ladrillo crudo, a fin de respetar los horarios permitidos por las leyes peruanas.
5. Se reducirá el tiempo de exposición del personal en las maquinarias de transformación del ladrillo, esto con medidas de rotación que altere las tareas ruidosas con menos ruidosas.
6. Los trabajadores que este relacionados directamente en el proceso productivo, deberán contar con audífonos industriales certificados, a fin de cuidar la salud del personal.

6.3. Control de partículas suspendidas

La planta ladrillera, realizará trabajos de movimiento de mineral no metálico (arcilla común y tierra puzolánica), estos trabajos producirán la generación de partículas que estarán suspendidas en el aire. Para tener un control de este impacto ambiental, la planta ladrillera realizará medidas de prevención y control.

1. El diseño de las canchas de materia prima estará ubicado estratégicamente, utilizando como criterio básico la dirección predominante de los vientos. Medida que se implementa en la etapa de instalación de la planta ladrillera.
2. Al ingreso del sistema de producción en los equipos de cajón alimentador, rompeterrones y desintegrado, contará con un sistema de captadores de polvo, con el cual se logrará reducir la liberación de material particulado al medio ambiente.
3. Para el transporte de la, materia prima de los yacimientos y almacenado en las canchas de alimentación, se aplicará riego con agua constante, para lo cual se deberá contar con un programa de riego que tendrán como principales aspectos, área a regar; requerimientos de agua; equipo necesario; ruta y frecuencia de aplicación.
4. Para minimizar el material particulado en el transporte por las carreteras asfaltadas, se tendrá que implementar el control de velocidad, para ello se deberá tener capacitaciones y sensibilización a los conductores de los vehículos pesados y medianos.
5. Los trabajadores que este relacionados directamente en el proceso productivo, deberán contar con respiradores para polvo y lentes de protección certificadas, a fin de cuidar la salud del personal.

6.4. Control de residuos de construcción y producción

La planta ladrillera generará en su instalación residuos de construcción comprendidos principalmente por desmontes, piedras y restos de cementos, así también; en la etapa de producción generará residuos comprendidos por restos de ladrillos, piedras, carbón y los inquemados de la biomasa. Estos no pueden ser liberados en los ecosistemas debido que generarían impactos ambientales, como el deterioro del ecosistema, cambio de acidez de los suelos, menor retención de humedad y esterilidad de los suelos, por ello la empresa debe contar con un plan de manejo de residuos sólidos de construcción y producción, y deberá realizar las medidas de prevención y control:

1. La empresa deberá destinar un área para el almacenamiento de residuos de construcción y producción, hasta alcanzar la cantidad de traslado de un volquete.
2. El personal que almacena y trasladan estos residuos, deberá contar con equipo de protección personal para caída de rocas y material particulado.
3. La segregación de los residuos de construcción deberá ser destinados en lugares autorizados para esta clase de residuos.

6.5. Control de residuos de aceites de maquinarias

La planta ladrillera, contará con maquinarias pesadas para la extracción de materia prima, traslado de los minerales no metálicos y producto terminado. Estas maquinarias para su buen funcionamiento deben tener un control de mantenimiento, en donde generan residuos de aceites, los cuales son considerados como residuos tóxicos peligrosos. La planta ladrillera deberá contar con medidas de prevención y control a fin de no generar impactos ambientales por derrame.

1. Las maquinarias deberán contar con un programa de mantenimiento a fin de no tener accidentes y posibles derrames de aceites.
2. Los residuos de aceites generados, deberán ser recogido en recipientes y almacenados en lugares apartados.
3. La empresa deberá destinar y contratar a una empresa de transporte y tratamiento de residuos peligrosos.

6.6. Control de salud ocupacional

Disponer de medidas que resguarden la integridad del personal de trabajo de la planta es uno de los principales controles que debe implementar la planta ladrillera, los trabajadores deberán estar capacitados periódicamente a fin de tener un desempeño que no involucre peligro en su integridad en el trabajo, así también; deberá contar con el equipo de protección personal de acuerdo al área que se desempeñe. En general el personal deberá estar protegido con guantes, zapatos punta de acero, protector auditivo, lentes de protección y mascarilla industrial para polvo.

Anexo 29

Panel fotográfico

Identificación de recolección de muestra de arcilla común



Yacimiento de arcilla común el Paraíso



Ocurrencias de arcilla común, localidad Trigopampa.



Análisis y quema de arcilla, planta piloto de cerámica.



Resultados de quema de prototipos de ladrillos escala laboratorio.

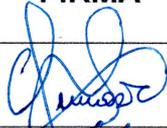


Identificación de parámetros de prototipo de horno ladrillero tiro invertido



ACTA DE CONFORMIDAD

Los que suscribimos, miembros de Jurado Designados para el Acto Público de Sustentación de Tesis cuyo Título es "ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA LADRILLERA CON HORNOS DE TIRO INVERTIDO EN LA REGIÓN DE AYACUCHO - 2022". Presentado por el Bachiller en Ingeniería Química Jairo CASTILLON MENDIVIL, el cual fue expuesto el día 16 de enero del 2023, en mérito a la RD N° 011-2023-UNSCH-FIQM/D, damos nuestra conformidad a la tesis mencionado y declaramos al recurrente apto para que pueda iniciar las gestiones administrativas que conducen al expedición y entrega del título profesional de Ingeniero Químico.

MIEMBROS DE JURADO	DNI	FIRMA
Mg. Edgar Gregorio ARONES MEDINA	28223985	
Dr. Juan Carlos PONCE RAMIREZ	23008579	
Mg. Pedro INGA ZARATE	28263568	

Ayacucho 14 de febrero del 2023



UNSCH

FACULTAD DE
INGENIERÍA QUÍMICA Y
METALURGIA

ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA QUÍMICA

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD N° 003-2023-UNSCH-FIQM/EPIQ

El que suscribe, Directora de la **Escuela Profesional de Ingeniería Química** de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, emite la siguiente:

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Que, habiendo recibido el requerimiento de Constancia de Originalidad por parte del Bach. **Jairo CASTILLON MENDIVIL**, se procedió a la evaluación y regularización de originalidad del archivo adjunto con el **TURNITIN - UNSCH**, de acuerdo a los criterios establecidos en el **Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH**, aprobado con Resolución del Consejo Universitario N° 039-2021-UNSCH-CU; cuyos resultados son:

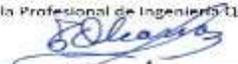
Tesis: Estudio de prefectibilidad para la instalación de una planta ladrillera con hornos de tiro invertido en la región de Ayacucho

Autor Bach.: **Jairo CASTILLON MENDIVIL**
Identificado : 2019657335
Fecha : 21 de febrero del 2023
Archivo : Tesis

Se expide la presente constancia de originalidad, con reporte del **19(diecinueve)** % de **ÍNDICE DE SIMILITUD** realizado con **Depósito de trabajos estándar**, a fin de proseguir con los trámites pertinentes; cabe señalar que, los documentos del procedimiento se archivan en el repositorio documental de la Escuela.

Ayacucho, 06 de febrero del 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
Escuela Profesional de Ingeniería Química


Mg. **Esmeralda ALCARRAZ ALFARO**
DIRECTORA

Adjunto **Reporte de Índice de Similitud**
cc. archivo

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERA
QUIMICA Av. Independencia S/N –
Ayacucho Telf. 066-312510 Anexo. 152
Correo: ep.quimica@unsch.edu.pe



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Jairo Castellón Mendivil
Título del ejercicio: Tesis Jairo Castellón Mendivil
Título de la entrega: Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta ...
Nombre del archivo: tesis_recortado.pdf
Tamaño del archivo: 3M
Total páginas: 227
Total de palabras: 56,850
Total de caracteres: 283,960
Fecha de entrega: 21-feb.-2023 10:35a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre... 2019657335

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA



TESIS

Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta
ladrillera con hornos de tiro invertido en la región de Ayacucho

PRESENTADO POR:

Jairo CASTILLON MENDIVIL

Para optar el título profesional de:

INGENIERO QUÍMICO

AYACUCHO - PERÚ

2022

Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta ladrillera con hornos de tiro invertido en la región de Ayacucho 2022

por Jairo Castellón Mendivil

Fecha de entrega: 21-feb-2023 10:35a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2019657335

Nombre del archivo: tesis_recortado.pdf (3M)

Total de palabras: 56850

Total de caracteres: 283960

Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta ladrillera con hornos de tiro invertido en la región de Ayacucho 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	5%
2	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	repositorio.ingemmet.gob.pe Fuente de Internet	2%
4	docplayer.es Fuente de Internet	1%
5	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	1%
6	idoc.pub Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	1%
8	www.mef.gob.pe Fuente de Internet	<1%

9	archive.org Fuente de Internet	<1 %
10	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1 %
11	es.wikipedia.org Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
14	www.minem.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	munihuamanga.gob.pe Fuente de Internet	<1 %

21	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
22	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
23	pdfcoffee.com Fuente de Internet	<1 %
24	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
25	qdoc.tips Fuente de Internet	<1 %
26	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
27	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
28	icrc.icourban.com Fuente de Internet	<1 %
29	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
30	edoc.pub Fuente de Internet	<1 %
31	repositorio.unica.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
32	kupdf.net	

Fuente de Internet

<1 %

33

www.cooperacionsuiza.pe

Fuente de Internet

<1 %

34

repositorio.unach.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

35

Submitted to Universidad Catolica De Cuenca

Trabajo del estudiante

<1 %

36

repositorio.uancv.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

37

Submitted to UNIV DE LAS AMERICAS

Trabajo del estudiante

<1 %

38

Submitted to Universidad Católica San Pablo

Trabajo del estudiante

<1 %

39

www.redladrilleras.net

Fuente de Internet

<1 %

40

alicia.concytec.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

41

Submitted to Aliat Universidades

Trabajo del estudiante

<1 %

42

repositorio.ufpso.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

43

pdfcookie.com

Fuente de Internet

<1 %

44	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
45	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
46	www.munihuamanga.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
47	prezi.com Fuente de Internet	<1 %
48	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
49	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
50	Submitted to EP NBS S.A.C. Trabajo del estudiante	<1 %
51	dspace.unl.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
52	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	<1 %
53	documents.mx Fuente de Internet	<1 %
54	dspace.cordillera.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
55	repositorio.puce.edu.ec Fuente de Internet	<1 %

56	repositorio.ucp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
57	repositorio.espe.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
58	Submitted to Universidad Cientifica del Sur Trabajo del estudiante	<1 %
59	Submitted to Universidad Rey Juan Carlos Trabajo del estudiante	<1 %
60	muniandresavelinocaceres.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
61	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo