

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Industrial



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE LADRILLOS A BASE DE ARCILLA, TIERRA Y VIDRIO MOLIDO RECICLADO

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Raul Alexander Rodriguez Prado

Código 20131158

Williams Martin Cortez

Código 20111999

Asesor

Carlos Augusto Lizarraga Portugal

Lima – Perú
Agosto de 2023

**PRE-FEASIBILITY STUDY FOR THE
INSTALLATION OF A PLANT PRODUCING
BRICKS BASED ON CLAY, EARTH AND
RECYCLED GROUND GLASS**

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|--------------|
| RESUMEN..... | XVIII |
| ABSTRACT..... | XIX |
| CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES..... | 1 |
| 1.1 Problemática | 1 |
| 1.2 Objetivos de la investigación..... | 1 |
| 1.3 Alcance de la investigación | 2 |
| 1.4 Justificación del tema | 2 |
| 1.5 Hipótesis de trabajo | 3 |
| 1.6 Marco referencial..... | 3 |
| 1.7 Marco conceptual | 5 |
| CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO | 8 |
| 2.1 Aspectos generales del estudio de mercado | 8 |
| 2.1.1 Definición comercial del producto..... | 8 |
| 2.1.2 Uso del producto, bienes sustitutos y complementarios | 9 |
| 2.1.3 Determinación del área geográfica que abarcará el estudio..... | 9 |
| 2.1.4 Análisis del sector industrial | 9 |
| 2.1.5 Modelo de Negocios | 13 |
| 2.2 Metodología a emplear en la investigación de mercado..... | 14 |
| 2.3 Demanda potencial | 14 |
| 2.3.1 Patrones de consumo..... | 14 |
| 2.3.2 Determinación de la demanda potencial | 15 |
| 2.4 Determinación de la demanda de mercado en base a data histórica..... | 15 |
| 2.4.1 Demanda interna aparente histórica tomada como fuente bases de datos | 15 |
| 2.4.2 Proyección de la demanda..... | 17 |
| 2.4.3 Definición del mercado objetivo..... | 19 |
| 2.4.4 Diseño y Aplicación de Encuestas | 19 |
| 2.4.5 Resultados de la encuesta..... | 20 |
| 2.4.6 Determinación de la demanda del proyecto | 23 |
| 2.5 Análisis de la oferta | 24 |
| 2.5.1 Empresas productoras, importadoras y exportadoras | 24 |

| | | |
|--|---|-----------|
| 2.5.2 | Empresas comercializadoras | 26 |
| 2.6 | Definición de la Estrategia Comercial..... | 27 |
| 2.6.1 | Comercialización y distribución | 27 |
| 2.6.2 | Publicidad y promoción | 28 |
| 2.6.3 | Análisis de precios | 28 |
| 2.7 | Análisis de disponibilidad de los insumos principales | 30 |
| 2.7.1 | Características principales de las materias primas | 30 |
| 2.7.2 | Disponibilidad de las materias primas | 32 |
| 2.7.3 | Costo de las materias primas..... | 35 |
| CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA | | 36 |
| 3.1 | Identificación y análisis detallado de los factores de localización | 36 |
| 3.2 | Identificación y descripción de las alternativas de macro localización.... | 37 |
| 3.2.1 | Evaluación y selección de la macro localización..... | 43 |
| 3.3 | Identificación y descripción de las alternativas de micro localización..... | 45 |
| 3.3.1 | Evaluación y selección de la micro localización | 50 |
| CAPITULO IV: TAMAÑO DE PLANTA | | 52 |
| 4.1 | Relación tamaño-mercado | 52 |
| 4.2 | Relación tamaño-recursos productivos..... | 52 |
| 4.3 | Relación tamaño-tecnología | 53 |
| 4.4 | Relación tamaño-punto de equilibrio | 53 |
| 4.5 | Selección del tamaño de planta | 53 |
| CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO..... | | 54 |
| 5.1 | Definición técnica del producto..... | 54 |
| 5.1.1 | Especificaciones técnicas del producto..... | 54 |
| 5.1.2 | Composición del producto | 54 |
| 5.1.3 | Diseño gráfico del producto..... | 55 |
| 5.1.4 | Regulaciones técnicas del producto | 56 |
| 5.2 | Tecnologías existentes y procesos de producción | 56 |
| 5.2.1 | Naturaleza de la tecnología requerida..... | 56 |
| 5.2.2 | Proceso de producción | 59 |
| 5.3 | Características de las instalaciones y equipos | 72 |
| 5.3.1 | Selección de la maquinaria y equipos | 72 |
| 5.3.2 | Especificaciones de la maquinaria, equipos y herramientas | 73 |
| 5.4 | Capacidad instalada | 83 |

| | | |
|--|---|------------|
| 5.4.1 | Cálculo de la capacidad instalada | 83 |
| 5.4.2 | Cálculo del número de máquinas y personal de planta requerido..... | 86 |
| 5.5 | Resguardo de Calidad | 89 |
| 5.5.1 | Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y producto | 89 |
| 5.6 | Estudio de Impacto Ambiental | 91 |
| 5.7 | Seguridad y Salud Ocupacional..... | 93 |
| 5.8 | Sistema de mantenimiento | 95 |
| 5.9 | Diseño de la cadena de Suministro | 96 |
| 5.10 | Programa de producción | 97 |
| 5.11 | Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto | 99 |
| 5.11.1 | Materia prima, insumos y otros materiales | 99 |
| 5.11.2 | Servicios: agua, combustible, energía eléctrica, etc..... | 100 |
| 5.11.3 | Determinación del número de empleados | 107 |
| 5.11.4 | Servicios de terceros | 109 |
| 5.12 | Disposición de planta..... | 110 |
| 5.12.1 | Características físicas del proyecto | 110 |
| 5.12.2 | Determinación de las zonas físicas requeridas..... | 111 |
| 5.12.3 | Cálculos de áreas para cada zona..... | 111 |
| 5.12.4 | Dispositivos de seguridad industrial y señalización | 117 |
| 5.12.5 | Disposición a detalle de la zona productiva..... | 118 |
| 5.12.6 | Disposición general..... | 123 |
| 5.13 | Cronograma de implementación de proyecto | 124 |
| CAPITULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN..... | | 125 |
| 6.1 | Formación de la organización empresarial | 125 |
| 6.2 | Esquema de la estructura organizacional..... | 125 |
| 6.3 | Requerimiento de personal directivo, administrativo y otros | 125 |
| CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO..... | | 127 |
| 7.1 | Inversiones | 127 |
| 7.1.1 | Estimación de la inversión de largo plazo | 127 |
| 7.1.2 | Estimación de las inversiones de corto plazo..... | 131 |
| 7.1.3 | Estructura de financiamiento (Deuda – Patrimonio)..... | 134 |
| 7.2 | Costo de producción | 135 |
| 7.2.1 | Costo de materias primas | 135 |
| 7.2.2 | Costo de mano de obra directa | 137 |

| | | |
|-------|--|------------|
| 7.2.3 | Costos Indirectos de Fabricación | 139 |
| 7.3 | Gastos generales | 145 |
| 7.3.1 | Gastos administrativos | 145 |
| 7.3.2 | Gastos de ventas | 147 |
| 7.3.3 | Otros gastos generales | 148 |
| 7.4 | Presupuesto Operativo | 149 |
| 7.4.1 | Presupuesto de ingreso de ventas | 149 |
| 7.4.2 | Presupuesto operativo de costo | 149 |
| 7.4.3 | Presupuesto operativo de gastos | 152 |
| 7.5 | Presupuesto Financiero | 154 |
| 7.5.1 | Presupuesto de Servicio de Deuda | 154 |
| 7.5.2 | Presupuesto de Estado de Resultado | 155 |
| 7.5.3 | Presupuesto de Estado de Situación Financiera (apertura) | 156 |
| 7.5.4 | Flujo de caja de corto plazo del año 2023 | 157 |
| 7.5.5 | Costo de oportunidad (COK) | 158 |
| 7.5.6 | Flujos de fondos netos | 159 |
| 7.6 | Evaluación Económica y Financiera | 161 |
| 7.6.1 | Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR | 161 |
| 7.6.2 | Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR | 161 |
| 7.6.3 | Análisis de ratios (liquidez, solvencia y rentabilidad) | 162 |
| 7.6.4 | Análisis de sensibilidad de proyecto | 163 |
| | CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO | 164 |
| 8.1 | Indicadores sociales | 164 |
| 8.2 | Interpretación de indicadores sociales | 165 |
| | CONCLUSIONES | 166 |
| | RECOMENDACIONES | 167 |
| | REFERENCIAS | 168 |
| | ANEXOS | 177 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 2.1 Características del ladrillo King Kong por marca | 11 |
| Tabla 2.2 Demanda Potencial del Perú | 15 |
| Tabla 2.3 Registro histórica de ladrillo King Kong: Producción y Importación | 16 |
| Tabla 2.4 Demanda Histórica Interna Aparente de ladrillos King Kong..... | 16 |
| Tabla 2.5 Producto Bruto Interno - Construcción (2017-2022)..... | 17 |
| Tabla 2.6 Proyección de la demanda Interna Aparente de ladrillos King Kong | 19 |
| Tabla 2.7 Demanda del proyecto 2023-2028..... | 23 |
| Tabla 2.8 Producción de Arcilla por departamento 2017 | 32 |
| Tabla 2.9 Disponibilidad de Arcilla por departamento..... | 33 |
| Tabla 2.10 Producción de tierra por región 2017 | 33 |
| Tabla 2.11 Disponibilidad de Tierra por región | 34 |
| Tabla 2.12 Producción de vidrio reciclado por departamento 2020 | 34 |
| Tabla 2.13 Disponibilidad de vidrio reciclado..... | 35 |
| Tabla 2.14 Precio de materia por departamento | 35 |
| Tabla 3.1 Nivel de importancia por materia prima de acuerdo a la disponibilidad | 38 |
| Tabla 3.2 Disponibilidad de Materias Primas..... | 38 |
| Tabla 3.3 Escala de Calificación del Promedio Ponderado | 38 |
| Tabla 3.4 Cercanía hacia el mercado meta | 39 |
| Tabla 3.5 Escala de Calificación de rutas | 39 |
| Tabla 3.6 Cantidad de parques industriales por departamento | 39 |
| Tabla 3.7 Escala de Calificación de terrenos | 40 |
| Tabla 3.8 Población económicamente activa por departamento..... | 40 |
| Tabla 3.9 Escala de Calificación de costo de mano de obra..... | 40 |
| Tabla 3.10 Disponibilidad de energía eléctrica por departamento | 41 |
| Tabla 3.11 Escala de Calificación de cargo eléctrico | 41 |
| Tabla 3.12 Disponibilidad de gas natural | 41 |
| Tabla 3.13 Escala de Calificación del gas natural | 42 |
| Tabla 3.14 Acceso a servicios de saneamiento por departamento..... | 42 |
| Tabla 3.15 Escala de Calificación de acceso a agua..... | 42 |
| Tabla 3.16 Abreviación de los factores de macro localización | 43 |

| | |
|--|----|
| Tabla 3.17 Enfrentamiento entre factores | 43 |
| Tabla 3.18 Escala de Calificación de factores | 43 |
| Tabla 3.19 Ranking de factores de la macro localización | 44 |
| Tabla 3.20 Cantidad de canteras y plantas de reciclaje cercanas..... | 45 |
| Tabla 3.21 Nivel de importancia por materia prima..... | 46 |
| Tabla 3.22 Cercanía a Materias Primas | 46 |
| Tabla 3.23 Escala de Calificación de Promedio Ponderado | 46 |
| Tabla 3.24 Captación de Ferreterías y Home-centers..... | 47 |
| Tabla 3.25 Escala de Calificación de Grado de Captación..... | 47 |
| Tabla 3.26 Costo promedio por Distrito | 47 |
| Tabla 3.27 Escala de Calificación de terrenos | 47 |
| Tabla 3.28 Cargo Total de energía eléctrica por distrito | 48 |
| Tabla 3.29 Escala de Calificación de cargo eléctrico | 48 |
| Tabla 3.30 Cantidad de denuncias por comisión | 49 |
| Tabla 3.31 Escala de Calificación del porcentaje de denuncias | 49 |
| Tabla 3.32 Abreviación de los factores de micro localización | 50 |
| Tabla 3.33 Enfrentamiento entre factores..... | 50 |
| Tabla 3.34 Escala de Calificación de factores | 50 |
| Tabla 3.35 Ranking de factores de la micro localización | 51 |
| Tabla 4.1 Relación tamaño-mercado | 52 |
| Tabla 4.2 Relación tamaño-recurso productivo..... | 52 |
| Tabla 4.3 Relación tamaño-tecnología | 53 |
| Tabla 4.4 Relación tamaño-punto de equilibrio..... | 53 |
| Tabla 4.5 Selección de tamaño de planta..... | 53 |
| Tabla 5.1 Especificaciones técnicas del ladrillo King Kong | 54 |
| Tabla 5.2 Composición del ladrillo King Kong de arcilla, tierra y vidrio reciclado | 54 |
| Tabla 5.3 Selección de tecnología | 59 |
| Tabla 5.4 Reacciones químicas en la pista térmica de cocción | 67 |
| Tabla 5.5 Resumen de maquinarias, equipos y herramientas por operación | 72 |
| Tabla 5.6 Tiempos de producción..... | 83 |
| Tabla 5.7 Capacidades de las operaciones por el método de balance de materia..... | 85 |
| Tabla 5.8 Requerimiento de cantidad de máquinas | 87 |
| Tabla 5.9 Requerimiento de cantidad de operarios..... | 88 |
| Tabla 5.10 Especificaciones técnicas de la arcilla | 89 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 5.11 Especificaciones técnicas de la tierra | 89 |
| Tabla 5.12 Especificaciones técnicas del vidrio reciclado | 90 |
| Tabla 5.13 Criterios de calificación de impactos..... | 91 |
| Tabla 5.14 Rangos de significancia de impactos | 91 |
| Tabla 5.15 Matriz de Leopold..... | 92 |
| Tabla 5.16 Estimación del grado de riesgo | 93 |
| Tabla 5.17 Variación de los factores de probabilidad y severidad | 93 |
| Tabla 5.18 Matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos (IPER) | 94 |
| Tabla 5.19 Plan de mantenimiento en planta..... | 95 |
| Tabla 5.20 Porcentaje de utilización de la capacidad instalada..... | 97 |
| Tabla 5.21 Programa de producción del proyecto parte 1 | 98 |
| Tabla 5.22 Programa de producción del proyecto parte 2 | 98 |
| Tabla 5.23 Requerimiento de arcilla, tierra y vidrio reciclado | 99 |
| Tabla 5.24 Requerimiento de pallets | 99 |
| Tabla 5.25 Requerimiento de rollo de film..... | 100 |
| Tabla 5.26 Requerimiento de implementos de seguridad..... | 100 |
| Tabla 5.27 Requerimiento de agua tratada para producción | 100 |
| Tabla 5.28 Requerimiento de agua potable para el personal de producción | 101 |
| Tabla 5.29 Requerimiento de agua potable para personal administrativo y de ventas | 101 |
| Tabla 5.30 Agua potable total..... | 101 |
| Tabla 5.31 Requerimiento de gas en cocción | 102 |
| Tabla 5.32 Requerimiento de gas en secado..... | 102 |
| Tabla 5.33 Consumo de total de gas natural | 102 |
| Tabla 5.34 Requerimiento de petróleo para cargador frontal | 103 |
| Tabla 5.35 Requerimiento de petróleo para montacargas..... | 103 |
| Tabla 5.36 Consumo total de diésel..... | 103 |
| Tabla 5.37 Energía eléctrica consumida en producción en turno 1 y turno 3 (parte 1) | 104 |
| Tabla 5.38 Energía eléctrica consumida en producción en turno 1 y turno 3 (parte 2) | 105 |
| Tabla 5.39 Energía eléctrica consumida para maquinaria de producción en turno 2 ... | 105 |
| Tabla 5.40 Energía eléctrica consumida en iluminación en planta turno 2 | 106 |
| Tabla 5.41 Energía eléctrica consumida en iluminación en planta turno 3 | 106 |
| Tabla 5.42 Energía eléctrica para equipos administrativos | 107 |
| Tabla 5.43 Energía eléctrica para iluminación administrativa | 107 |
| Tabla 5.44 Cantidad de trabajadores directos programados | 108 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 5.45 Cantidad de trabajadores indirectos programados | 109 |
| Tabla 5.46 Requerimiento de zonas físicas | 111 |
| Tabla 5.47 Área mínima de producción por método Guerceht..... | 112 |
| Tabla 5.48 Área recomendada para pilas de materia prima..... | 113 |
| Tabla 5.49 Inventario requerido por tipo de distribuidor..... | 114 |
| Tabla 5.50 Área requerida por tipo de distribuidor | 114 |
| Tabla 5.51 Requerimiento total de zonas físicas | 116 |
| Tabla 5.52 Códigos de valor de proximidad..... | 118 |
| Tabla 5.53 Códigos para la justificación de proximidad | 118 |
| Tabla 5.54 Resumen de la cantidad de relaciones de proximidad entre áreas..... | 120 |
| Tabla 5.55 Líneas y colores de proximidad | 120 |
| Tabla 7.1 Costo de maquinarias y equipos | 128 |
| Tabla 7.2 Costo de equipos complementarios para producción | 129 |
| Tabla 7.3 Costo de mobiliarios y otros | 130 |
| Tabla 7.4 Costo de edificación | 131 |
| Tabla 7.5 Costo fijo intangible | 131 |
| Tabla 7.6 Egreso total año 2023 | 132 |
| Tabla 7.7 Tiempo de inventario de materia prima (TIMP)..... | 133 |
| Tabla 7.8 Tiempo de inventario de productos en proceso (TPP)..... | 133 |
| Tabla 7.9 Tiempo de inventario de productos terminados (TIPT) | 133 |
| Tabla 7.10 Inversión total y estructura de financiamiento..... | 134 |
| Tabla 7.11 Costo de arcilla | 135 |
| Tabla 7.12 Costo de tierra..... | 135 |
| Tabla 7.13 Costo de vidrio reciclado | 135 |
| Tabla 7.14 Costo de agua para producción de ladrillo | 136 |
| Tabla 7.15 Costo de pallets..... | 136 |
| Tabla 7.16 Costo de film..... | 136 |
| Tabla 7.17 Estructura de costo de mano de obra directa | 137 |
| Tabla 7.18 Costo de mano de obra por estación de trabajo parte 1 | 138 |
| Tabla 7.19 Costo de mano de obra por estación de trabajo parte 2 | 138 |
| Tabla 7.20 Costo total de mano de obra directa | 139 |
| Tabla 7.21 Costo total de gas natural..... | 139 |
| Tabla 7.22 Costo total Diésel..... | 140 |
| Tabla 7.23 Costo total energía eléctrica para producción..... | 140 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 7.24 Estructura de costo de mano de obra indirecta | 141 |
| Tabla 7.25 Costo de mano de obra indirecta de producción..... | 141 |
| Tabla 7.26 Depreciación de maquinaria y equipos..... | 142 |
| Tabla 7.27 Depreciación de equipos complementarios para producción | 142 |
| Tabla 7.28 Depreciación fabril total | 142 |
| Tabla 7.29 Costo de energía eléctrica para iluminación en producción | 143 |
| Tabla 7.30 Costo de agua potable para personal de producción..... | 143 |
| Tabla 7.31 Costo total de implementos de seguridad | 144 |
| Tabla 7.32 Costo de personal tercerizado: vigilancia | 144 |
| Tabla 7.33 Costo de personal tercerizado: limpieza | 144 |
| Tabla 7.34 Costo total de alquiler de terreno | 144 |
| Tabla 7.35 Estructura de gasto de personal administrativo | 145 |
| Tabla 7.36 Gasto en personal administrativo..... | 145 |
| Tabla 7.37 Depreciación de mobiliarios | 146 |
| Tabla 7.38 Depreciación de equipos tecnológicos..... | 146 |
| Tabla 7.39 Depreciación de edificaciones | 146 |
| Tabla 7.40 Depreciación total no fabril | 146 |
| Tabla 7.41 Gasto en energía eléctrica para equipos administrativos..... | 147 |
| Tabla 7.42 Gasto en energía eléctrica para iluminación administrativa | 147 |
| Tabla 7.43 Gasto en línea telefónica..... | 147 |
| Tabla 7.44 Gasto en agua potable para personal administrativo | 147 |
| Tabla 7.45 Estructura de gasto en personal de ventas | 148 |
| Tabla 7.46 Gasto en personal de ventas..... | 148 |
| Tabla 7.47 Gasto en publicidad y propaganda..... | 148 |
| Tabla 7.48 Amortización de intangibles | 148 |
| Tabla 7.49 Presupuesto de ingreso | 149 |
| Tabla 7.50 Presupuesto operativo de materias primas consumidas..... | 149 |
| Tabla 7.51 Presupuesto operativo de mano de obra directa | 150 |
| Tabla 7.52 Presupuesto operativo de costos indirectos de fabricación (CIF)..... | 150 |
| Tabla 7.53 Presupuesto operativo de compras de materias primas | 151 |
| Tabla 7.54 Presupuesto operativo total del costo de producción..... | 151 |
| Tabla 7.55 Presupuesto operativo de productos terminados..... | 151 |
| Tabla 7.56 Presupuesto operativo de costo de venta | 152 |
| Tabla 7.57 Presupuesto operativo de gastos administrativos | 152 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 7.58 Presupuesto operativo de gastos de ventas | 153 |
| Tabla 7.59 Presupuesto operativo de otros gastos | 153 |
| Tabla 7.60 Presupuesto operativo total de gastos | 153 |
| Tabla 7.61 Plan deuda activo fijo: Banco de Crédito del Perú | 154 |
| Tabla 7.62 Plan deuda activo fijo: Scotiabank | 154 |
| Tabla 7.63 Plan de deuda total..... | 154 |
| Tabla 7.64 Estado de resultados de los años 2023, 2024, 2025, 2026, 2027 y 2028.... | 155 |
| Tabla 7.65 Flujo de caja corto plazo año 2023 | 157 |
| Tabla 7.66 Flujo de fondo económico del proyecto | 159 |
| Tabla 7.67 Flujo de fondo financiero del proyecto..... | 160 |
| Tabla 7.68 Indicadores de evaluación económica | 161 |
| Tabla 7.69 Indicadores de evaluación financiera..... | 161 |
| Tabla 7.70 Indicadores de liquidez | 162 |
| Tabla 7.71 Indicadores de solvencia..... | 162 |
| Tabla 7.72 Índices de rentabilidad..... | 162 |
| Tabla 7.73 Resumen de análisis de Montecarlo: precio de venta del canal..... | 163 |
| Tabla 7.74 Resumen de análisis de Montecarlo: costo de vidrio reciclado..... | 163 |
| Tabla 7.75 Resumen de análisis de Montecarlo: costo de oportunidad (COK)..... | 163 |
| Tabla 8.1 Análisis social de los años 2023, 2024, 2025, 2026, 2027 y 2028 | 164 |
| Tabla 8.2 Indicadores de empleabilidad | 165 |
| Tabla 8.3 Indicadores rendimiento de capital..... | 165 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|-------------|---|----|
| Figura 2.1 | Diseño de Ladrillo King Kong | 8 |
| Figura 2.2 | Participación de mercado de las principales fábricas | 12 |
| Figura 2.3 | Modelo de Negocios del Proyecto..... | 13 |
| Figura 2.4 | Modelo de Regresión Lineal | 18 |
| Figura 2.5 | Porcentaje de preferencia en lugares de compra | 20 |
| Figura 2.6 | Nivel de importancia por atributo | 21 |
| Figura 2.7 | Nivel de empatía con la idea | 21 |
| Figura 2.8 | Precio preferido | 22 |
| Figura 2.9 | Porcentaje de Intensión de Compra..... | 22 |
| Figura 2.10 | Porcentaje de Intensidad de Compra | 22 |
| Figura 2.11 | Mejores medios de información | 23 |
| Figura 2.12 | Participación de las empresas importadoras de ladrillo King Kong | 24 |
| Figura 2.13 | Participación de las empresas productoras de ladrillo King Kong..... | 25 |
| Figura 2.14 | Porcentaje de participación en el sector mejoramiento de hogar | 26 |
| Figura 2.15 | Despacho de King Kong..... | 27 |
| Figura 2.16 | Ladrillos Lark en ExpoArcon..... | 28 |
| Figura 2.17 | Precio promedio de ladrillo King Kong (soles por millar) 2015-2022 | 29 |
| Figura 2.18 | Precio de ladrillo King Kong en las principales fábricas de Lima..... | 29 |
| Figura 2.19 | Cadena de Gestión de residuos sólidos municipales | 31 |
| Figura 3.1 | Distrito de Puente Piedra y su división política | 51 |
| Figura 5.1 | Diseño del Ladrillo King Kong | 55 |
| Figura 5.2 | Diseño de Pallets con King Kong..... | 55 |
| Figura 5.3 | Churro de arcilla, tierra y vidrio | 63 |
| Figura 5.4 | Apilado de ladrillos húmedos..... | 64 |
| Figura 5.5 | Apilado coches de cocción | 65 |
| Figura 5.6 | Pista Térmica del proceso de cocción | 66 |
| Figura 5.7 | Diagrama de flujo del proceso productivo | 68 |
| Figura 5.8 | Diagrama de operaciones del ladrillo King Kong (parte 1) | 69 |
| Figura 5.9 | Diagrama de operaciones del ladrillo King Kong (parte 2) | 70 |
| Figura 5.10 | Balance de materia del ladrillo King Kong de arcilla, tierra y vidrio | 71 |

| | |
|---|-----|
| Figura 5.11 Especificaciones técnicas de la tolva de acero | 73 |
| Figura 5.12 Especificaciones técnicas del cargador frontal..... | 73 |
| Figura 5.13 Especificaciones técnicas del imán suspendido | 73 |
| Figura 5.14 Especificaciones técnicas del aspirador | 74 |
| Figura 5.15 Especificaciones técnicas de la zaranda vibratoria..... | 74 |
| Figura 5.16 Especificaciones técnicas del molino de martillos | 74 |
| Figura 5.17 Especificaciones técnicas del molino de cuchillas | 75 |
| Figura 5.18 Especificaciones técnicas del Silo..... | 75 |
| Figura 5.19 Especificaciones técnicas de la amasadora | 75 |
| Figura 5.20 Especificaciones técnicas de la extrusora..... | 76 |
| Figura 5.21 Especificaciones técnicas de la bomba de vacío | 76 |
| Figura 5.22 Especificaciones técnicas de la cortadora | 76 |
| Figura 5.23 Especificaciones técnicas de la apilador | 77 |
| Figura 5.24 Especificaciones técnicas de coches para secado..... | 77 |
| Figura 5.25 Especificaciones técnicas del alimentador | 77 |
| Figura 5.26 Especificaciones técnicas del secadero | 78 |
| Figura 5.27 Especificaciones técnicas de coches para cocción | 78 |
| Figura 5.28 Especificaciones técnicas del transbordador | 78 |
| Figura 5.29 Especificaciones técnicas del horno Hoffman..... | 79 |
| Figura 5.30 Especificaciones técnicas de la estación reguladora de presión..... | 79 |
| Figura 5.31 Especificaciones técnicas del montacargas | 80 |
| Figura 5.32 Especificaciones técnicas de la faja transportadora | 80 |
| Figura 5.33 Especificaciones técnicas de la prensa hidráulica | 80 |
| Figura 5.34 Especificaciones técnicas de la mufla | 81 |
| Figura 5.35 Especificaciones técnicas de la balanza | 81 |
| Figura 5.36 Especificaciones técnicas del vernier | 81 |
| Figura 5.37 Especificaciones técnicas del Pallet | 82 |
| Figura 5.38 Especificaciones técnicas del strech film | 82 |
| Figura 5.39 Especificaciones técnicas de la lampa..... | 82 |
| Figura 5.40 Diagrama de actividades múltiples..... | 84 |
| Figura 5.41 Cadena de Suministro en el sector ladrillero..... | 96 |
| Figura 5.42 Pila o acopio de material granular | 113 |
| Figura 5.43 Mapa de Riesgo de la planta de ladrillos King Kong..... | 117 |
| Figura 5.44 Tabla relacional de áreas de la planta industrial..... | 119 |

| | |
|---|-----|
| Figura 5.45 Símbolo identificador de cada área | 121 |
| Figura 5.46 Diagrama relacional de actividades..... | 122 |
| Figura 5.47 Diagrama relacional de espacios | 122 |
| Figura 5.48 Plano de disposición de la planta de ladrillos..... | 123 |
| Figura 5.49 Cronograma del proyecto | 124 |
| Figura 6.1 Organigrama de la empresa..... | 125 |
| Figura 7.1 Estado de situación financiera 2023: apertura..... | 156 |



ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|-----|
| Anexo 1: Clasificación y encuesta..... | 178 |
| Anexo 2: Análisis y validación de modelo estadístico | 180 |
| Anexo 3: Valoración, suplementos y tiempos estándar | 181 |
| Anexo 4: Diagramas hombre-máquina | 184 |
| Anexo 5: Cantidad de mobiliario por área..... | 189 |
| Anexo 6: Flujo de caja – corto plazo | 190 |
| Anexo 7: Balances generales del proyecto | 195 |
| Anexo 8: Análisis de montecarlo | 196 |



RESUMEN

El estudio evalúa la viabilidad de la instalación de una planta de ladrillos King Kong en el departamento de Lima. El mercado objetivo es de 40 777,63 Toneladas año de ladrillos King Kong a un precio de venta de S/ 736 soles por millar para canal moderno y tradicional. La planta estará ubicada en el distrito de Puente Piedra con una capacidad de 149,69 Toneladas al día. El proceso de producción propuesto está basado en etapas de molido, tamizado, amasado, extruido, cortado, secado y horneado, utilizando arcilla, tierra y vidrio reciclado de la zona. El área propuesta para la planta es de 11 322,26 m².

La inversión del proyecto asciende a S/ 5 319 994,12 soles financiado 43,93% mediante préstamo de los bancos BCP y Scotiabank; por otra parte, el 56,07% es aporte propio. Se indica que el proyecto tendrá un periodo de recuperación de la inversión en 4 años y 6 meses.

Palabras clave: producción de ladrillos, ladrillos ecológicos, normas técnicas de albañilería, resistencia a la compresión, vidrio reciclado.

ABSTRACT

The study assesses the feasibility of installing a King Kong brick plant in the department of Lima. The target market is 40 777,63 tons per year of King Kong bricks at a sale price of S/736 soles per thousand to the traditional channel. The plant will be located in the Puente Piedra district with a capacity of 149,69 tons per day. The proposed production process is based on stages of grinding, sieving, kneading, extruding, cutting, drying and baking, using recycled clay, earth and glass from the area. The proposed area for the plant is 11 322,26 m².

The project investment amounts to S/ 5 319 994,12 soles financed 43,93% through a loan from the banks BCP and Scotiabank; on the other hand, 56,07% is own contribution. It is indicated that the project will have a payback period of the investment in 4 year and 6 months.

Keywords: Brick production, ecological bricks, masonry technical standards, compressive strength, recycled glass.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 Problemática

Desde hace siglos el ladrillo es uno de los materiales más antiguos empleados en la construcción y los romanos los emplearon mediante combinaciones de arcilla en bóvedas, arcos y cúpulas (Montjoy, 2022) y en la actualidad, es uno de los productos constructivos más industrializados en el Perú, siendo empleado en viviendas, edificios; y obras estatales y/o particulares, con gran demanda e incrementando desde el 2016 al 2022 su precio por millar de S/ 660 hasta S/ 950 (Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento [MVCS], 2022).

La industrialización, en cierto aspecto, permitió una mayor disponibilidad de ladrillos; no obstante, el poco control y supervisión de las diferentes fábricas originaron la aparición de ladrilleras informales. Gran parte de las ladrilleras informales usan un método de cocción altamente contaminante, como aserrín de madera, carbón de piedra, leña de eucalipto y otros; esto genera grandes cantidades de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, etc. (Delgado, 2020)

En el año 2012, la investigadora Roció Tamayo detalla la fabricación un ladrillo a base de arcilla, tierra y vidrio reciclado; el cual será más amigable con el medioambiente, ya que usa desperdicios de vidrio en su composición: esto le permitirá reducir el tiempo de cocción y los costos asociados a la materia prima. (Tamayo et al.,2012). Posteriormente, la investigación fue nuevamente estudiada y validada.

Al respecto, el estudio pretende responder a la pregunta de investigación: ¿Es factible instalar una fábrica para producir ladrillos a base de arcilla, tierra y vidrio reciclado?

1.2 Objetivos de la investigación

Objetivo General

Determinar la factibilidad para instalar una planta productora de ladrillos a base de arcilla, tierra y vidrio reciclado; a partir de su viabilidad de mercado, técnica, económica, financiera y social.

Objetivos específicos

- Elaborar un estudio de mercado para el proyecto de fabricación de ladrillos determinando su demanda, oferta y estrategia comercial.
- Determinar viabilidad técnica de los procesos para la fabricación de ladrillos ecológicos que permitan atender la demanda del proyecto.
- Determinar si el proyecto es viable económica, financieramente y socialmente.

1.3 Alcance de la investigación

La presente investigación se realizará durante el periodo 2020 al 2022, en la modalidad de estudio de prefactibilidad para la instalación de una fábrica de producción de ladrillos a base de material reciclado para la comercialización en Lima Metropolitana, estableciendo un tiempo de vida para el proyecto desde el 2023 hasta el 2028 y considerando como objeto de investigación un ladrillo tipo King Kong de 18 huecos para pared portante Tipo IV a base de arcilla, tierra y vidrio reciclado, cuyas dimensiones son largo 23 cm x ancho 12,5 cm x altura 9 cm.

La unidad de investigación, en el estudio, son las empresas (constructoras e inmobiliarias) y las personas naturales dedicadas a la construcción (principalmente conformadas por contratistas), los cuales compran a través de los centros de distribución como: Home Centers y ferreterías.

1.4 Justificación del tema

Justificación Técnica

El producto permite una reducción en el costo total de producción por parte del cliente; además de ello, se logra reciclar una cantidad considerable de vidrio desechado al medio ambiente. Para la fabricación del producto se requieren los procesos de molienda tanto para la tierra, arcilla y vidrio, luego estos productos son zarandeados a través de mallas para obtener la granulometría definida, posteriormente son mezclados e humedecidos con agua en un 15% aproximadamente; después de esto, los productos son extruidos y cortados en forma de bloque; estos bloques son secados en la máquina automatizada en un promedio de 30 horas y finalmente son enviados a la zona de cocción por un periodo de 42 horas.

Estos procesos son realizados con la ayuda de las siguientes maquinarias: molino de martillos, molino de cuchillas, molino de quijadas, zaranda vibratoria, mezcladora, extrusora, cortadora, secadora automática y horno túnel de cocción; los materiales tratados fueron la arcilla, tierra, vidrio reciclado y agua.

Justificación Económica

El desarrollo de componentes de construcción con baja inversión de capital, sean los desperdicios utilizados del sector industrial, conforman una línea de recursos abundantes para el desarrollo de nuevas materias primas de construcción; la distancia a los centros de producción influiría en la factibilidad de obtención y en los costos derivados. Dos son los factores determinantes de su utilización: las cantidades disponibles de materia prima y sus propiedades físicas para que sustente la resistencia del producto.

Justificación social

Se propone una respuesta a las necesidades socio habitacionales de familias de bajos recursos, según resultados del Instituto Nacional de Estadística (INEI, 2017) el 11,7% de los hogares a nivel nacional tienen déficit habitacional, siendo el área rural el de mayor porcentaje de hogares con déficit habitacional con 21,3%, mientras que el área urbana presenta el 8,8%. La estrategia de producción aportará mano de obra que, con el apoyo de capacitaciones, permitirá la formación de nuevas fuentes de trabajo. Por otra parte, al utilizar desperdicios de vidrio se reducirá la contaminación ambiental en el Perú.

1.5 Hipótesis de trabajo

La instalación de una planta productora de ladrillos a base de arcilla, tierra y vidrio reciclado es factible, ya que existe una demanda del producto y es viable técnica, económica, financiera y socialmente.

1.6 Marco referencial

Se consideraron las siguientes referencias:

Según Tamayo et al. (2012) en su informe científico confirman que es posible utilizar el vidrio sódico-cálcico reciclado en una proporción del 30% en peso, como un componente en la producción de ladrillos de arcilla, generado así resistencia de 28 MPa (280 kg/cm²) y cumpliendo, además, las otras normativas de construcción.

González y Ponce (2012) en el estudio hecho, se realizan ensayos variando la proporción de vidrio de 0% a 15% en la mezcla para ladrillos; Se obtiene diferentes grados de resistencia, las cuales a partir del 5% son aprobadas bajo la normativa de México.

Ruíz Fernández (2015) se concluye que un ladrillo de arcilla sin vidrio tiene una resistencia a compresión de 91,64 kg/cm² en cambio al adicionar 10% de vidrio triturado se obtuvo la máxima resistencia a la compresión de 97,74 kg/cm². En este informe vamos a encontrar similitudes con nuestro trabajo donde se tiene un porcentaje de 10% de adición de vidrio triturado como materia prima para producir ladrillos, además que la resistencia del material es similar y si cumple con la normativa legal en Perú.

Ríos Mendieta y Rojas Rivas (2019) en esta investigación se explica el diseño y la composición de ladrillos de concreto ligero utilizando piedra pómez como porcentaje de agregado grueso, para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto ligero, usando porcentajes de 5%, 10% y 15% de piedra pómez.

Manuel Coaguila (2015) en el trabajo se realizaron pruebas de campo y de laboratorio, para poder caracterizar tanto física y mineralógicamente las muestras de arcilla, diatomita y lodo; además, se identificaron los mejores rangos de composición, pH, la CE Conductividad Eléctrica, Resistividad, Transmitancia y Absorbancia para la formulación de mezclas.

Felix Mescua y Sanchez Alfaro (2020) en esta referencia, se realizaron pruebas destructivas de ladrillos (muestreo), Con el fin de medir las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo.

Huachaca Cuti (2020) en esta investigación se fabricaron, en la ciudad del Cusco, los ladrillos en la empresa ladrillera LATESA, y los ensayos para el cálculo de diseño de mezcla y para la clasificación del ladrillo se desarrollaron en la ciudad de Juliaca – San Román en el campus de la Universidad Peruana Unión. Se logró obtener por medio de la incorporación del vidrio mejoras en las propiedades de los ladrillos, teniendo al fin un ladrillo TIPO IV con la adición del 30% de vidrio.

1.7 Marco conceptual

El ladrillo es un elemento constructivo prismático rectangular, compuesto básicamente por arcilla y tierra. Este elemento es usado -en conjunto con agregados y otros elementos- para elaborar muros, paredes, techos y fachadas.

La producción de diferentes tipos de ladrillo dependerá, principalmente, de la función específica que cumplirá en la edificación; por ejemplo:

- Como pared portante: Se colocan verticalmente para soportar y transmitir las cargas a los niveles inferiores de la vivienda u/o edificación; logrando así, una buena distribución de las cargas a los cimientos. Para este caso existen los siguientes tipos de ladrillo: King Kong 18 huecos y King Kong 30%.
- Como pared no portante: También llamado tabiquería, se colocan verticalmente con el objetivo de dividir y/o separar ambientes; debido a que no posee una función mecánica dentro de la edificación. Para este caso, existen los siguientes tipos de ladrillo: Pandereta lisa, Pandereta acanalada, Tabique y Caravista.
- Como Techos: Se colocan horizontalmente para transmitir las cargas a las vigas laterales de la edificación. Para este caso existen los siguientes tipos de ladrillo: Hueco 25, Hueco 20, Hueco 15, Hueco 12, Hueco 8, Bovedilla 20 y Bovedilla 15.

Ahora bien, para garantizar un correcto funcionamiento de los elementos constructivos, el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) enunció una serie de especificaciones técnicas para cada producto. Esto se ve reflejado en la Norma técnica peruana, NTP 339.613 de albañilería y la NTP 339.604; la primera establece los parámetros mínimos de Compresión, flexotracción y alabeo para cada tipo de ladrillo (por ejemplo, King Kong 18 Huecos no debe tener una resistencia menor a 130 kg/cm^2 y la variación de medidas y alabeo no deben superar o bajar los 4 mm del diseño establecido) y la segunda establece las características sismo resistentes mínimas y la cantidad máxima de vacíos en el bloque.

El procedimiento general, para la producción de ladrillos, se basa en el libro “Tecnología Cerámica: Los Ladrillos”, escrito por Facincani (1992). Aquí se destacan

dos etapas: disminución de tamaño de los componentes arcilla y tierra; y el tratamiento físico- químico de la mezcla.

En la primera etapa, se inicia con el acopio y recepción de materias primas en tolvas de acero estructural. Luego el material es dosificado (en proporción de 29% arcilla y 71% tierra) por fajas transportadoras hacia la trituradora primaria con el objetivo de obtener partículas entre 1/2 a 3/16 pulgadas; inmediatamente los componentes molidos son tamizados por una zaranda vibratoria primaria; la mezcla fina (menor a 3/16”) es derivada por una faja lateral a la zona de amasado y mezcla.

La mezcla gruesa (proveniente de la zaranda vibratoria primaria) es derivada a una trituradora secundaria la cual tiene como objetivo obtener partículas entre 1/8” a 1/16”; en esta actividad la mezcla fina de 1/8” y el polvo fino recolectado son derivados por una faja hacia la zona de amasado y mezcla; mientras que la mezcla gruesa (proveniente de la zaranda vibratoria secundaria) es enviada nuevamente a la trituración primaria para su acondicionamiento.

Ahora bien, una vez los materiales finos lleguen a la zona de amasado y mezcla, se procede a agregar agua en una proporción del 18%; conforme la mezcla alcance su grado de humedad ideal se irá inyectando a la cámara de vacío a 90 mm Hg (la cual elimina el aire y asegura una compactación ideal del material) para su posterior extrusión con un molde del ladrillo previamente seleccionado.

El material húmedo extruido se denomina “churro”, este material es enviado a la zona de corte para su división en secciones, las cuales serán el ladrillo húmedo en sí; luego de ello los ladrillos húmedos son acopiados en un coche plataforma, el cual trasladará el material a la zona de secado.

La segunda etapa inicia con el secado continuo, esto se realiza en un túnel en el cual existe una curva de calentamiento inicial, media (120 °C) y final (40°C) el ladrillo recorre cada parte del túnel a través de balancines estas transportan los ladrillos húmedos a las diferentes partes del secadero logrando así perder parte de su humedad. El tiempo aproximado de secado es de 6 horas. El porcentaje de agua se reduce del 18% al 4%.

Posteriormente los ladrillos son trasladados, por medio de los coches de cocción, a los hornos de cocción Hoffman. Estos hornos son cíclicos entre 9 a 15 cámaras con capacidad por cámara entre 1300 – 1500 ladrillos el tiempo de precalentamiento, cocción (900 °C) y enfriamiento es de 42 horas por cámara; sin embargo, esto es cíclico; ya que

mientras se quema una cámara la otra se está precalentado generando así ciclos de producción entre 5 a 7 horas por cámara. El porcentaje de agua se reduce del 4% al 0%.

Finalmente, los ladrillos son apilados en pallets y embalados para su posterior venta y/o distribución.

El aspecto diferenciador del proyecto es la adición de vidrio reciclado a la mezcla de arcilla y tierra; para ello el vidrio será almacenado en un foso concretado luego se llevará, en paralelo a la primera etapa de disminución de tamaño, una etapa de reducción de tamaño solo para el vidrio. En esta etapa se comenzará con molido primario y molido secundario para la obtención de vidrio de 1/8", luego de ello el material molido será añadido en el proceso de amasado y mezcla. Según Tamayo, el beneficio de añadir vidrio reciclado, no solo lo hace más amigable al proceso de fabricación; sino que además reducirá el tiempo de cocción, lo cual beneficiará en el uso de combustible y reducción de costos.



CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

2.1 Aspectos generales del estudio de mercado

2.1.1 Definición comercial del producto

Como se mencionó anteriormente, existen un abanico de ladrillos que varían en función del uso; el respectivo estudio se centrará en el ladrillo King Kong 18 Huecos con un CIU División 23 (Fabricación de otros productos minerales no metálicos), Grupo 239 (Fabricación de productos minerales no metálicos n.c.p) y Clase 2392 (Fabricación de materiales de construcción de arcilla). A continuación, se procederá a describir el producto en sus tres niveles.

Producto básico

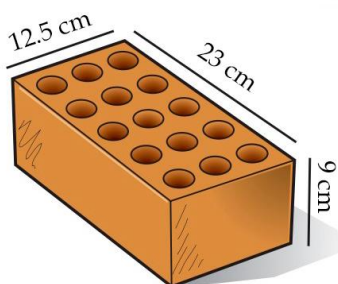
El producto ofrecido serán ladrillos para pared portante tipo King Kong a base de arcilla, tierra y vidrio reciclado con composición resistente para la construcción de paredes, aprobado por INACAL.

Producto real

El producto que se le ofrecerá al cliente serán ladrillos para pared portante tipo King Kong de 18 huecos a base de arcilla, tierra y vidrio reciclado, de composición rígida. Con peso de 2,70 kg, de color naranja, con medidas de 23 x 12,5 x 9 cm y resistencia de 280 kg/cm². Siendo comprado en millares de unidades tanto por el canal tradicional, como ferreterías y en el canal moderno, como los Home-center (ver Figura 2.1).

Figura 2.1

Diseño de Ladrillo King Kong



Nota. Adaptada del *Manual de construcción para propietarios*, por Corporación Aceros Arequipa, 2010 (<https://www.acerosarequipa.com/manuales/manual-de-construccion-para-propietarios/los-ladrillos>).

Producto aumentado

Existirán servicios adicionales de asesoramiento para los clientes (talleres presenciales y virtuales); además de ello, se contará con redes sociales (Facebook, Instagram, WhatsApp y TikTok) para brindar consejos y tips de construcción.

2.1.2 Uso del producto, bienes sustitutos y complementarios

El ladrillo King Kong 18 huecos es empleado para la construcción de paredes portantes, las cuales se colocan verticalmente para soportar y transmitir las cargas a los niveles inferiores de la vivienda u/o edificación. La construcción de las paredes se realiza, complementariamente, con otros elementos auxiliares; este es el caso del fierro, el cemento, la arena gruesa, piedra chancada, arena fina, entre otros.

Por otra parte, también existen otros productos que satisfacen la misma necesidad; este es el caso de los ladrillos Silico-Calcáreos y los ladrillos de concreto

2.1.3 Determinación del área geográfica que abarcará el estudio

El respectivo estudio de mercado, estará enfocado en Lima Metropolitana la cual representa más del 30% de la población peruana.

2.1.4 Análisis del sector industrial

Aplicando el Modelo de las Cinco Fuerzas de Porter, se determinará el grado de competitividad del sector.

Poder de negociación de los proveedores

De acuerdo a Días Valdiviezo y Rodríguez Morante (2009); existen más 220 canteras formales de arcilla, de las cuales el 22% están en la región de Lima. Asimismo, hay más de 120 canteras de tierra de las cuales el 5% están en la capital.

Para el caso de los proveedores de maquinaria, existen empresas multinacionales con presencia en el Perú, como es el caso de Dismet y SBM, que venden todo tipo de maquinarias reductoras de tamaño: tolva, molino cuchillas, zaranda vibratoria, molino de martillos, silo, etc); por otra parte, también existe en el exterior un considerable número de empresas dedicadas al mismo rubro. Adicionalmente a ello, para este tipo de industria

se requieren proveedores de acarreo de materiales (Cat, Toyota, Crow, Linde, etc), proveedores de amasadora/extrusora (Boggiani y Ceric); y proveedores de secadero y hornos (Thermal Engineering y SRL).

En ese aspecto, la fuerza del proveedor es medianamente fuerte, debido a que hay canteras y fuentes de material reciclado disponibles; asimismo, una variedad en lo que respecta a proveedores de maquinaria de acarreo y trituración; pero en lo que respecta a amasado, secado y horneado es mucho más limitado.

Poder de negociación de los clientes

El Según el director nacional de Urbanismo, Luis Tagle, existen más de 5 500 empresas constructoras e inmobiliarias registradas en la central de información de Promotores inmobiliarios; y más de 8 000 contratistas en vías de formalización (El comercio, 2014). Las principales empresas constructoras son: Consorcio Constructor Ductos del Sur, Graña y Montero, Cosapi, Obrainsa, San Martín Generales, Mota-Engil Perú; y JJC Generales (Maximixe, 2018).

En tal sentido, la fuerza de negociación del cliente es medianamente baja, ya que existe un número alto de compradores dispuestos a adquirir el producto.

Amenaza de nuevos competidores entrantes

Existen una serie de factores que determinan el grado de amenaza en la entrada de nuevos competidores.

En primer lugar, está el requisito de capital; En el caso de Ladrillos Lark, la empresa “invierte más de US\$ 6 millones para completar la automatización de su planta de Lima, de esta manera, aumentará su producción mensual en 3 000 toneladas” (*Lark automatiza su planta de lima y alista fábrica en Arequipa, 2017*).

Por otra parte, el sector industrial, Producción de Ladrillos King Kong 18 huecos, poseen una baja diferenciación del producto, debido a que cuentan con una forma estandarizada de elaborar este producto, a continuación, en la Tabla 2.1 se mostrará un comparativo por ladrillo portante.

Tabla 2.1*Características del ladrillo King Kong por marca*

| Características | Ladrillos Lark | Ladrillos Pirámide | Ladrillos Nacional | Ladrillos Diamante |
|------------------------------|--|--|--|--|
| Denominación | King Kong 18 huecos | King Kong 18 huecos | King Kong 18 huecos | King Kong 18 huecos |
| Componentes | Arcilla y Tierra | Arcilla y Tierra | Arcilla y Tierra | Arcilla y Tierra |
| Dimensiones | 9x12,5x23cm | 9x12,5x23cm | 9x12,5x23cm | 9x14x24cm |
| Peso | 2,70kg | [2,61kg-2,80kg] | 2,80kg | [3,35kg-3,70kg] |
| Resistencia | 130 kg/cm ² | 130 kg/cm ² | 137 kg/cm ² | 130 kg/cm ² |
| Otras Características | Termo/acústico Alabeo máximo 4mm | Termo/acústico Alabeo máximo 4mm | Termo/acústico Alabeo máximo 4mm | Termo/acústico Alabeo máximo 4mm |

Nota. Los datos son obtenidos de: Ladrillos Lark (2019), Ladrillos Pirámide (2021), Ladrillos Nacional (2019), Ladrillos Diamante (2021).

Finalmente, Para el año 2021, la cantidad de tiendas tipo retail asciende a 50 en Lima y 90 en provincia. Respecto a las ferreterías; según el estudio del Institut de Publique Sondage d'Opinion Secteur (IPSOS, 2015) la cantidad de ferreterías en Lima llega a los 13 800 establecimientos, mientras que para el año 2020 llega a 18 000 a nivel nacional (Ferreteros piden al gobierno que se autorice la reapertura de su sector, 2020).

Con esta información se puede afirmar que existe una amenaza mediana en la entrada de nuevos competidores, ya que existen altos requisitos de capital y una baja diferenciación en los productos y una cantidad considerable de centros de distribución.

Amenaza de productos sustitutos

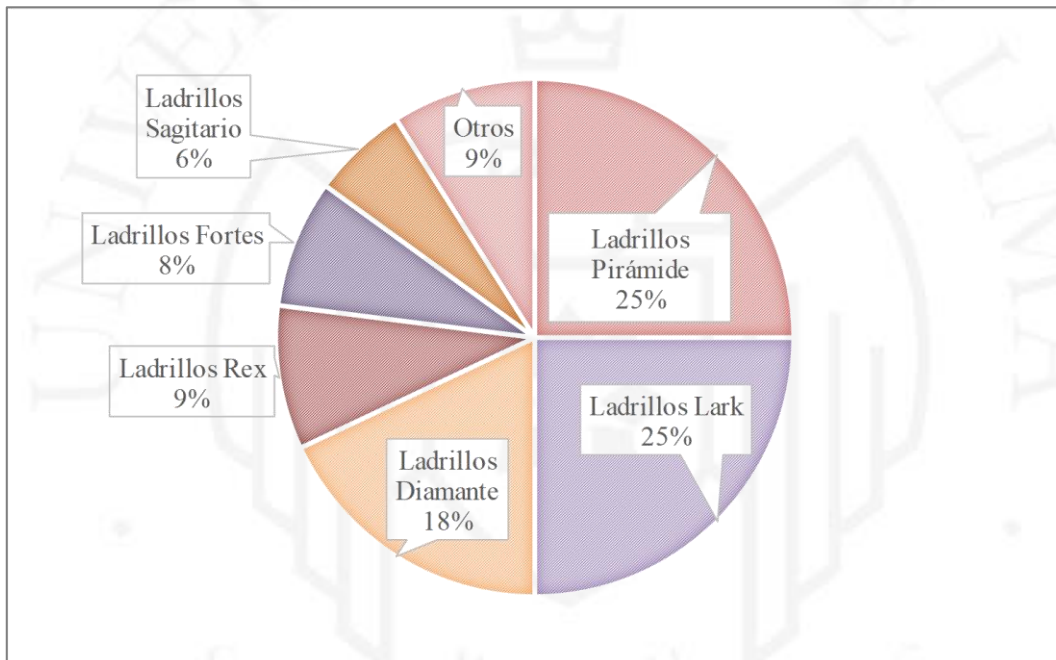
Como se mencionó líneas atrás, en el mercado existe un grupo de productos que cumple la misma función, y satisface la misma necesidad; este es el caso de los ladrillos Silico-Calcáreos (Minera Lurén y Ecoblocks) y los ladrillos de concreto (Covipre, Unición y Concretodo) los cuales, han ido incrementado su producción en el segmento de construcción corporativa (hoteles, centros comerciales, etc). Sin embargo, el incremento de producción de estos productos, no es comparable con la producción y venta de los ladrillos convencionales. Es por esto, que existe una amenaza baja en la entrada de productos sustitutos. (Maximixe, 2019)

Rivalidad entre competidores actuales

En el Perú, existe una diversidad de empresas dedicadas a fabricar este producto. Según el Informe económico de Construcción, realizado por la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO, 2016), del 100% de las ventas de ladrillos, el 70% es abastecido por plantas informales, mientras que solo el 30% es provisto por fabricas formales; de estas las principales empresas son: Ladrillos Pirámide, Ladrillos Lark, Ladrillos Diamante, entre otros. En la siguiente figura se muestra la participación de las fábricas más importantes (ver Figura 2.2).

Figura 2.2

Participación de mercado de las principales fábricas de ladrillo al año 2014



Nota. Adaptada del *Informe Económico de la Construcción*, por Cámara Peruana de la Construcción (N°9), 2016 (https://issuu.com/capeco.org/docs/iec09_0716).

En función de la información proporcionada, se concluye que la rivalidad entre competidores es alta, debido a la gran cantidad de fábricas formales e informales presentes en esta industria.

2.1.5 Modelo de Negocios

Figura 2.3

Modelo de Negocios del proyecto

| Socios Claves | Actividades clave | Propuesta de Valor | Relación con los clientes | Segmento de clientes |
|--|---|---|--|---|
| <p>Proveedores Abastecedores de arcilla, tierra y vidrio reciclado.</p> <p>Distribuidores Ferreterías y Home-centers.</p> | <p>Resguardo de Calidad Asegurar la calidad tanto en el abastecimiento de materias primas, a lo largo de proceso y en las características del producto terminado (INACAL).</p> <p>Marketing y Ventas Desarrollar estrategias y técnicas con el fin de incrementar las ventas.</p> | <p>Producto Ladrillos King Kong a base de arcilla, tierra y vidrio reciclado vendido en unidades de bloques, con medidas de 23 x 12.5 x 9 cm con resistencia de 130 Kg/cm²; que buscan la opción de reducir costos de construcción y contribuir con la reducción de emisiones en el medio ambiente.</p> | <p>Existirá un asesoramiento constante y pleno con cada uno de los clientes, logrando así la fidelización.</p> | <p>Cientes Personas jurídicas (Constructoras) Personas naturales (principalmente contratistas)</p> |
| | <p>Recursos clave</p> <p>Materia prima Arcilla, tierra, vidrio reciclado y agua.</p> <p>Maquinaria Molino de martillos, zaranda, extrusora, secadero y horno.</p> <p>Personal Plantilla técnica especializada en ladrillos.</p> | | <p>Canales</p> <p>Distribuidores Home-centers y ferreterías.</p> | |
| <p>Estructura de costos</p> <p>Costos de producción (Materia prima, Mano de obra directa y CIF- Electricidad, gas y electricidad-). Gastos administrativos y de ventas (Gastos administrativos y Gastos de ventas).</p> | | | <p>Fuente de Ingresos</p> <p>Venta de ladrillos King Kong (pago al crédito a 30 días o efectivo).</p> | |

2.2 Metodología a emplear en la investigación de mercado

Como punto de partida, se examinará los datos históricos sobre las importaciones, exportaciones y producción nacional; esta información se obtiene de las bases de datos como Veritrade y Maximixe. Asimismo, a través del Informe Económico de la Construcción se obtiene la participación de mercado del ladrillo King Kong; y de igual forma la participación de las diferentes ladrilleras en el mercado peruano.

Para hallar el mercado objetivo, al cual estará enfocado el producto, se considerará las ventas de ladrillo en Lima Metropolitana realizadas a las diferentes empresas especializadas en construcción (constructora) y personas naturales (contratistas), esta información se obtendrá del estudio multicliente de Maximixe.

Asimismo, para entender las preferencias del público objetivo, respecto al consumo de los ladrillos King Kong, se realizará una encuesta tipo probabilístico para determinar la intención e intensidad que manifiestan hacia los ladrillos a base de arcilla, tierra y vidrio molido reciclado para pared tipo King Kong. Dentro de los instrumentos a emplear, serán cuestionarios físicos para el desarrollo de las encuestas al mercado objetivo.

2.3 Demanda potencial

2.3.1 Patrones de consumo

Son las diversas motivaciones, o factores, que determinan la forma particular del consumo de un producto. Para el caso de los ladrillos, la decisión de compra está determinada por el ingeniero o técnico, de la empresa de construcción o persona natural, a cargo del proyecto (vivienda, infraestructura pública, infraestructura privada, infraestructura pública-privada y otras edificaciones) (Capeco, 2016). En función de cada tipo de proyecto se realiza una asignación de recursos y de plazos.

La elección de los materiales está determinada, principalmente, por las especificaciones técnicas de cada producto, dadas por el MVCS y por las condiciones específicas del proyecto. Luego de ello, otras razones para la adquisición de materiales son: “la cercanía, variedad de ofertas, precio accesible y facilidad de trabajo”. (*Arellano Marketing*, 2016)

2.3.2 Determinación de la demanda potencial

La demanda potencial es el conjunto de personas que tienen la necesidad, pero no necesariamente la capacidad para adquirir el producto dado. Para el caso del ladrillo, se obtendrá la demanda potencial por medio del consumo per cápita de un país de similares características; y con ello se obtendrá la demanda potencial.

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC, 2018) de la nación de Argentina, la producción de ladrillos en el año 2015 fue de 728 840 000 unidades de ladrillo cerámico hueco, mientras que la población de ese año fue de 43 132 000 personas; y ya que la cantidad de ladrillos importados y exportados no es considerable para ese país, se puede acercar la demanda interna aparente a la producción de ese país; con ello el consumo per cápita de ladrillos en Argentina (CPC_A), al año 2015, sería de 16,90 ladrillos / por habitante.

Por otra parte, para el caso del Perú, al no disponer de datos de consumo se procedió a usar la demanda interna aparente histórica del ladrillo (ver Tabla 2.4) y la población peruana al año 2015: 31 151 643 habitantes (INEI, 2015), con ello el consumo per cápita de ladrillos huecos en Perú (CPC_P), al año 2015, fue de 5,10 ladrillos / por habitante.

Como se puede observar el CPC_A es mucho mayor al CPC_P , con ello se procederá a calcular la demanda potencial para el año 2022. Además, según el INEI (2022) la población peruana asciende a 33 396 700.

Tabla 2.2

Demanda Potencial del Perú

| Población peruana (Año 2022) | CPC_A | Demanda Potencial Perú (Und) |
|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| 33 396 700 | 16,90 | 564 404 230 |

Nota. Los datos de Población peruana al año 2022 son del Instituto Nacional de Estadística e Informática (2022); y los datos del Consumo per cápita de ladrillos en Argentina provienen del Instituto Nacional de Estadística y Censos (2018) de la República de Argentina.

2.4 Determinación de la demanda de mercado en base a data histórica

2.4.1 Demanda interna aparente histórica tomada como fuente bases de datos de producción, importación y exportaciones

Para determinar el DIA se consideró las importaciones, exportaciones y producción de ladrillos King Kong de los años 2017 al 2022. Las importaciones y exportaciones fueron

recolectadas del portal Veritrade con la partida arancelaria 6904100000 y luego filtradas en la categoría King Kong. Las importaciones se realizan principalmente en las zonas francas del Perú (Tacna) y en los límites de Desaguadero (Bolivia); mientras que las exportaciones son nulas en esos años.

Por otra parte, la producción de ladrillo King Kong fue obtenido del estudio multicliente Maximixe: Ladrillo Cerámico (2021), en ello se recopila la producción de los últimos años (producción actual y estimada), la evolución anual de los índices de precios de ladrillo, la demanda en el sector público, las proyecciones de los diferentes indicadores estratégicos del mercado, así como los diferentes escenarios de crecimiento.

Tabla 2.3

Registro histórica de ladrillo King Kong: Producción e Importación

| Año | Producción (Und) | Importaciones (Und) |
|------------|-----------------------------|--------------------------------|
| 2017 | 108 900 000 | 60 000 |
| 2018 | 106 800 000 | 27 680 |
| 2019 | 113 900 000 | 3 515 370 |
| 2020 | 80 800 000 | 858 650 |
| 2021 | 154 980 825 | 1 526 726 |
| 2022 | 159 118 128 | 452 364 |

Nota. Los datos de producción son de Maximixe: Ladrillo Cerámico (2021a) y los datos de las importaciones y exportaciones son de Veritrade (2022).

Cálculo de la demanda interna Aparente (DIA)

La Demanda Interna Aparente (DIA) es el resultado de la suma de la producción (P), importación (I) y aplicando una diferencia con las exportaciones (E).

Tabla 2.4

Demanda Histórica Interna Aparente de ladrillos King Kong

| Año | Producción (Und) | Importaciones (Und) | Demanda Interna Aparente (Und) |
|------------|-----------------------------|--------------------------------|---|
| 2017 | 108 900 000 | 60 000 | 108 960 000 |
| 2018 | 106 800 000 | 27 680 | 106 827 680 |
| 2019 | 113 900 000 | 3 515 370 | 117 415 370 |
| 2020 | 80 800 000 | 858 650 | 81 658 650 |
| 2021 | 154 980 825 | 1 526 726 | 156 507 551 |
| 2022 | 159 118 128 | 452 364 | 159 570 492 |

Como se puede observar, el mercado registra retrocesos en los niveles de producción, en un promedio 12,9% anual durante los últimos años, esta caída es consecuencia de la pandemia. Sin embargo, en el periodo de enero a septiembre del 2021, la producción creció 39,5% por el mayor dinamismo del sector público y privado (Maximixe, 2021). Según el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF, 2022) se espera que en el 2022 la inversión pública mantenga la dinámica de crecimiento y compense una potencial desaceleración en la inversión privada.

2.4.2 Proyección de la demanda

Variable independiente

Para proyectar correctamente la demanda de ladrillos King Kong se debe encontrar, primeramente, una variable que inflencie y defina el comportamiento de la demanda.

En este sentido, Capeco (2019) explica que el sector construcción está definido por tres subsectores: Sector Infraestructura (Constructoras), Sector Inmobiliario (empresas intermediarias que compran, venden y alquilan inmuebles) y Sector Proveedores (materiales de construcción), estos tres definen el PBI del sector construcción; ya que existe una proporcionalidad y similitud de tendencia entre los tres sectores y el macro sector; a través de este indicador se explica el comportamiento de la demanda de ladrillos King Kong en los últimos años.

El registro histórico del PBI construcción se encuentra disponible en el portal del Banco Central de Reserva del Perú (BCRP, s.f) así como de otros indicadores relativos para otros sectores (ver Tabla 2.5).

Tabla 2.5

Producto Bruto Interno - Construcción (2017-2022)

| Año | PBI Construcción (millones de soles) | Demanda Interna Aparente (Und) |
|------------|---|---|
| 2017 | 29 988 | 108 960 000 |
| 2018 | 31 580 | 106 827 680 |
| 2019 | 32 015 | 117 415 370 |
| 2020 | 27 759 | 81 658 650 |
| 2021 | 37 447 | 156 507 551 |
| 2022 | 37 896 | 159 570 492 |

Nota. Adaptada de *Producto bruto interno por sectores productivos (millones S/ 2007) - Construcción*, por Banco Central de Reserva del Perú, s.f.

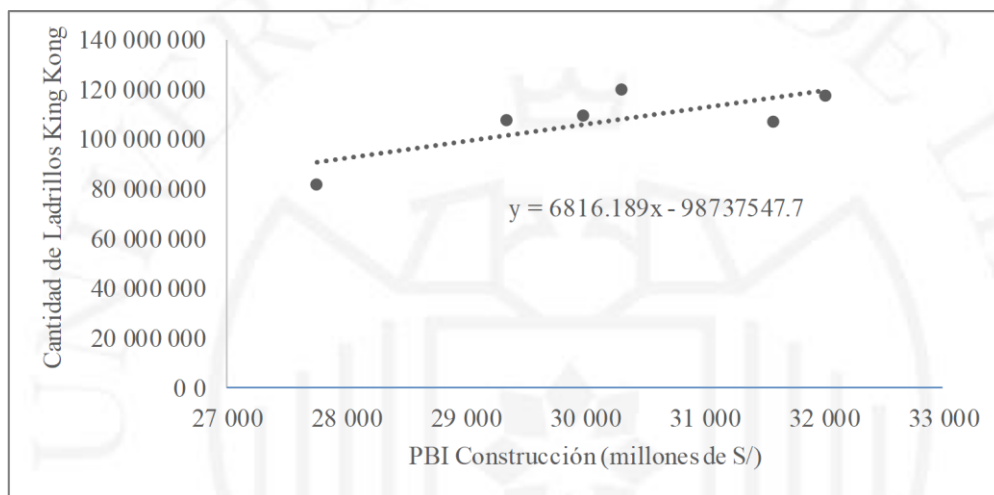
(<https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/anuales/resultados/PM04997AA/html>).

Modelo de Proyección

Para determinar el modelo matemático que explique la relación entre de la cantidad de ladrillos demandada y el PBI construcción, usamos el análisis de regresión lineal como una herramienta estadística para la proyección de tendencia. En ese aspecto, la variable independiente es el PBI de la construcción y la variable dependiente es la cantidad de ladrillos King Kong. A continuación, se determina el modelo (ver Figura 2.4).

Figura 2.4

Modelo de Regresión Lineal del PBI construcción y la cantidad de ladrillos



La ecuación del modelo de regresión lineal, es el siguiente:

$$Y = 6816,19 * X - 98\,737\,547,7$$

El cumplimiento del modelo de regresión se verifica en tres aspectos, la prueba T de intercepto, la prueba F y el coeficiente de correlación. En el anexo 2 se demuestra que el modelo de proyección de la demanda es estadísticamente válida y significativa, por lo cual se usará como modelo de proyección

Proyección de la demanda

Según el MEF, se estima un aumento del PBI para los siguientes años: incremento de 2,2% para el año 2023 y 3,5% para los años posteriores (como se citó en Capeco, 2022). usando el modelo de regresión obtenido en el punto anterior (ver Figura 2.4), se procede a determinar la demanda interna aparente para los próximos años (ver Tabla 2.6).

Tabla 2.6*Proyección de la demanda Interna Aparente de ladrillos King Kong*

| Año | PBI Construcción (millones de S/) | Tasa de Incremento MEF | Demanda Interna Aparente (Und) |
|------------|--|-----------------------------------|---|
| 2023 | 38 730 | 2,20% | 165 253 269 |
| 2024 | 40 086 | 3,50% | 174 492 948 |
| 2025 | 41 489 | 3,50% | 184 056 015 |
| 2026 | 42 941 | 3,50% | 193 953 790 |
| 2027 | 44 444 | 3,50% | 204 197 987 |
| 2028 | 45 999 | 3,50% | 214 800 730 |

Nota. Los datos del PBI construcción del año 2023 al año 2028 fueron proyectados con la tasa de incremento dada por el Ministerio de Economía y Finanzas.

2.4.3 Definición del mercado objetivo

El producto es para toda empresa o persona natural especializada en obras civiles, ya sea una constructora, un contratista o un supervisor de obra; debido a que, son ellos los que asesoran y ejecutan el proyecto; y a su vez son los que toman la decisión de adquirir un elemento constructivo o no.

Por otra parte, una característica importante, de este sector, es el nivel de actividad constructiva en el departamento de Lima, esta llegó al 38,4% respecto a otros departamentos del país. (Maximixe, 2019); el indicador “representa el nivel de presencia que tuvieron los diferentes entes constructivos en las diferentes edificaciones portantes; este indicador nos podrá aproximar a la proporción ladrillos King Kong consumidos en la región de Lima.

En función a los patrones de consumo dados anteriormente (punto 2.3.1) y algunas acotaciones extras dadas en la definición de mercado, el estudio se centrará en toda empresa o persona natural que se dedicada a la construcción, con una presencia y/o actividad en la región de Lima.

2.4.4 Diseño y Aplicación de Encuestas

Para calcular la demanda del proyecto se aplicó la técnica de encuesta, diseñando como instrumento un cuestionario de siete preguntas a la salida de los canales de distribución para determinar principalmente la intensión e intensidad de compra entre otros aspectos de demanda de producto (cuestionario completo, anexo 1), la población objeto de estudio está conformado y definido por empresas y personas naturales que realizan la actividad

de construcción; según Luis Tagle, director nacional de Urbanismo, existen aproximadamente 5 500 empresas constructoras e inmobiliarias; y 8 000 jefes contratistas; por lo que para definir el tamaño de la muestra (n) a encuestar se aplicó un muestreo probabilístico aleatorio simple, mediante la fórmula estadística:

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{e^2 \times N + Z^2 \times p \times q}$$

Dónde:

N = Tamaño de la muestra a determinar. (13 500)

p = Probabilidad de que la persona encuestada corresponda a la característica esperada (0,50).

q = Complemento de p (1 – 0,50 = 0,50).

Z = Constante igual a 1,96 que corresponde a un nivel de confianza de 95%, en una distribución normal, que los resultados de la investigación sean ciertos.

e = Error muestral absoluto o exactitud (5%).

El tamaño muestral está conformado por 374 encuestas, de las cuales 152 encuestas (40,74%) serán para constructoras y 222 encuestas (59,26%) serán para personas naturales (contratistas).

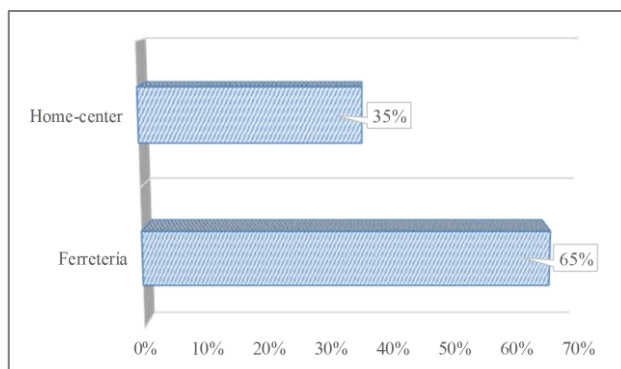
2.4.5 Resultados de la encuesta

Los resultados de la encuesta se aprecian en el análisis por preguntas:

Pregunta 1: ¿En qué lugar compra ladrillos King Kong usualmente (canal de distribución) ?, ver Figura 2.5.

Figura 2.5

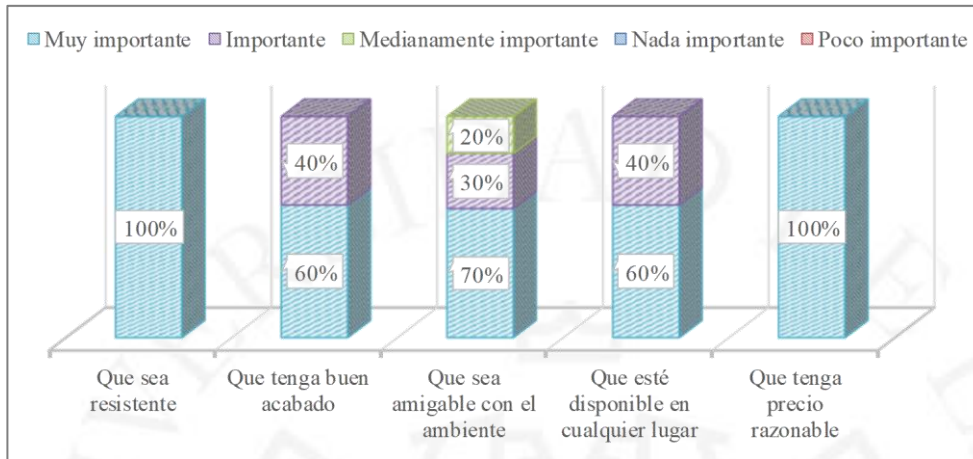
Porcentaje de preferencia en lugares de compra



Pregunta 2: ¿A continuación se leerá una serie de atributos que pueden ser importantes a la hora de decidir la compra de un ladrillo King Kong, por favor defina, para cada atributo, que tan importante es?, ver Figura 2.6.

Figura 2.6

Nivel de importancia por atributo

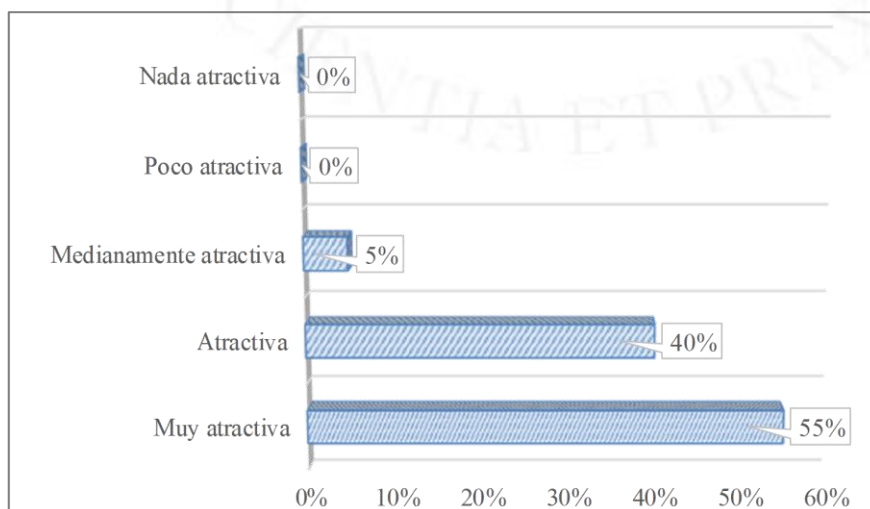


Respecto a la siguiente afirmación: “Una empresa nueva desea lanzar al mercado local un ladrillo King Kong a base de arcilla, tierra y vidrio reciclado, el cual cumplirá con las exigencias técnicas de INACAL. Este nuevo ladrillo reducirá el impacto ambiental y poseerá un mejor acabado”

Pregunta 3: ¿Qué tan atractiva le parece la idea?, ver Figura 2.7.

Figura 2.7

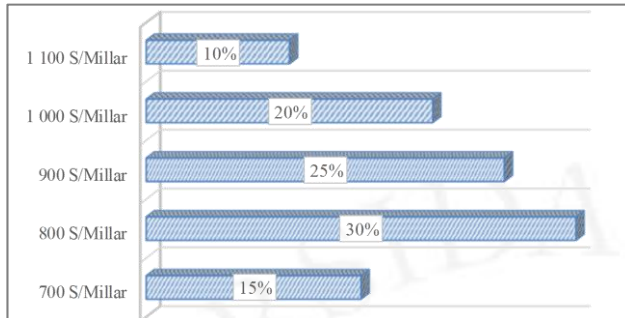
Nivel de empatía con la idea



Pregunta 4: ¿Hasta cuánto estaría dispuesto a pagar por este ladrillo King Kong en los canales de distribución?, ver Figura 2.8.

Figura 2.8

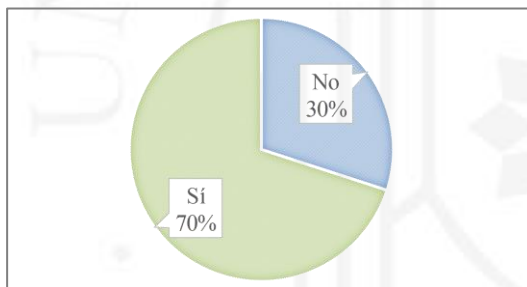
Precio preferido



Pregunta 5: ¿Usted compraría este ladrillo King Kong?, ver Figura 2.9.

Figura 2.9

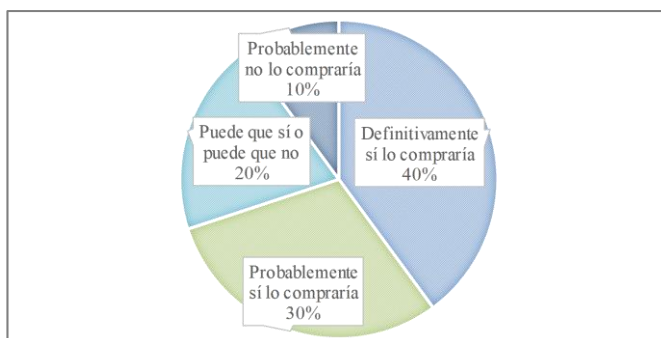
Porcentaje de Intención de Compra



Pregunta 6: ¿Qué tan probable o no probable es que usted compre este ladrillo King Kong?, ver Figura 2.10.

Figura 2.10

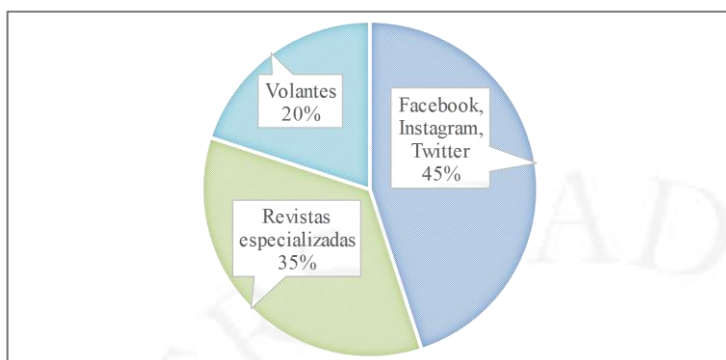
Porcentaje de Intensidad de Compra



Pregunta 7: ¿A través de que medio le gustaría informarse sobre este producto?, ver Figura 2.11.

Figura 2.11

Mejores medios de información



2.4.6 Determinación de la demanda del proyecto

Para ello, se considerará la demanda interna aparente proyectada de ladrillos King Kong (capítulo 2.4.2), la definición del mercado objetivo en Lima – ventas en Lima- (capítulo 2.4.3), qué parte de este mercado tendrá la intención e intensidad de adquirir nuestro producto. (capítulo 2.4.5: pregunta 5 y 6) y que proporción aceptará el precio establecido en el canal de distribución (capítulo 2.4.5: pregunta 4); en el caso del precio, esta es una característica de suma importancia (se ve reflejado en la encuesta) y fue definido en el punto 2.6.3 en el subíndice c, aquí se eligió el precio de mayor preferencia (800 soles el millar en canal) el cual permitirá alcanzar el 85% del mercado objetivo.

Tabla 2.7

Demanda del proyecto 2023-2028

| Año | DIA proyectada (Und) | Ventas en Lima | Intención | Intensidad | Aceptación de Precio | Participación Teórica | Participación aterrizada | Demanda del Proyecto (Und) |
|------|----------------------|----------------|-----------|------------|----------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------------|
| 2023 | 165 253 269 | 38,40% | 70% | 40% | 85% | 9,14% | 5,00% | 8 262 664 |
| 2024 | 174 492 948 | 38,40% | 70% | 40% | 85% | 9,14% | 7,50% | 13 086 972 |
| 2025 | 184 056 015 | 38,40% | 70% | 40% | 85% | 9,14% | 9,00% | 16 565 042 |
| 2026 | 193 953 790 | 38,40% | 70% | 40% | 85% | 9,14% | 9,00% | 17 455 842 |
| 2027 | 204 197 987 | 38,40% | 70% | 40% | 85% | 9,14% | 9,00% | 18 377 819 |
| 2028 | 214 800 730 | 38,40% | 70% | 40% | 85% | 9,14% | 9,00% | 19 332 066 |

Luego de consolidar cada de uno de los aspectos antes mencionados se obtiene una participación teórica de 9,14%. Sin embargo, las empresas de mayor antigüedad y consolidación tienen participaciones mayores al 9% (ver Figura 2.13), debido a ello se aplicará una estrategia de penetración de mercado a través de la inversión en publicidad, considerando lograr así en el primer año un 5% del mercado, el segundo año un 7.5% y posteriormente alcanzar el 9% (participación aterrizada).

2.5 Análisis de la oferta

2.5.1 Empresas productoras, importadoras y exportadoras

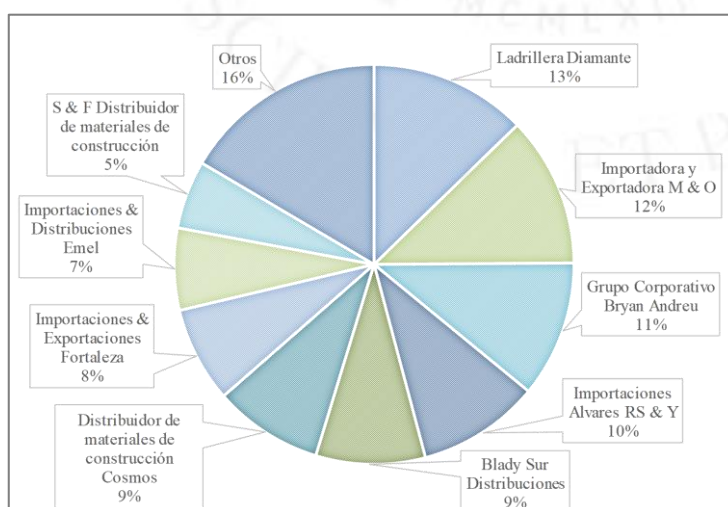
Empresas Importadoras

La importación de King Kong proviene, principalmente, de La Paz (Bolivia) y Tacna (Zonas francas). En los años 2015 y 2016 la empresa Construcción y Administración S.A.C importó el 90%; mientras que en los años 2017 y 2018 la empresa Distribuidora Malibu S.A.C importó el 100% de los ladrillos King Kong. Durante esos cuatro años la cantidad de ladrillo no superaba las 400 000 unidades.

Sin embargo, en el año 2019 se incrementaron las obras aledañas llegando así al consumo de 3 500 000 unidades; para luego bajar a 800 000 en el año 2020, debido a efectos de la pandemia. A continuación, se mostrará la participación de las diversas importadoras respecto a su total en el año 2020 (ver Figura 2.12).

Figura 2.12

Participación de las empresas importadoras de ladrillo King Kong año 2020



Nota: Adaptada de Perú – Importaciones, 6904100000 Ladrillos de Construcción, periodo enero 2020 – diciembre 2020, por Veritrade, 2020 (<https://www.veritrade.com/>).

Empresas Productoras

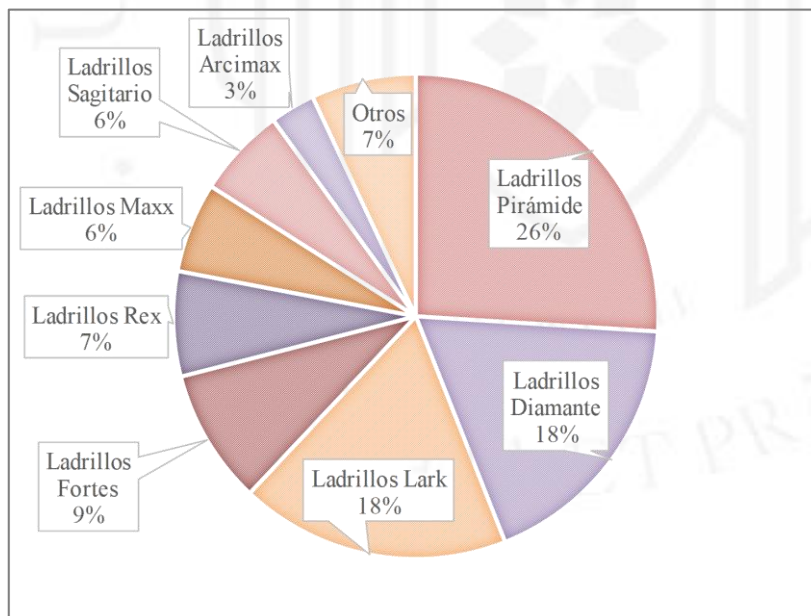
Existirán unas 2 000 productoras de ladrillo en todo el Perú y solo 400 son formales, por otra parte, en el año 2016 la producción anual de la industria ladrillera formal fue de 9.5 millones de toneladas; y en lima metropolitana el consumo de ladrillos cerámicos alcanza unas 10 000 toneladas diarias, que se focaliza en el segmento tradicional. (Ríos, 2022)

En el 2020 la producción de ladrillo registró una caída de 28,10%, debido a las medidas de confinamiento por la pandemia y paralización de actividades. Entre enero y setiembre del 2021, la producción de ladrillo cerámico alcanzó 196,3 millones de unidades, registrando así una recuperación de 39,5%. Este resultado es explicado por la reactivación del proyecto de infraestructura pública y la autoconstrucción. (Maximixe, 2021b)

De acuerdo a Capeco (2016), las empresas formales alcanzaron una facturación de 115 millones de dólares durante el año 2016. A continuación, se detalla la participación de las empresas ladrilleras en el año 2016 (ver Figura 2.13).

Figura 2.13

Participación de las empresas productoras de ladrillo King Kong año 2016



Nota. Adaptada del *Informe Económico de la Construcción*, por Cámara Peruana de la Construcción (N°23), 2019 (https://issuu.com/capeco.org/docs/iec23_0319).

Cabe recalcar que en los años de estudio no hubo exportación de ladrillo King Kong.

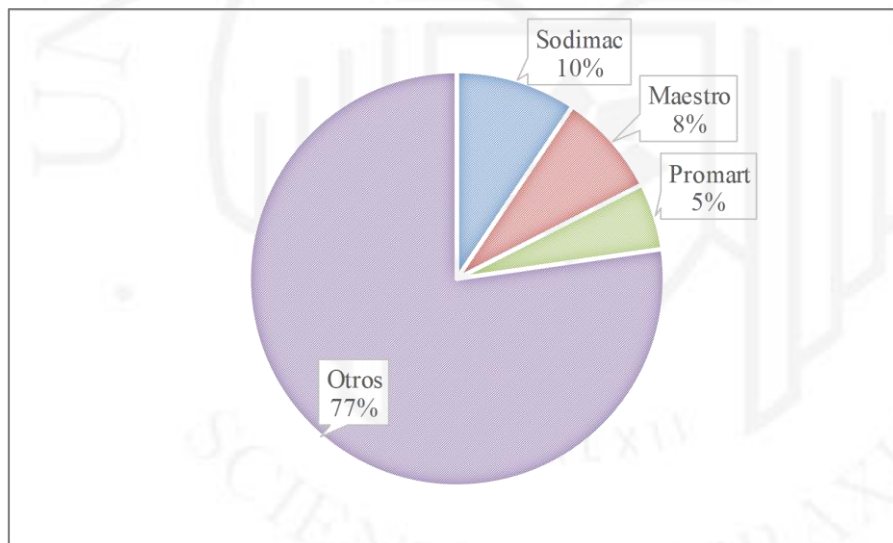
2.5.2 Empresas comercializadoras

La forma más común, en que se comercializan ladrillos en el Perú, es a través los canales de venta o distribuidores: los home-centers, lugares de venta especializada tipo retail; y las ferreterías, sitios de acopio y distribución a granel de forma tradicional. Estas dos modalidades de venta conforman el sector mejoramiento de hogar.

Según Euromonitor (2022), las ventas el sector mejoramiento, se estuvieron incrementando del año 2015 al 2019, desde los 15 000 a los 19 900 millones de soles; sin embargo, en el año 2020 tuvieron una fuerte caída, llegando solo a los 16 300 millones de soles en ese año; posteriormente en el año 2021 se recuperó en una proporción del 21%, llegando así a los 19 750 millones de soles en ese periodo. A continuación, se muestra el porcentaje de participación del canal moderno (Sodimac, Maestro y Promart) y el canal tradicional (Otros) respecto a las ventas del año 2021. Ver Figura 2.14.

Figura 2.14

Porcentaje de participación en el sector mejoramiento de hogar en el año 2021



Nota. Adaptada de *Minoristas especialistas en hogar y jardín en Perú*, por Euromonitor, 2022 (<https://www.euromonitor.com/>).

Para el año 2021, la cantidad de tiendas tipo retail asciende a 50 en Lima y 90 en provincia. Respecto a las ferreterías; según el estudio de IPSOS (2015) la cantidad de ferreterías en Lima llega a los 13 800 establecimientos, mientras que para el año 2020 llega a 18 000 a nivel nacional (Ferreteros piden al gobierno que se autorice la reapertura de su sector, 2020).

2.6 Definición de la Estrategia Comercial

2.6.1 Comercialización y distribución

A través de la encuesta planteada en el punto 2.4.5, específicamente en la pregunta 1, se pudo determinar la preferencia del público objetivo respecto al canal moderno y al canal tradicional.

Para atender el mercado se mantendrá un stock de productos materia prima de 27 días, e inventarios de 33 días (productos terminados y en proceso); estos parámetros fueron definidos a detalle en el punto 7.1.2. Por otra parte, el periodo de pago promedio se estima en 30 días con un pagadero al mes siguiente de la adquisición y la producción será vendida al contado; determinando un ciclo de caja de 30 días.

Adicionalmente a ello, el distribuidor debe enviar su propia unidad y coordinar, previamente, si su despacho será a granel o en pallets. Si es a granel (generalmente para ferreterías), cada unidad deberá constar con sus respectivos estibadores, los cuales deberán tener sus equipos de protección personal (EPPS): casco, botas y lentes de seguridad. El despacho será a carga directa en el área de producto terminado. Ver Figura 2.15

Por otro lado, si en pallets (principalmente para home-centers), el conductor también deberá contar con los EPPS respectivos y el producto será entregado embalado y acopiado en pallets de 500 unidades. Cabe añadir que en la zona adyacente a la planta habrá puntos de ventas para atender a los respectivos distribuidores.

Figura 2.15

Despacho de King Kong



Nota. De Trailer de 30 Toneladas combinado ladrillo a granel y empaquetado para Tiendas Maestro, por Ladrillera Nacional, 2016 (<https://www.facebook.com/ladrilleranacionalsac/photos/a.1074115956007481/1077765462309197/>).

2.6.2 Publicidad y promoción

El cómo comunicamos a nuestros clientes el valor de nuestro producto, es por medio de algunas herramientas y estrategias de publicidad. En forma presencial, el producto estará presente en las diferentes activaciones de los canales venta, así como en las diferentes ferias de construcción como: Excon, Arcon, ferretec, etc. Asimismo, se brindarán talleres de capacitación desarrollando tips y consejos de supervisión.

Figura 2.16

Ladrillos Lark en ExpoArcon



Nota. De Expoarcon: *The construction fair with the largest number of participating companies* [La feria de la construcción con mayor número de empresas participantes], por Digamma, 2017 (<http://expoarcon.com/expoarcon/brochure/brochure%20de%20expoarcon%20-%20ingles.pdf>).

De la encuesta planteada en el punto 2.4.5 en la pregunta 7, se obtuvo los principales medios de información para nuestro público objetivo. En esa línea, se impulsará la presencia y propaganda del ladrillo en las diferentes revistas de construcción como, por ejemplo: Perú construye, Boletín Capeco, Construtec, etc. Asimismo, se tendrá presencia en las principales redes sociales como: Facebook, Instagram y Twitter.

2.6.3 Análisis de precios

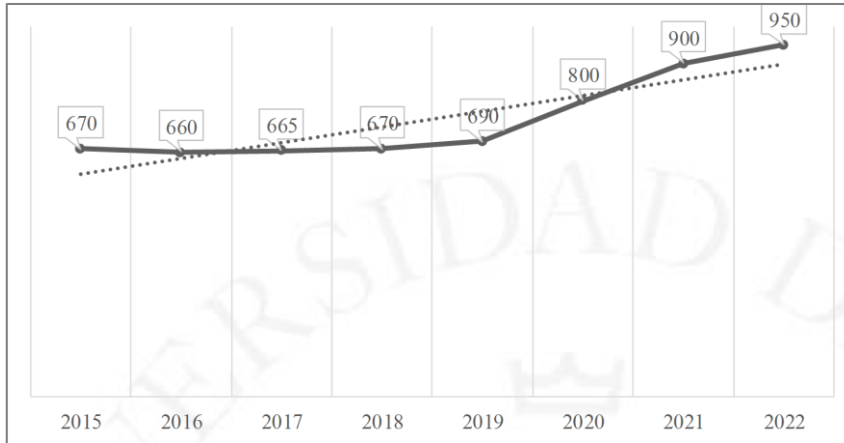
a. Tendencia histórica de los precios

Según MVCS (2022), desde inicios de los 2000, el precio del ladrillo King Kong oscilaba dentro del rango de los 600 a 700 soles por millar y esto se mantuvo hasta el año 2019. A partir de la pandemia global, el precio del ladrillo se incrementó exponencialmente, y esto es debido al incremento de los costos globales, como, por ejemplo: las materias primas, repuestos de maquinaria, combustibles y otros gastos importantes para el

desarrollo de estas industrias. A continuación, se presenta la evolución del precio promedio de ladrillo King Kong en Lima Metropolitana (ver Figura 2.17).

Figura 2.17

Precio promedio de ladrillo King Kong (soles por millar) 2015-2022



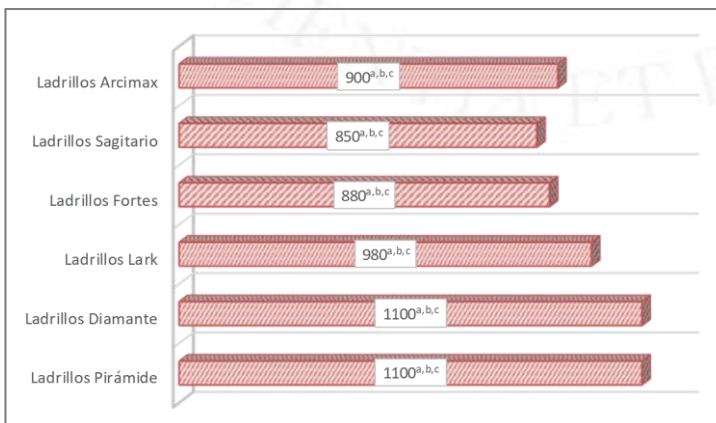
Nota. Adaptada de *Lima Metropolitana: Evolución Mensual del Precio Promedio de Materiales de Construcción, 2016 – 2022, Grupo ladrillos: Ladrillos King Kong*, por Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2022 (<https://www3.vivienda.gob.pe/destacados/estadistica/96.pdf>).

b. Precios actuales

Como se explicó en el anterior punto, la pandemia afectó a las principales productoras de ladrillo, de tal manera, que hubo un incremento en casi 40% de los precios respecto al año 2019. A continuación, se muestran los precios (en canal moderno) de las diferentes marcas de ladrillo King Kong para el año 2023 (ver Figura 2.18).

Figura 2.18

Precio de ladrillo King Kong en las principales fábricas de Lima (S/Millar) año 2023



^aSodimac (s.f). ^bMaestro (s.f). ^cPromart (s.f).

c. Estrategia de precio

El precio del ladrillo inferior a los 700 soles (canal de venta) es preferido por un 15% del mercado objetivo (encuesta realizada), pero es percibido de una calidad inferior, ya que es asociado con ladrillos artesanales de menor calidad. Por otra parte, los ladrillos de un precio mayor de 800 son percibidos de una calidad y presentación adecuada; estos representan el 85% de los clientes (punto 2.4.5). Por lo tanto, el precio seleccionado será de 800 soles el millar en canal, lo que significa un precio de venta 736 soles el millar para la planta; considerando un margen promedio de 8% para los canales.

2.7 Análisis de disponibilidad de los insumos principales

2.7.1 Características principales de las materias primas

Arcilla

En la naturaleza las encontramos, generalmente, mezcladas con limos y arenas; y esto se aprecia en las diferentes canteras de arcilla, alrededor del Perú. Según el INGEMMET (2009), en nuestro país el uso de materiales arcillosos está relacionada con la fabricación de productos para la construcción, como Ladrillos y Mayólicas.

Tierra de chacra

Este tipo de material se encuentra en las principales canteras de Áridos, estas canteras producen agregados naturales, ya sea afirmado, arena, tierra de chacra u otros.

El uso principal de la tierra negra es formar parte del abono, este proporciona a las plantas una mayor cantidad de nutrientes y una mejor capacidad de crecimiento. Además de ello, se usa como relleno de jardín en diferentes áreas.

Vidrio Reciclado

Es un tipo de residuo sólido aprovechable; compuesto, principalmente, por botellas, vasos, lunas y diferentes elementos estructurados con el material descrito. Su recolección se da, en conjunto, con todos los tipos de residuos sólidos municipales (ver Figura 2.19). El proceso se inicia con la recolección desde los diferentes puntos de acopio temporal: fuente (3). Luego, dependiendo de la política de gestión, estos residuos son acopiados y valorizados por el municipio (4) o son derivados a un operador de residuos sólidos el cual se encargará de la selección (4), venta de residuos aprovechables (6) y disposición final de los residuos no aprovechables: botaderos o rellenos sanitarios (5).

Figura 2.19

Cadena de Gestión de residuos sólidos municipales



Nota. Adaptada de *Gestión Responsable de Residuos sólidos Municipales*, por Sistema Nacional de Información Ambiental, 2017 (<https://sinia.minam.gob.pe/documentos/gestion-responsable-residuos-solidos-municipales>).

Según el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2014), solo el 15,50 % de todas las municipalidades realiza su propia selección y valorización de residuos; esto se da principalmente en las regiones de Cuzco, Ancash y Cajamarca. La mayoría de las entidades distritales prefieren derivar estas funciones a un operador de residuos, como, por ejemplo: Resycla Solvent, Trugam Group, EcoPerú Recycling, Inversiones Macoll, etc.

2.7.2 Disponibilidad de las materias primas

Arcilla

Según el INGEMMET (2018), existen en total 744 canteras formales de arcilla, las cuales producen anualmente 17 259 110 toneladas de arcilla. En las principales regiones se produce más del 25% de la producción nacional, A continuación, se detalla los departamentos con mayor producción de arcilla (ver Tabla 2.8).

Tabla 2.8

Producción de Arcilla por departamento 2017

| Departamento | Número de canteras de Arcilla | Producción promedio ^a por cantera (Ton) | Producción por departamento (Ton) |
|--------------|-------------------------------|--|-----------------------------------|
| Lima | 49 | 22 300 | 1 092 700 |
| Junín | 73 | 22 300 | 1 627 900 |
| Cusco | 12 | 22 300 | 267 600 |
| Arequipa | 15 | 22 300 | 334 500 |
| Piura | 42 | 22 300 | 936 600 |
| Lambayeque | 31 | 22 300 | 691 300 |

Nota. Los datos del Número de canteras de Arcilla son del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (2017)

^a Resultado de la división entre la Producción total de Arcilla y el Número canteras de Arcilla.

Según Días Valdiviezo y Rodríguez Morante (2018), las canteras de minerales no metálicos (Arcilla y Áridos) actualmente solo están usando el 70% de su producción estándar (debido a un mayor número de canteras y una reducida demanda específica), lo que genera una disponibilidad por departamento del 30% respecto a la producción estándar (ver Tabla 2.9).

Tabla 2.9*Disponibilidad de Arcilla por departamento*

| Departamento | Producción^{70%} regional (Ton) | Producción estándar regional (Ton) | Disponible por región (Ton) |
|---------------------|--|---|--|
| Lima | 1 092 700 | 1 561 000 | 468 300 |
| Junín | 1 627 900 | 2 325 571 | 697 671 |
| Cusco | 267 600 | 382 286 | 114 686 |
| Arequipa | 334 500 | 477 857 | 143 357 |
| Piura | 936 600 | 1 338 000 | 401 400 |
| Lambayeque | 691 300 | 987 571 | 296 271 |

Según la entrevista realizada a los supervisores y encargados de Concesión no minera de áridos “Cantera Factra”, existe un alto grado de flexibilidad, ya que dependiendo del grado de requerimiento se puede ampliar la capacidad de producción por medio de la tercerización de operaciones (extracción y traslado).

Tierra de chacra

Según el INGEMMET (2018), existen en total 744 canteras formales de áridos, las cuales producen anualmente 23 228 182 toneladas de áridos (afirmado, arena, tierra de chacra u otros). En las principales regiones se produce más del 30%, A continuación, se detalla los departamentos con mayor producción de áridos (ver Tabla 2.10).

Tabla 2.10*Producción de tierra por región 2017*

| Departamento | Número de canteras de Áridos | Producción promedio^a por cantera (Ton) | Proporción de^b Tierra presente | Producción de Tierra por región (Ton) |
|---------------------|---|--|--|--|
| Lima | 97 | 30 011 | 25% | 2 911 067 |
| Junín | 62 | 30 011 | 25% | 1 860 682 |
| Cusco | 45 | 30 011 | 25% | 1 350 495 |
| Arequipa | 29 | 30 011 | 25% | 870 319 |
| Piura | 33 | 30 011 | 25% | 990 363 |
| Lambayeque | 23 | 30 011 | 25% | 690 253 |

Nota: Los datos del Número de canteras de Áridos son del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (2017)

^a Resultado de la división entre la Producción total de Áridos y el Número canteras de Áridos.

^b Dato recolectado en campo, de una entrevista a operadores de “Cantera Factra” el 1 de julio 2020.

Como se mencionó líneas atrás, según INGEMMET (2018), las canteras de áridos están trabajando al 70% de su producción estándar (debido a un mayor número de

canteras y una reducida demanda específica), lo que genera una disponibilidad por departamento del 30% respecto a la producción estándar (ver Tabla 2.11).

Tabla 2.11

Disponibilidad de Tierra por región

| Departamento | Producción ^{70%} regional (Ton) | Producción estándar regional (Ton) | Tierra disponible por región (Ton) |
|--------------|---|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Lima | 2 911 067 | 4 158 667 | 1 247 600 |
| Junín | 1 860 682 | 2 658 117 | 797 435 |
| Cusco | 1 350 495 | 1 929 279 | 578 784 |
| Arequipa | 870 319 | 1 243 313 | 372 994 |
| Piura | 990 363 | 1 414 804 | 424 441 |
| Lambayeque | 690 253 | 986 075 | 295 823 |

Vidrio Reciclado

Según el Sistema de Información Ambiental (SINIA, 2020), la cantidad de residuos sólidos valorizados fue de 7 905 118 toneladas realizados por más de 360 empresas operadoras de residuos a lo largo del Perú (más del 40% de los residuos pertenecen al departamento de Lima).

Por otra parte, el vidrio reciclado representa 3,05% de todos los desperdicios seleccionados, lo que hace una cantidad de 241 106 toneladas de vidrio al año. A continuación, los departamentos con mayor producción de vidrio reciclado.

Tabla 2.12

Producción de vidrio reciclado por departamento 2020

| Departamento | Número de operadores de residuos (a) | Residuos sólidos Valorados (Ton) | Proporción de Vidrio reciclado | Vidrio reciclado por departamento (Ton) |
|--------------|---|-------------------------------------|--------------------------------------|---|
| Lima | 193 | 3 457 830 | 3,05% | 105 464 |
| Junín | 8 | 271 465 | 3,05% | 8280 |
| Cusco | 4 | 234 307 | 3,05% | 7146 |
| Arequipa | 19 | 337 641 | 3,05% | 10 298 |
| Piura | 10 | 441 284 | 3,05% | 13 459 |
| Lambayeque | 7 | 330 572 | 3,05% | 10 082 |

Nota. Los datos (a) son adecuados de *Estadísticas*, por el Sistema Nacional de Información Ambiental; y los datos de Residuos Sólidos Valorados por región son del Sistema Nacional de Información Ambiental (2020).

El vidrio reciclado es demandado, principalmente, por la compañía Owens Illinois para sus diversas combinaciones de vidrio blanco, ámbar y verde. Según Zamora Gonzales & Meza Contreras (2017), la cual consume 30 000 toneladas de vidrio reciclado

al año en el departamento de Lima. Con ello se muestra la disponibilidad de vidrio reciclado por región (ver Tabla 2.13).

Tabla 2.13

Disponibilidad de vidrio reciclado

| Departamento | Vidrio reciclado por región (Ton) | Vidrio reciclado para Owens Illinois (Ton) | Vidrio reciclado disponible por región (Ton) |
|---------------------|--|---|---|
| Lima | 105 464 | 30 000 | 75 464 |
| Junín | 8280 | - | 8280 |
| Cusco | 7146 | - | 7146 |
| Arequipa | 10 298 | - | 10 298 |
| Piura | 13 459 | - | 13 459 |
| Lambayeque | 10 082 | - | 10 082 |

Nota. Los datos de la disponibilidad de vidrio reciclado disponible y proporción de vidrio reciclado son del Ministerio de Ambiente (2014); y los datos de Residuos Sólidos Valorados por región son del Sistema Nacional de Información Ambiental (2020).

2.7.3 Costo de las materias primas

Los precios de la arcilla y la tierra fueron obtenidos por un estudio de minerales industriales realizado por el Carpio et al. (2022) en esta detalla las canteras Fracta, Filitas y Piedritas; ubicadas en el departamento de Lima; así mismo los precios relacionados con los otros departamentos. Por otra parte, según lo declarado en Gomero (2017) vocero de la Asociación Reciclame, indica que el precio del vidrio reciclado varía entre los 0,5 centavos/kilo y los 10 centavos/kilo.

Tabla 2.14

Precio de materia por departamento

| Departamento | Precio de Arcilla (S/Ton) | Precio de Tierra (S/Ton) | Precio de Vidrio Reciclado (S/Ton) |
|---------------------|----------------------------------|---------------------------------|---|
| Lima | 12,00 | 6,00 | 100,00 |
| Junín | 5,00 | 4,00 | 80,00 |
| Cusco | 5,00 | 4,00 | 80,00 |
| Arequipa | 5,00 | 4,00 | 80,00 |
| Piura | 5,00 | 4,00 | 80,00 |
| Lambayeque | 5,00 | 4,00 | 80,00 |

Nota. Los datos del precio de arcilla y tierra son del Instituto Geológico, Minero y metalúrgico (2022); y los datos del precio de vidrio son Gomero (2017).

CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

3.1 Identificación y análisis detallado de los factores de localización

Los siguientes factores de localización se tomaron en consideración para la evaluación de macro y micro localización.

Disponibilidad de materias primas

Este es el factor más importante, ya que a nivel macro, se evaluará la cantidad de arcilla y tierra disponibles en canteras; así como la cantidad de vidrio valorizado por departamento (disponibilidad en centros de acopio). A nivel micro, se analizará la cercanía de las materias primas a cada provincia o distrito

Cercanía al mercado objetivo

El mercado objetivo se encuentra en el departamento de Lima. A nivel macro sería conveniente que el departamento a elegir este lo más cercano al mercado meta. A nivel micro se estudiará la cercanía de las provincias a los diferentes centros de distribución (ferreterías y home centers).

Disponibilidad y costo de terreno

La disponibilidad de terrenos a nivel departamental (macro localización) permitirá segregar aquellos que tenga una mayor disponibilidad de terrenos industriales. Posteriormente, una vez garantizado ese aspecto, se procederá a analizar los costos de los terrenos a nivel provincial o distrital (micro localización).

Disponibilidad de mano de obra

Se requiere una cantidad considerable de personal para las operaciones de manipuleo y traslado; y personal especializado en la operación de maquinaria y supervisión. A nivel macro la disponibilidad de personal varía entre cada región; Sin embargo, a nivel micro no se considera relevante, ya que, a nivel provincial, el personal se traslada hacia el puesto de trabajo que esté disponible. En el Perú no existe una clara política de descentralización.

Disponibilidad y costo de energía eléctrica

La disponibilidad de energía eléctrica a nivel departamental (macro localización) permitirá segregar aquellos que tenga una mayor disponibilidad y capacidad de energía. Posteriormente, una vez garantizado ese aspecto, se procederá a analizar los costos de la energía eléctrica a nivel provincial o distrital (micro localización).

Disponibilidad y costo de gas natural

La disponibilidad de gas natural a nivel departamental (macro localización) permitirá segregar aquellos que tenga una mayor disponibilidad y capacidad de gas natural. Posteriormente, una vez garantizado ese aspecto, se procederá a analizar los costos al gas natural a nivel provincial o distrital (micro localización). Por otra parte, según el Organismo Supervisor de Inversión de Energía (Osinergmin), existen cuatro empresas concesionarias proveedoras de gas natural en todo el Perú.

Disponibilidad y costo de agua tratada

Se analizará la información de las diferentes empresas proveedoras de servicios de saneamiento en cada departamento. La disponibilidad de agua tratada a nivel departamental (macro localización) permitirá segregar aquellos que tenga una mayor disponibilidad y capacidad de agua tratada. Posteriormente, una vez garantizado ese aspecto, se procederá a analizar los costos de agua tratada a nivel provincial o distrital (micro localización).

Seguridad ciudadana

A nivel micro es un factor importante, ya que particulariza las condiciones externas a las cuales se podría exponer los diferentes “stakeholders” de la organización. En este caso se utilizará el informe técnico de seguridad ciudadana y violencia elaborado por el INEI

3.2 Identificación y descripción de las alternativas de macro localización

Como se comentó anteriormente, el factor más importante es la disponibilidad de materia prima; en esa línea, los departamentos con mayor disponibilidad de arcilla, tierra y vidrio reciclado son: Lima, Junín, Cusco Arequipa, Piura y Lambayeque.

Estos departamentos serán evaluados y calificados en función de cada factor de macro localización (principalmente a sus ciudades más representativas).

Disponibilidad de materias primas

El estudio de este factor es compuesto, ya que se maneja tres tipos de materias primas. En las Tabla 3.1 se establece los niveles de importancia por material. El vidrio reciclado tiene un mayor nivel, porque es mucho más limitado comparándolo con los otros materiales.

Tabla 3.1

Nivel de importancia por materia prima de acuerdo a la disponibilidad

| Tipos de Materia prima | Peso |
|-------------------------------------|------|
| Arcilla (NI _A) | 25% |
| Tierra (NI _T) | 25% |
| Vidrio reciclado (NI _V) | 50% |

La Tabla 3.2 muestra la disponibilidad de arcilla, tierra y vidrio reciclado en cada uno de los departamentos; al realizar el enfrentamiento entre la Tabla 3.1 y la Tabla 3.2, se obtiene un Promedio ponderado (Pp) por departamento. Luego este valor es calificado con los rangos de valores de la Tabla 3.3.

Tabla 3.2

Disponibilidad de Materias Primas

| Departamento | Disponibilidad de Arcilla | | Disponibilidad de Tierra | | Disponibilidad de Vidrio reciclado | | Pp ^a | Escala |
|--------------|---------------------------|---------------|--------------------------|---------------|------------------------------------|---------------|-----------------|--------|
| | Ton | Porcentaje DA | Ton | Porcentaje DT | Ton | Porcentaje DV | | |
| Lima | 468 300 | 22% | 1 247 600 | 34% | 75 464 | 61% | 44% | 10 |
| Junín | 697 671 | 33% | 797 435 | 21% | 8280 | 7% | 17% | 8 |
| Cusco | 114 686 | 5% | 578 784 | 16% | 7146 | 6% | 8% | 6 |
| Arequipa | 143 357 | 7% | 372 994 | 10% | 10 298 | 8% | 8% | 6 |
| Piura | 401 400 | 19% | 424 441 | 11% | 13 459 | 11% | 13% | 8 |
| Lambayeque | 296 271 | 14% | 295 823 | 8% | 10 082 | 8% | 10% | 6 |

$$^a\text{Pp} = (\text{Porcentaje}_{DA} * \text{NI}_A) + (\text{Porcentaje}_{DT} * \text{NI}_T) + (\text{Porcentaje}_{DV} * \text{NI}_V)$$

Tabla 3.3

Escala de Calificación del Promedio Ponderado

| Calificación | Rango Pp | Escala |
|--------------|------------|--------|
| Excelente | [31 - más] | 10 |
| Muy bueno | [11 - 30] | 8 |
| Bueno | [5 - 10] | 6 |
| Regular | [1 - 4] | 4 |
| Malo | [0 - 1] | 2 |

Cercanía al Mercado

La Tabla 3.4 muestra las distancias entre los lugares con mayor disponibilidad de materias primas y el mercado objetivo. La Tabla 3.5 enuncia los criterios de evaluación.

Tabla 3.4

Cercanía hacia el mercado meta

| Departamento | Distancia (km) | Ruta | Escala |
|-----------------------|----------------|---|--------|
| Lima (Lima) | 100 | Carretera Central/Panamericana norte/Panamericana sur | 10 |
| Junín (Huancayo) | 305 | Carretera Central-Oroya-Jauja | 8 |
| Cusco (cusco) | 1102 | Panamericana sur-Carretera 1S-Abancay | 2 |
| Arequipa (Arequipa) | 1012 | Panamericana sur-Carretera interoceánica | 2 |
| Piura (Piura) | 985 | Panamericana norte-Piura | 2 |
| Lambayeque (Chiclayo) | 771 | Panamericana norte-Lambayeque | 6 |

Nota. Adaptada de [*Distancias y rutas en Google Maps*], por Google, s.f., recuperado el 10 de agosto del 2022 (www.googlemaps.com).

Tabla 3.5

Escala de Calificación de rutas

| Calificación | Rango | Escala |
|--------------|---------------|--------|
| Excelente | [0 - 100] | 10 |
| Muy bueno | [101 - 400] | 8 |
| Bueno | [401 - 800] | 6 |
| Regular | [801 - 1 000] | 4 |
| Malo | [1 001 - más] | 2 |

Disponibilidad de terrenos industriales

La Tabla 3.6 muestra la disponibilidad de terrenos en las zonas industriales más representativas. La Tabla 3.7 enuncia los criterios de evaluación.

Tabla 3.6

Cantidad de parques industriales por departamento

| Departamento | Sector | Cantidad de parques industriales | Escala |
|-----------------------|--------------------------|----------------------------------|--------|
| Lima (Lima) | Lima norte, centro y sur | 18 | 10 |
| Junín (Huancayo) | Zona Industrial | 1 | 4 |
| Cusco (cusco) | Zona Industrial | 1 | 4 |
| Arequipa (Arequipa) | Zona Industrial | 4 | 6 |
| Piura (Piura) | Zona Industrial | 1 | 4 |
| Lambayeque (Chiclayo) | Zona Industrial | 2 | 4 |

Nota. Los datos de la cantidad de parques industriales en Lima son del Reporte Industrial 1S de Colliers (2018) y los datos de la cantidad de parques industriales en otros departamentos son de la presentación de parques industriales del Ministerio de la Producción (s.f).

Tabla 3.7*Escala de Calificación de terrenos*

| Calificación | Rango | Escala |
|---------------------|--------------|---------------|
| Excelente | [10 - más] | 10 |
| Muy bueno | [7 - 9] | 8 |
| Bueno | [4 - 6] | 6 |
| Regular | [1 - 3] | 4 |
| Malo | [0] | 2 |

Disponibilidad de mano de obra

Para este aspecto se considerará la remuneración promedio mensual por departamento, ya que es un indicador remunerativo del posible candidato a laborar. En Tabla 3.8 se recopila la información señalada y en la Tabla 3.9 se enuncia los criterios de calificación.

Tabla 3.8*Población económicamente activa por departamento*

| Departamento | Población económicamente activa (miles de personas) | Escala |
|---------------------|--|---------------|
| Lima | 5 552,44 | 10 |
| Junín | 773,89 | 4 |
| Cusco | 822,06 | 4 |
| Arequipa | 735,94 | 4 |
| Piura | 1040,35 | 6 |
| Lambayeque | 686,47 | 4 |

Nota. Adaptada de *Población económicamente activa, según ámbito geográfico*, por Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2021 (<https://www.inei.gov.pe/estadisticas/indice-tematico/ocupacion-y-vivienda/>).

Tabla 3.9*Escala de Calificación de costo de mano de obra*

| Calificación | Rango | Escala |
|---------------------|-----------------|---------------|
| Excelente | [2 501 - más] | 10 |
| Muy bueno | [1 001 - 2 500] | 8 |
| Bueno | [1001 - 1 500] | 6 |
| Regular | [500 - 1 000] | 4 |
| Malo | [0 - 500] | 2 |

Disponibilidad de energía eléctrica

Mediante el Anuario estadístico de electricidad, elaborado por el Ministerio de energía y minas, se analizó la capacidad energética departamental, en esta se detalla la

forma de generación eléctrica (potencia); así como la capacidad total departamental (ver Tabla 3.10).

Tabla 3.10

Disponibilidad de energía eléctrica por departamento

| Departamento | Potencia hidráulica | Potencia térmica | Potencia solar | Potencia eólica | Capacidad de producción energética (GW.h) | Escala |
|--------------|---------------------|------------------|----------------|-----------------|---|--------|
| Lima | 30,00% | 70,00% | - | - | 23 849 | 8 |
| Junín | 100,00% | - | - | - | 3 134 | 6 |
| Cusco | 95,00% | 5,00% | - | - | 2 052 | 6 |
| Arequipa | 89,00% | 4,00% | 7,00% | - | 1 217 | 4 |
| Piura | 13,00% | 78,00% | - | 9,00% | 1 478 | 4 |
| Lambayeque | 5,00% | 95,00% | - | - | 62 | 2 |

Nota. De *Anuario Estadístico de Electricidad 2021*, por Ministerio de Energía y Minas, 2021 (<https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/Anexo%201%20Mapa%20Potencia%20Instalada%20y%20Produccion%202021.pdf>).

Tabla 3.11

Escala de Calificación de cargo eléctrico

| Calificación | Rango | Escala |
|--------------|-------------------|--------|
| Excelente | [25 001 – más] | 10 |
| Muy bueno | [10 001 – 25 000] | 8 |
| Bueno | [2 001 – 10 000] | 6 |
| Regular | [1 001 – 2 000] | 4 |
| Malo | [0 – 1 000] | 2 |

Disponibilidad de gas natural

A través del informe del sector gas natural, elaborado por Promigas, se analizó los principales proveedores de gas natural en cada departamento, así como sus avances en conexiones y ductos; lo que permitirá una mayor capacidad y disponibilidad de este recurso energético por departamento (ver Tabla 3.12).

Tabla 3.12

Disponibilidad de gas natural

| Departamento | ¿Gas Natural masificado? | Empresa proveedora de Gas Natural | Metas parciales de conexiones | Avance de conexiones | Escala |
|-----------------------|--------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------|--------|
| Lima (Lima) | Sí | Cálidda | 1 380 000,00 | 1 225 948,00 | 10 |
| Junín (Huancayo) | No | - | - | - | 0 |
| Cusco (cusco) | No | - | - | - | 0 |
| Arequipa (Arequipa) | Sí | Petroperú | 64 000,00 | 12 321,00 | 8 |
| Piura (Piura) | No | - | - | - | 0 |
| Lambayeque (Chiclayo) | Sí | Quavii | 150 137,00 | 97 059,00 | 8 |

Nota. De Informe del sector gas natural en el Perú, por Promigas, 2020 (<https://www.promigas.com/Documents/InformedelSectorGasNaturalenPeru2020.pdf>).

Tabla 3.13*Escala de Calificación del gas natural*

| Calificación | Rango | Escala |
|---------------------|----------------------|---------------|
| Excelente | [Sí;15 001 – más] | 10 |
| Muy bueno | [Sí;90 001 – 15 000] | 8 |
| Bueno | [Sí;40 001 – 90 000] | 6 |
| Regular | [Sí;20 001 – 40 000] | 4 |
| Malo | [No;0 – 20 000] | 0 |

Disponibilidad de agua tratada

Está determinado por el acceso a la red de alcantarillado y por el acceso a la red de agua tratada, estos aspectos son cuantificados a través del informe de agua y saneamiento del INEI. Se procederá a calificar el porcentaje de acceso a agua tratada (ver Tabla 3.14).

Tabla 3.14*Acceso a servicios de saneamiento por departamento*

| Departamento | Acceso a red pública de alcantarillado | Acceso a agua por red pública | Escala |
|-----------------------|---|--------------------------------------|---------------|
| Lima (Lima) | 93,70% | 94,80% | 10 |
| Junín (Huancayo) | 59,80% | 46,90% | 6 |
| Cusco (cusco) | 67,80% | 56,80% | 6 |
| Arequipa (Arequipa) | 88,05% | 85,80% | 10 |
| Piura (Piura) | 62,80% | 55,40% | 6 |
| Lambayeque (Chiclayo) | 78,60% | 72,20% | 8 |

Nota. De Perú: *Formas de acceso al Agua y Saneamiento Básico*, por Instituto nacional de Estadística e informática, 2018 (<https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin-el-agua-y-saneamiento.pdf>).

Tabla 3.15*Escala de Calificación de acceso a agua*

| Calificación | Rango | Escala |
|---------------------|--------------|---------------|
| Excelente | [81% – 100%] | 10 |
| Muy bueno | [61% – 80%] | 8 |
| Bueno | [41% – 60%] | 6 |
| Regular | [21% – 40%] | 4 |
| Malo | [0% – 20%] | 2 |

3.2.1 Evaluación y selección de la macro localización

Para facilidad de la evaluación, se abreviará el nombre de cada uno de sus factores (ver Tabla 3.16).

La metodología de evaluación, propiamente dicha, consta de dos etapas: en la primera se enfrentan los factores entre sí para obtener un porcentaje de nivel de importancia (ver Tabla 3.17). La calificación del enfrentamiento se detalla en la Tabla 3.18

Tabla 3.16

Abreviación de los factores de macro localización

| Factor de Macro localización | Abreviatura |
|-------------------------------------|--------------------|
| Disponibilidad de materia prima | DMP |
| Cercanía al mercado meta | CMM |
| Disponibilidad de terreno | DT |
| Disponibilidad de mano de obra | DMO |
| Disponibilidad de energía eléctrica | DEE |
| Disponibilidad de Gas Natural | DGN |
| Disponibilidad de Agua tratada | DAT |

Tabla 3.17

Enfrentamiento entre factores

| Factor | Y | | | | | | | Conteo Σ | Ponderado % |
|---------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|---------------------------------------|------------------------|
| | DMP | CMM | DT | CMO | DEE | DGN | DAT | | |
| DMP | - | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 6,00 | 24,00 |
| CMM | 1,00 | - | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 6,00 | 24,00 |
| DT | 0,00 | 0,00 | - | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 2,00 | 8,00 |
| X CMO | 0,00 | 0,00 | 0,00 | - | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 4,00 |
| DEE | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | - | 1,00 | 1,00 | 4,00 | 16,00 |
| DGN | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | - | 1,00 | 4,00 | 16,00 |
| DAP | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | - | 2,00 | 8,00 |

Tabla 3.18

Escala de Calificación de factores

| Calificación | Rango | Escala |
|---------------------|--------------|---------------|
| Más importante | X > Y | 1,00 |
| Igual de importante | X = Y | 1,00 |
| Menos importante | X < Y | 0,00 |

En la segunda etapa se recolecta información sobre: el enfrentamiento entre factores (Tabla 3.17) y los diferentes puntajes de cada departamento respecto a cada factor; con toda esta información se elabora el Ranking Factores para la determinación de la región ganadora, ver Tabla 3.19.

Tabla 3.19

Ranking de factores de la macro localización

| Factor | Ponderado % | Lima | | Junín | | Cusco | | Arequipa | | Piura | | Lambayeque | |
|------------|-------------|--------|-------------|--------|-------------|--------|-------------|----------|-------------|--------|-------------|------------|-------------|
| | | Escala | Puntaje | Escala | Puntaje | Escala | Puntaje | Escala | Puntaje | Escala | Puntaje | Escala | Puntaje |
| DMP | 24,00 | 10,00 | 2,40 | 8,00 | 1,92 | 6,00 | 1,44 | 6,00 | 1,44 | 8,00 | 1,92 | 6,00 | 1,44 |
| CMM | 24,00 | 10,00 | 2,40 | 8,00 | 1,92 | 2,00 | 0,48 | 2,00 | 0,48 | 2,00 | 0,48 | 6,00 | 1,44 |
| DT | 8,00 | 10,00 | 0,80 | 4,00 | 0,32 | 4,00 | 0,32 | 6,00 | 0,48 | 4,00 | 0,32 | 4,00 | 0,32 |
| CMO | 4,00 | 10,00 | 0,40 | 4,00 | 0,16 | 4,00 | 0,16 | 4,00 | 0,16 | 6,00 | 0,24 | 4,00 | 0,16 |
| DEE | 16,00 | 8,00 | 1,28 | 6,00 | 0,96 | 6,00 | 0,96 | 4,00 | 0,64 | 4,00 | 0,64 | 2,00 | 0,32 |
| DGN | 16,00 | 10,00 | 1,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 8,00 | 1,28 | 0,00 | 0,00 | 8,00 | 1,28 |
| DAT | 8,00 | 10,00 | 0,80 | 6,00 | 0,48 | 6,00 | 0,48 | 10,00 | 0,80 | 6,00 | 0,48 | 8,00 | 0,64 |
| | 100,00 | | 9,68 | | 5,76 | | 3,84 | | 5,28 | | 4,08 | | 5,60 |

3.3 Identificación y descripción de las alternativas de micro localización

Realizando un análisis preliminar del departamento de Lima (considerando la importancia de la cercanía a las materias primas), según el INGEMMET (1998), más del 60% de las canteras de arcilla y áridos están presentes en Lima Metropolitana (Provincia de Lima y Provincia Constitucional del Callao) y más del 90% de los residuos valorados en el departamento de Lima, pertenecen a Lima Metropolitana (MINAM, 2016); con ello se segrega la localización de planta a nivel distrital. En ese aspecto los principales distritos con mayor cercanía y presencia de canteras de arcilla y áridos; así como mayor cercanía a los centros de acopio y plantas de residuos sólidos son: Puente Piedra, Carabayllo y Lurín.

Además, según lo declarado por el Ministerio de Energía y minas, se sabe que la masificación del gas natural se ha realizado en toda Lima, sobre todo en el distrito de Puente Piedra, ya que se ha inaugurado la primera estación de GNV-L en Sudamérica, ubicada en el Kilómetro 27.5 de la Carretera Panamericana Norte, la cual permitirá una masificación regional importante. (“Inauguran primera estación de GNV-L en Sudamérica”, 2023)

Cercanía de materias primas

Previamente se enuncia la cantidad de canteras y centros de acopio presentes y próximos en cada una de los distritos. (Tabla 3.20)

Tabla 3.20

Cantidad de canteras y plantas de reciclaje cercanas

| Distrito | Canteras de Arcilla | | Canteras de Áridos | | Plantas de reciclaje | |
|---------------|---------------------|---------|--------------------|---------|----------------------|---------|
| | Presentes | Vecinas | Presentes | Vecinas | Presentes | Vecinas |
| Puente Piedra | 2,00 | 5,00 | 2,00 | 2,00 | 7,00 | 3,00 |
| Carabayllo | 5,00 | 2,00 | 4,00 | 5,00 | 0,00 | 10,00 |
| Lurín | 1,00 | 2,00 | 1,00 | 3,00 | 3,00 | 5,00 |

Nota. Adaptada de *Atlas Minería y Energía en el Perú 2001. Principales unidades de producción minera no metálica*, por Ministerio de Energía y Minas, 2001 (https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/institucional/publicaciones/atlas/mineria/list_unid_prod_minera_no_metalicas.pdf).

El estudio del factor cercanía de materias primas es compuesto, ya que se maneja tres tipos de materias primas. En las Tabla 3.21 se establece los niveles de importancia por material.

Tabla 3.21*Nivel de importancia por materia prima*

| Tipos de Materia prima | Peso |
|-------------------------------------|-------------|
| Arcilla (NI _A) | 25% |
| Tierra (NI _T) | 25% |
| Vidrio reciclado (NI _V) | 50% |

La Tabla 3.22 muestra el nivel de cercanía de las canteras y las plantas de tratamiento de residuos en cada uno de los distritos; al realizar el enfrentamiento entre la Tabla 3.21 y la tabla mencionada, se obtiene un Promedio ponderado (Pp) por distrito. Luego este valor es calificado con los rangos de valores de la Tabla 3.23.

Tabla 3.22*Cercanía a Materias Primas*

| Distrito | Cercanía a canteras de Arcilla | | Cercanía a canteras de Áridos | | Cercanía a plantas de Reciclaje | | Pp^b | Escala |
|-----------------|---------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|--|-------------------------------|-----------------------|---------------|
| | Nivel^a | Porcentaj_{CA} | Nivel | Porcentaj_{CT} | Nivel | Porcentaj_{CV} | | |
| Puente Piedra | 4,50 | 36% | 3,00 | 25% | 8,50 | 45% | 38% | 8 |
| Carabaylo | 6,00 | 48% | 6,50 | 54% | 5,00 | 26% | 39% | 8 |
| Lurín | 2,00 | 16% | 2,50 | 21% | 5,50 | 29% | 24% | 6 |

^aNivel = Cantera presentes + (Canteras Vecinas x 0.5); analizando la Tabla 3.21

^bPp = (Porcentaj_{CA} x NI_A) + (Porcentaj_{CT} x NI_T) + (Porcentaj_{CV} x NI_V)

Tabla 3.23*Escala de Calificación de Promedio Ponderado*

| Calificación | Rango Pp | Escala |
|---------------------|-----------------|---------------|
| Excelente | [41 - más] | 10 |
| Muy bueno | [31 - 40] | 8 |
| Bueno | [21 - 30] | 6 |
| Regular | [11 - 20] | 4 |
| Malo | [0 - 10] | 2 |

Cercanía a los Canales de Distribución

Dependiendo de la ubicación distrital, existe un radio de influencia micro-regional, esto permite captar canales de distribución pertenecientes a esa microrregión. La Tabla 3.24 muestra la cantidad de ferreterías y home-centers que la fábrica puede captar.

Tabla 3.24*Captación de Ferreterías y Home-centers*

| Distrito | Micro-regiones Metropolitanas | Captación de Ferreterías | Captación de Home centers | Escala |
|-----------------|--------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------|
| Puente Piedra | Lima-Norte | 1 100 ^{a,b} | 15 ^{c,d,e} | 10 |
| Carabayllo | Lima-Norte | 1 100 ^{a,b} | 15 ^{c,d,e} | 10 |
| Lurin | Lima-Sur | 740 ^{a,b} | 12 ^{c,d,e} | 8 |

^aProyectos INEI (1996). ^bINEI (2013). ^cSodimac (s.f). ^dMaestro (s.f). ^ePromart (s.f)

Tabla 3.25*Escala de Calificación de Grado de Captación*

| Calificación | Rango Pp | Escala |
|---------------------|-----------------|---------------|
| Excelente | [41 - más] | 10 |
| Muy bueno | [31 - 40] | 8 |
| Bueno | [21 - 30] | 6 |
| Regular | [11 - 20] | 4 |
| Malo | [0 - 10] | 2 |

Costo de terreno

Según el Colliers (2018), existen 8 zonas industriales de las cuales la zona norte 2 está conformada por los distritos de Puente Piedra, Carabayllo y Comas; mientras que la zona sur 1 abarca los distritos de Chorrillos, Villa el Salvador y Lurín. La Tabla 3,26 muestra los costos de terreno. La Tabla 3.27 enuncia los criterios de evaluación.

Tabla 3.26*Costo promedio por Distrito*

| Distrito | Zona Industrial | Costo (\$/m²) | Escala |
|-----------------|------------------------|---------------------------------|---------------|
| Puente Piedra | Norte 2 | 262 | 6 |
| Carabayllo | Norte 2 | 262 | 6 |
| Lurín | Sur 1 | 182 | 8 |

Nota. De *Reporte Industrial 1S 2018 por Colliers, 2018* (<https://www.colliers.com/es-pe/research/ind1s2018>).

Tabla 3.27*Escala de Calificación de terrenos*

| Calificación | Rango | Escala |
|---------------------|--------------|---------------|
| Excelente | [0 - 100] | 10 |
| Muy bueno | [101 - 200] | 8 |
| Bueno | [201 - 400] | 6 |
| Regular | [401 - 800] | 4 |
| Malo | [801 - más] | 2 |

Costo de energía eléctrica

Se analizó los principales proveedores de energía, usando como base un consumo anual de 1 666 955 kWh, de los cuales el 20% es hora punta (HP) y la restante es hora fuera de punta (HFP). Categoría Tarifaria MT2.

Tabla 3.28

Cargo Total de energía eléctrica por distrito

| Distrito | Empresa proveedora de energía eléctrica | Cantidad de energía Activa HFP (kWh/mes) | Costo de energía Activa HFP (ctm. S//kWh) | Cantidad de energía Activa HP (kWh/mes) | Costo de energía Activa HP (ctm. S//kWh) | Cargo Total Variable ¹ (S//mes) | Cargo Total Fijo (S//mes) | Cargo Total (S//mes) | Escala |
|---------------|---|--|---|---|--|--|---------------------------|----------------------|--------|
| Puente Piedra | Enel | 111 130,33 | 28,07 | 27 782,58 | 33,34 | 40 457,00 | 5,50 | 40 462,50 | 6 |
| Carabaylo | Enel | 111 130,33 | 28,07 | 27 782,58 | 33,34 | 40 457,00 | 5,50 | 40 462,50 | 6 |
| Lurín | Luz del Sur | 111 130,33 | 30,42 | 27 782,58 | 35,74 | 43 735,34 | 6,11 | 43 741,45 | 4 |

Nota. De Pliegos tarifarios aplicables al cliente final, por Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, 2022
(<https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/institucional/regulacion-tarifaria/pliegos-tarifarios/electricidad/pliegos-tarifarios-cliente-final>).

Tabla 3.29

Escala de Calificación de cargo eléctrico

| Calificación | Rango | Escala |
|--------------|-------------------|--------|
| Excelente | [0 – 20 000] | 10 |
| Muy bueno | [20 001 – 40 000] | 8 |
| Bueno | [40 001 – 42 000] | 6 |
| Regular | [42 001 – 45 000] | 4 |
| Malo | [45 001 - más] | 2 |

¹ Costo Variable Total = (Cantidad de energía Activa HFP * Costo de energía Activa HFP) + (Cantidad de energía Activa HP * Costo de energía Activa HP)

Seguridad ciudadana

La Tabla 3.30 muestra la cantidad de denuncias por comisión de delitos contra la vida, el cuerpo y la salud, según distrito 2017. Es importante estar evaluando el nivel de peligro al que se expone a los trabajadores de la planta, es por ello que evaluaremos el que tenga el porcentaje de denuncias con los que cuenta cada distrito.

Tabla 3.30

Cantidad de denuncias por comisión

| Distrito | Contra el Patrimonio | Contra la vida, el cuerpo y la salud | Contra la seguridad pública | Contra la libertad | Otros | Denuncias Totales por comisión | Porcentaje de Denuncias por comisión a nivel nacional % | Escala |
|---------------|----------------------|--------------------------------------|-----------------------------|--------------------|-------|--------------------------------|---|--------|
| Puente Piedra | 676 | 110 | 84 | 120 | 84 | 1 074 | 2,79 | 4 |
| Carabaylo | 780 | 122 | 66 | 100 | 28 | 1 096 | 2,84 | 4 |
| Lurín | 244 | 24 | 13 | 37 | 33 | 351 | 0,91 | 8 |

Nota. Adaptada de *Estadísticas de Criminalidad y Seguridad Ciudadana en Lima Metropolitana*, por Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2017 (https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1534/cap13.pdf).

Tabla 3.31

Escala de Calificación del porcentaje de denuncias

| Calificación | Rango | Escala |
|--------------|---------------|--------|
| Excelente | [0,00] | 10 |
| Muy bueno | [0,01 – 1,00] | 8 |
| Bueno | [1,01 – 2,00] | 6 |
| Regular | [2,01 – 3,00] | 4 |
| Malo | [3,01 - más] | 2 |

3.3.1 Evaluación y selección de la micro localización

Para facilitar la evaluación, se abreviará el nombre de cada uno de los factores (ver Tabla 3.32).

La metodología de evaluación, propiamente dicha, consta de dos etapas: en la primera se enfrentan los factores entre sí para obtener un porcentaje de nivel de importancia (ver Tabla 3.33). La calificación del enfrentamiento se detalla en la Tabla 3.34.

Tabla 3.32

Abreviación de los factores de micro localización

| Factor de Macro localización | Abreviatura |
|-------------------------------------|--------------------|
| Cercanía a materia prima | DMP |
| Cercanía a canales de distribución | CCD |
| Costo de terreno | CT |
| Costo de energía eléctrica | CEE |
| Seguridad Ciudadana | SC |

Tabla 3.33

Enfrentamiento entre factores

| Factor | | | | | | Conteo | Porcentaje | |
|---------------|------------|------------|----------|-----------|------------|---------------|-------------------|----------|
| | DMP | CCD | Y | CT | CEE | SC | Σ | % |
| DMP | - | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 4,00 | 28,57 |
| CCD | 1,00 | - | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 4,00 | 28,57 |
| X CT | 0,00 | 0,00 | - | - | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 14,29 |
| CEE | 0,00 | 0,00 | 1,00 | - | - | 1,00 | 2,00 | 14,29 |
| SC | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | - | 2,00 | 14,29 |

Tabla 3.34

Escala de Calificación de factores

| Calificación | Rango | Escala |
|---------------------|--------------|---------------|
| Más importante | X > Y | 1,00 |
| Igual de importante | X = Y | 1,00 |
| Menos importante | X < Y | 0,00 |

En la segunda etapa se recolecta información sobre: el enfrentamiento entre factores (Tabla 3.33) y los diferentes puntajes de cada departamento respecto a cada factor; con toda esta información se elabora el ranking factores para la determinación del distrito ganador, ver Tabla 3.35.

Tabla 3.35

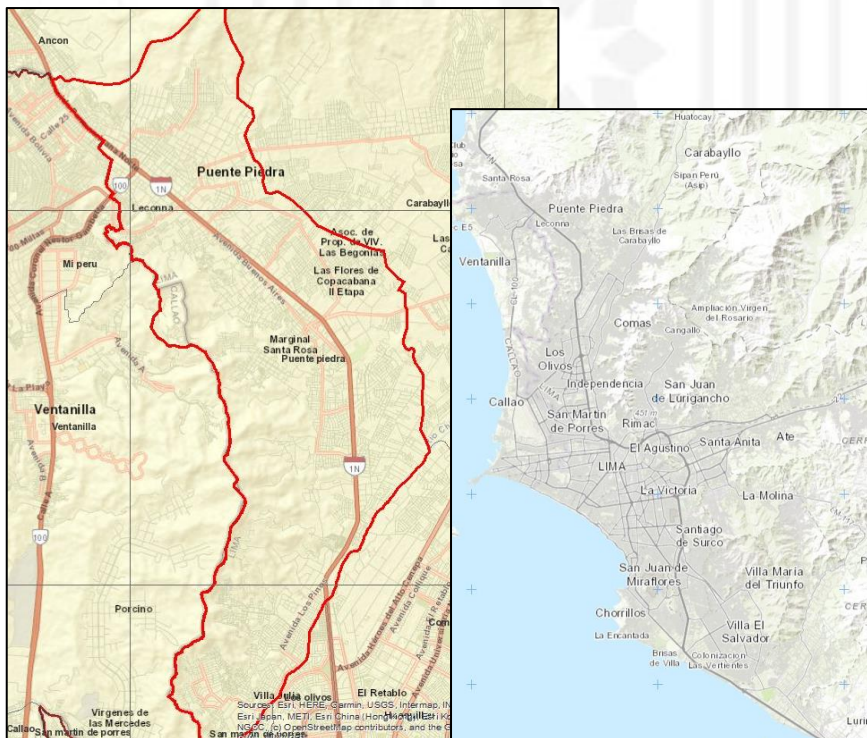
Ranking de factores de la micro localización

| Factor | Ponderado % | Puente Piedra | | Carabayllo | | Lurín | |
|--------|-------------|---------------|-------------|------------|-------------|--------|-------------|
| | | Escala | Puntaje | Escala | Puntaje | Escala | Puntaje |
| DMP | 28,57 | 8,00 | 2,29 | 8,00 | 2,29 | 6,00 | 1,71 |
| CCD | 28,57 | 10,00 | 2,86 | 10,00 | 2,86 | 8,00 | 2,29 |
| CT | 14,29 | 6,00 | 0,86 | 6,00 | 0,86 | 8,00 | 1,14 |
| CEE | 14,29 | 6,00 | 0,86 | 6,00 | 0,86 | 4,00 | 0,57 |
| SC | 14,29 | 4,00 | 0,57 | 4,00 | 0,57 | 8,00 | 1,14 |
| | 100,00 | | 7,43 | | 7,43 | | 6,86 |

Al encontrar la máxima puntuación en dos distritos, se procederá a hacer la elección en función del “factor dominante”, en este caso la cercanía a las plantas de tratamiento de residuos sólidos; a diferencia de Carabayllo, el distrito de Puente Piedra tiene en su jurisdicción 7 plantas de tratamiento de reciclaje. Por lo tanto, el distrito a ubicar la planta es Puente Piedra.

Figura 3.1

Distrito de Puente Piedra y su división política



Nota. Adaptada de *Catastro minero regional*, por Geocatmin, s.f. (<https://www.geocatmin.com>).

CAPITULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

Se define como la cantidad de unidades o toneladas que pueden ser producidas durante un periodo de tiempo determinado, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

Año de Análisis: la planta se dimensionará al último año de horizonte del proyecto

Tiempo de trabajo: al 2028, trabajando 24 horas al día y 365 días al año, ya que el horno de cocción no debe ser apagado (cuello de botella); se obtiene 8 760 horas de trabajo al año.

4.1 Relación tamaño-mercado

Este factor refiere a que tamaño debe tener la planta para cubrir el mercado, para ello se usó la demanda del proyecto (Tabla 2.7)

Tabla 4.1

Relación tamaño-mercado

| Año | Producto | Producto Terminado (und) | Producto Terminado (ton) ^a | Producto Terminado (ton/hora) ^b |
|------|-----------|--------------------------|---------------------------------------|--|
| 2028 | King Kong | 19 332 066 | 52 196,58 | 6,02 |

^aSegún el peso del ladrillo King Kong es 2.70 kg

^bResultado de la división con el tiempo de trabajo

4.2 Relación tamaño-recursos productivos

Este factor refiere a la materia prima disponible el 2028. Las disponibilidades de las diferentes materias primas están enunciadas en las Tablas 2.9, 2.11 y 2.13

Tabla 4.2

Relación tamaño-recurso productivo

| Año | Tipo de materia prima | Materia prima (ton) | Materia prima (ton/hora) | Producto Terminado (ton/hora) |
|------|-----------------------|---------------------|--------------------------|-------------------------------|
| 2028 | Arcilla | 468 300 | 55,46 | 248,86 |
| 2028 | Tierra | 1 247 600 | 142,42 | 272,72 |
| 2028 | Vidrio reciclado | 75 464 | 8,61 | 27,36 |

4.3 Relación tamaño-tecnología

La relación tamaño–tecnología se obtuvo de la capacidad instalada (punto 5.4.1) se consideraron los factores de eficiencia y utilización.

Tabla 4.3

Relación tamaño-tecnología

| Año | Producto | Tamaño de lote (und /lote) * | Tamaño de lote (ton /lote) | Tiempo de Cielo ideal (horas /lote) * | Producto Terminado (ton/hora) |
|------|-----------|------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| 2028 | King Kong | 14 000 | 37,80 | 6,00 | 6,30 |

*La capacidad es definida por la maquina cuello de botella.

4.4 Relación tamaño-punto de equilibrio

Determina la cantidad mínima a vender para evitar la pérdida. No es una limitante, solo un indicador. Los datos de la Tabla 4.4 se obtendrá de los presupuestos financieros.

Tabla 4.4

Relación tamaño-punto de equilibrio

| Ítem | Abreviatura o formula | Año 2028 |
|---|-------------------------------|---------------|
| Cantidad a vender (Q) | Q | 19 332 066 |
| Venta Total (VT) | VT | 12 057 966,59 |
| Costo Variable Total (CVT) | CVT | 6 863 356,34 |
| Margen de Contribución Total (MCT) | $MCT = CV - VT$ | 5 194 610,25 |
| Margen de Contribución Unitario (MCu) | $MCu = MCT/Q$ | 0,269 |
| Costos Fijos Totales (CFT) | CFT | 1 151 597,02 |
| Punto de equilibrio - unidades/año (Q _{EU}) | $Q_{EU} = CFT/MCu$ | 4 287 622 |
| Punto de equilibrio - unidades/hora (Q _{EUH}) | $Q_{EUH} = Q_{EU}/8760$ | 489,45 |
| Punto de equilibrio toneladas/hora (Q _{ETH}) | $Q_{ETH} = Q_{EU}*(2.7/1000)$ | 1,32 |

4.5 Selección del tamaño de planta

Realizando un análisis, no hay limitante en materia prima, por lo que el tamaño está definido por el mercado y la tecnología. Se seleccionará el tamaño tecnología al poseer un mayor grado de flexibilidad.

Tabla 4.5

Selección de tamaño de planta

| Relación | Toneladas de producto terminado/ hora |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| Tamaño-mercado | 6,02 |
| Tamaño-recurso productivo | 27,36 |
| Tamaño-tecnología | 6,30 |
| Tamaño-punto de equilibrio | 1,32 |
| Tamaño de planta escogido | 6,30 |

CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1 Definición técnica del producto

5.1.1 Especificaciones técnicas del producto

Las especificaciones técnicas permiten definir las características esenciales para el producto es este caso se basó en las normas técnicas de albañilería planteadas por Inacal. Norma técnica NTP 399.604 y la norma técnica NTP 339.613

Tabla 5.1

Especificaciones técnicas del ladrillo King Kong

| | | | | |
|--|----------------------------|--|-------------------------|----------------|
| Nombre de producto: | | Ladrillo King Kong | | |
| Función: | | Construcción de paredes portantes y tabiquería | | |
| Tamaño y apariencia: | | Ladrillos de 90x125x230 mm en pallets de 1.0x1.2m | | |
| Composición: | | Ladrillos King Kong a base de arcilla, tierra y vidrio | | |
| Características físicas: | Grado de criticidad | Valor Neto ± total | Medio de control | Técnica |
| Peso | Mayor | 2,7 ±0,2 kg | NTP 339.604 | Muestreo |
| Variación de dimensión: Alto (largo de corte) | Mayor | 90±2 mm | NTP 339.604 | Muestreo |
| Variación de dimensión: Ancho | Mayor | 125±2 mm | NTP 339.604 | Muestreo |
| Variación de dimensión: Largo | Mayor | 230±2 mm | NTP 339.604 | Muestreo |
| Alabeo | Critico | ≤ ±4 mm | NTP 339.613 | Muestreo |
| Resistencia a la compresión | Critico | ≥ 130 kg/cm ² | NTP 339.613 | Muestreo |
| Absorción | Mayor | ≤ 22% | NTP 339.613 | Muestreo |
| Eflorescencia | Menor | ≤ 20% | NTP 339.613 | Muestreo |

Nota. Según la norma técnica NTP 339.613 y la norma técnica NTP 399.604 este ladrillo corresponde Tipo IV: resistencia y durabilidad altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio riguroso.

5.1.2 Composición del producto

Las composiciones de los diferentes materiales afectan la funcionalidad del producto, en la Tabla 5.2 se muestra el requerimiento de insumos para la producción de un ladrillo King Kong cocido de 2.70 kg.

Tabla 5.2

Composición del ladrillo King Kong de arcilla, tierra y vidrio reciclado

| Insumo | Descripción | Composición (kg) |
|------------------|--------------------------------|-------------------------|
| Arcilla | Caolinita | 0,58 |
| Tierra | Caolinita, sílice y feldespato | 1,41 |
| Vidrio reciclado | Sílice y feldespatos | 0,85 |
| Agua | Hidratante | 0,72 |

5.1.3 Diseño gráfico del producto

Figura 5.1

Diseño del Ladrillo King Kong

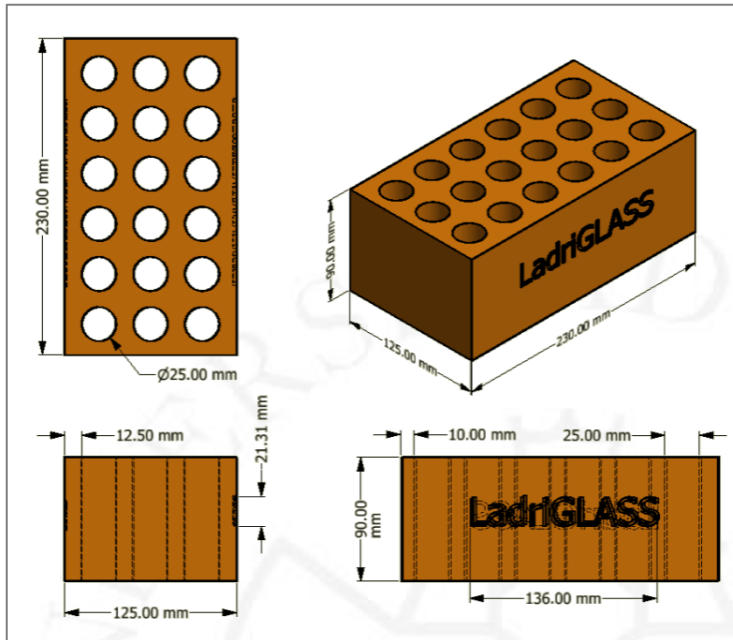
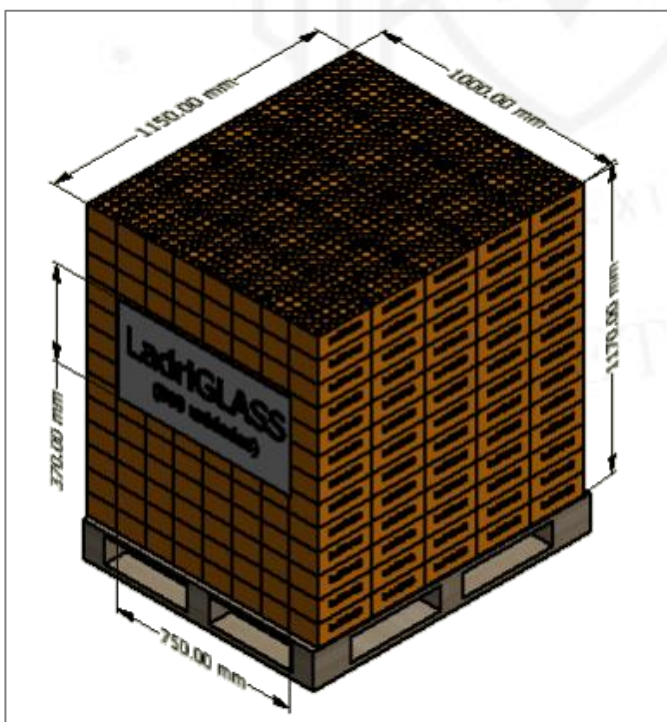


Figura 5.2

Diseño de Pallets con King Kong



5.1.4 Regulaciones técnicas del producto

Según el Colegio de arquitectos del Perú: existen normas técnicas que son de carácter obligatorio como la NTP 339.613 de albañilería y la NTP 339.604 diseño sismo resistente en las cuales especifican que, para construir paredes portantes, aquellas que soportan el peso de una edificación, deben usarse ladrillos con un máximo de huecos del 30% en vacío.

Por otro lado, según Capeco, la NTP 339.613 de albañilería también indica que el ladrillo portante tipo IV no debe tener una resistencia menor a 130 kg/cm^2 y la variación de medidas y alabeo no deben superar o bajar los 4 mm del diseño establecido.

5.2 Tecnologías existentes y procesos de producción

5.2.1 Naturaleza de la tecnología requerida

a. Descripción de las tecnologías existentes

Los procesos para la elaboración de ladrillos, propuesto, están organizados en tres etapas; la etapa 1 y la etapa 2 son independientes mientras que la etapa 3 requiere de las dos etapas previas para poder procesar. En el presente capítulo se irá detallando las diferentes tecnologías existentes en cada uno de los procesos; a continuación, se describirá:

Etapas 1: Disminución de tamaño del vidrio reciclado

La recepción de vidrio, en la mayoría de los casos, es captada por tolvas de acero estructural reforzadas con uniones axiales hasta el suelo; también existe el caso de almacenamiento y recepción de vidrio en fosas estructurales las cuales se encuentran en niveles inferiores al suelo.

La separación de metales se puede dar con imán o un electroimán, la diferencia radica en la potencia, mientras que el imán posee una fuerza magnética perpetua y degradante en el tiempo, el electroimán funciona a través de la inducción electromagnética de un bobinado lo que genera una gran cantidad de calor requiriendo así un equipo auxiliar para obtener mejor aislamiento térmico.

El tamizado del material se realiza en zarandas vibratorias o trommeles; en el primero a través de diferentes niveles de malla se clasifica el material, mientras que el segundo posee un eje giratorio del cual se obtiene solo dos corrientes de clasificación, pero adicionalmente permite el lavado del material previo a la entrada de otra etapa. El

objetivo es que el material fino decante por la parte inferior del tamizador y por el nivel superior las botellas enteras u otros remanentes enteros

La separación de bolsas y plásticos se dan a la salida superior del tamizado. El nivel superior de material es enviado por un aspirador, el cual recolecta los materiales menos densos.

Reducción de tamaño del vidrio inicial tiene como objetivo obtener partículas entre 1/2 pulgada a 1/8 de pulgada esto se puede obtener utilizando trituradoras de quijadas (se utiliza la compresión entre partículas para obtener de menor tamaño) así como molino de martillo (reducción de tamaño por compresión y fricción) ya que la reducción del tamaño está relacionada con la separación entre martillos y paredes de impacto o una prensa rodadora que usa la fricción como forma de reducción de tamaño.

Como se mencionó anteriormente el tamizado final también puede ser realizado por zarandas vibratorias o trommeles; el objetivo es obtener el vidrio a 1/8 de pulgada o 1 mm de diámetro, el material grueso es recirculado a la etapa de reducción de tamaño.

Etapa 2: Disminución de tamaño de la arcilla y la tierra

La Recepción de la arcilla y de la tierra se puede realizar en tolvas de acero estructural permitiendo estos una mejor dosificación otra opción es el uso de fosas de almacenamiento las cuales acumulan el material para la posterior dosificación por parte de los operarios a las fajas transportadoras.

Reducción primaria de tamaño de la arcilla y tierra tiene como objetivo obtener partículas entre 1/2 pulgada a 3/16 de pulgada esto se puede lograr utilizando el molino de cuchillos (reducción por impacto y corte) o molino de rodillos (reducción por impacto y fricción) ambas opciones son factibles.

En el tamizado de la tierra y arcilla se busca filtrar como material fino partículas de 3/16 de pulgada para hacerlo existe el tamizado Tyler (200 mallas con hilos de 2.1 mm de diámetro), el tamizado en barras (volúmenes moderados y riesgo de obstrucción) y el tamizado por zaranda vibratoria (grandes volúmenes y bajo riesgo de obstrucción).

La reducción secundaria de tamaño de la arcilla y tierra es para obtener tamaños de partículas entre 1/8 de pulgada a 1/16 de pulgada para ello se puede usar el molino de martillos (reducción por impacto) o molino de rodillos (reducción por impacto y fricción) ambas opciones son posibles.

En este tamizado de la tierra y arcilla se busca filtrar como material fino partículas de 1/8 de pulgada para hacerlo, como se mencionó anteriormente, existen tres tipos de tecnologías: tamizado Tyler, tamizado de barras y tamizado por zaranda vibratoria.

Etapa 3: Tratamiento físico y químico de la mezcla

El amasado de la tierra, arcilla y vidrio se puede hacer de manera mecanizada con una amasadora de hélices y en cada hélice posee platillos cóncavos los cuales permite una mejor mezcla de los elementos; por otra parte, existe un amasado artesanal, pero este solo es diseñado para productos a muy pequeña escala.

La extrusión de la mezcla se realiza por lo general con extrusoras con cámara de vacío ya que permite que la mezcla quede compacta al salir de la extrusora sino existiría la cámara de vacío el ladrillo se descascararía.

El cortado del chorro (compuesto húmedo de arcilla, tierra y vidrio) puede ser hecho de manera automática o manual. En el caso del cortado automático se sincroniza con la salida de la extrusora para que los alambres corten el chorro en bloques de ladrillo King Kong; por otra parte, la manera manual es que el operario espere la salida del chorro para cortarlo con las tiras de alambre del cortador manual.

En el secado se busca reducir el porcentaje de agua del 18% al 4% para ello existen 3 tipos de secado: el secado continuo es un túnel cíclico con coches el cual, a través de un aire en contracorriente previamente calentado, reduce la humedad del ladrillo en un tiempo aproximado 6 horas. El secado en cámaras está constituido por una serie de cubículos, cada uno es independiente, una vez que una cámara se llena del material húmedo se cierra su compuerta y se procede a secar variando las condiciones termo higrométricas internas con un tiempo aproximado de secado es de 5 horas. Finalmente, el secado al ambiente puede durar entre 6 días en verano y 12 días en invierno

En la cocción se busca vitrificar el producto y reducir el porcentaje de agua del 7% al 0% para ello existen 2 tipos de cocción: La cocción continua se da en un túnel transversal, cada parte del túnel pertenece a una parte de la curva de temperatura, cada vez que entra un coche sale un coche permitiendo obtener una gran cantidad de ladrillo cocido; esto se da principalmente en los hornos continuos.

Por otra parte, la cocción de fuego móvil se da en cámaras compartidas, ya que mientras se quema una cámara la otra se está precalentado para su posterior cocción, moviéndose el quemador de forma cíclica por todo el horno; el horno más representativo

de esta tecnología es el horno Hoffman, este posee entre 9 a 15 cámaras con capacidad por cámara entre 1300 – 1500 ladrillos el tiempo de ciclo es entre 5 a 7 horas por cámara.

b. Selección de la tecnología

Tabla 5.3

Selección de tecnología

| Etapa | Operación | Descripción de la tecnología escogida | Equipo/ Maquinaria |
|----------------|------------------------------------|--|---------------------------|
| Etapa 1 | Recepción de vidrio | La recepción será en gran volumen y proveerá mayor seguridad | Tolva concretada |
| Etapa 1 | Separar metales | Separación de metales sin equipos auxiliares | Imán |
| Etapa 1 | Tamizador general | Permite tamizar un mayor volumen de material sin el riesgo de atascamiento | Zaranda vibratoria |
| Etapa 1 | Separar plásticos | Succión de elementos livianos como plásticos y papeles, es práctico | Aspirador |
| Etapa 1 | Molido | Reducción de tamaño por fricción e impacto | Molino de martillos |
| Etapa 1 | Tamizar vidrio | Permite tamizar un mayor volumen de material sin el riesgo de atascamiento | Zaranda vibratoria |
| Etapa 1 | Almacenamiento de vidrio molido | Recolección temporal de material listo para procesar | silos |
| Etapa 2 | Recepción de arcilla y tierra | La recepción será a granel y permitirá su manejo con menor riesgo | Tolva de acero |
| Etapa 2 | Molido primario | Reducción de tamaño por corte e impacto | Molino de cuchillas |
| Etapa 2 | Tamizado primario | Permite tamizar un mayor volumen de material sin el riesgo de atascamiento | Zaranda vibratoria |
| Etapa 2 | Molido secundario | Reducción de tamaño por fricción e impacto | Molino de martillos |
| Etapa 2 | Tamizado secundario | Permite tamizar un mayor volumen de material sin el riesgo de atascamiento | Zaranda vibratoria |
| Etapa 2 | Almacenamiento de arcilla y tierra | Recolección temporal de material listo para procesar | silos |
| Etapa 3 | Humectación y amasado | Por medio de hélices y giros y hidratación constante la mezcla es impulsada a otras etapas | Amasadora |
| Etapa 3 | Extrusión | La cámara de vacío compacta el material y por medio de unas hélices de impulso son dirigidos al boca y molde de la extrusora | Extrusora |
| Etapa 3 | Cortado | El bloque es cortado en tiras de ladrillo | Cortadora |
| Etapa 3 | Secado | Secado continuo de 6 horas de tiempo de ciclo por coche | Secadero continuo |
| Etapa 3 | Cocción | Cocción semicontinua de costo accesible, tiempo de ciclo entre 5 a 7 horas por lote | Cocción fuego móvil |

5.2.2 Proceso de producción

a. Descripción del proceso

Se consideraron las siguientes etapas:

Etapa 1: Disminución de tamaño del vidrio reciclado

Recepción y control de vidrio reciclado

El vidrio reciclado es en su mayoría sódico cálcico, el cual posee Sílice (SiO_2) al 73%, Feldespato sódico ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_3$) al 15% y Feldespato cálcico ($\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_3$) al 12%. Los cuales les brindan propiedades anti plásticas y fundentes.

El proceso inicia con la recepción del vidrio reciclado en el acopio de foso concretado, con una frecuencia de abastecimiento entre 4 a 5 viajes de 20 m^3 , al día; cada viaje es recepcionado y muestreado por el supervisor de calidad en un tiempo de 20 min.

Dosificación de vidrio reciclado

Posteriormente el vidrio es dosificado, en su respectiva tolva, por un cargador frontal de 4 m^3 de lampón, en un rango de 7 abastecimientos al día. El material fluye de la tolva hacia la entrada la faja transportadora, en la parte superior hay un imán colgante, el cual permite sustraer cualquier metal presente en la dosificación del vidrio.

Tamizado General

El vidrio entra a una zaranda vibratoria de dos niveles. De la corriente del primer nivel se obtienen botellas parcialmente rotas y posibles plásticos remantes, los cuales, a la salida de la faja de ese nivel, son sustraídos por un aspirador (succión de materiales menos densos) y la corriente prosigue hasta llegar al molino de martillos. Por otra parte, la corriente del segundo nivel (menor tamaño) son enviados directamente al molino de martillos.

Molido con martillos

Esta operación tiene por objetivo reducir el tamaño de partícula hasta $1/8$ de pulgada a través de la compresión y fricción entre las paredes y los martillos.

Tamizado

La corriente de material granular llega a la zaranda vibratoria, de la cual se deriva dos niveles, en el primer nivel se obtiene granulometría entre $1/2$ y $1/4$ de pulgada y son derivados nuevamente a la faja de alimentación del molino de martillos, mientras que el material menor a $1/8$ de pulgada son almacenados en un silo.

Etapa 2: Disminución de tamaño de la arcilla y la tierra

Recepción y control de tierra y arcilla

La arcilla posee en su mayoría alúmina-silicato hidratado ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) también llamado “Caolinita” (propiedad plástica), pero además contiene algunas impurezas como Carbonatos (CO_3Ca , CO_3Mg , CO_2Fe) y Silicatos (CaSO_4 , K_2SO_4 , Na_2SO_4 y MgSO_4) los cuales reaccionan a altas temperaturas generando óxidos. La recepción de la arcilla se da en una frecuencia diaria entre 3 a 4 viajes de 20 m^3 ; cada viaje es recepcionado y muestreado por el mismo supervisor de calidad.

Por otra parte, la tierra posee en su mayoría Sílice (SiO_2), Feldespato ($\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_3$) y en menor proporción caolinita ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$). Poseen, principalmente, propiedades anti plásticas y fundentes. La recepción de la tierra se da en una frecuencia entre 5 a 6 viajes; cada viaje es recepcionado y muestreado.

Dosificación de tierra y arcilla

Posteriormente, tanto la arcilla como la tierra, son dosificados en su respectiva tolva por un cargador frontal de 4 m^3 de lampón, en un rango de 6 abastecimientos al día para la arcilla y 10 abastecimientos para la tierra. Ambas tolvas están conectadas a una salida común, la cual a su vez deriva la carga unificada a una faja transportadora; en la parte superior de esta faja hay un imán colgante, el cual permite sustraer cualquier metal presente. Cabe recalcar que la proporción de materiales en la salida común debe ser del 29% para la arcilla y un 71% para la tierra.

Molido primario

La corriente de material es reducida, por el molino de cuchillos, entre tamaños de 1/2 a 3/16 pulgadas a través del impacto y corte.

Tamizado primario

Se tamiza en la zaranda vibratoria para obtener partículas de 3/16, lo fino pasa a la faja de recolección la cual lleva el material fino al silo, la parte gruesa es enviado al molino secundario.

Molido secundario

El material es reducido hasta obtener un material menor o igual a 1/8 de pulgadas, a través de un molino de martillos, luego es enviado a través de fajas transportadoras al tamizado secundario.

Tamizado secundario

Se tamiza en zarandas vibratorias para recolectar todas las partículas menores a 1/8, el material fino es enviado al silo, mientras que el remanente se recircula al molino de cuchillas para su posterior reducción. Por otra parte, como las partículas son muy volátiles se utilizará un recolector de polvo para canalizar este polvo hacia el silo

Etapas 3: Tratamiento físico y químico de la mezcla

Dosificación, humectación y amasado

El inicio de esta operación se da por la segregación de material proveniente de los dos silos. La proporción de material es del 70% de la mezcla arcilla y tierra; y 30% del vidrio en polvo. Estas dos corrientes decantan en una amasadora de paleta la cual a través del movimiento helicoidal va agregando agua al 15% en peso de la mezcla y a su vez uniformizándola para su posterior traslado a la amasadora de la extrusora.

En la arcilla, la caolinita ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_3 \cdot H_2O$), posee como propiedad la plasticidad, lo que le permite absorber una cantidad de líquido y poder deformarse tornándose maleable y viscosa. Esa propiedad es contrarrestada por la sílice (SiO_3) del vidrio y la tierra, que le dan una estructura más rígida y resistente.

Hasta el momento cada uno de los componentes, de las diferentes materias primas, permanecen inertes; más adelante, en la etapa de cocción, existirá un cambio molecular que le proveerá de nuevas características.

Amasado y extrusión

La extrusora está compuesta por tres etapas: amasado, cámara de vacío y salida extruida. En ese aspecto, la mezcla hidratada llega a la amasadora de la extrusora, en esta etapa mientras se va homogenizando se va agregando agua en una proporción entre 4 a 5 % complementando así la humectación adecuada del 18%. El material es empujado, a través de sus paletas, a la cámara de vacío de la extrusora, en esta cámara a través de una

bomba de vacío se extrae el aire al 92% - 95% de la presión atmosférica (699 mm Hg - 722 mm Hg); además de ello, para que la mezcla pueda ser compactada, los arpones hacen que la masa pase hacia las hélices de la salida de la extrusora, quien a su vez se encarga de comprimir la mezcla contra la matriz²; logrando así un bloque continuo (churro).

Figura 5.3

Churro de arcilla, tierra y vidrio



Nota. De *B5 Jumele*, por Bongioanni Macchine spa, 2018
(<https://www.facebook.com/bongioanimacchinespa/photos/485960885131715>).

Cortado

El churro es empujado por la faja y es cortado en sesiones. La cortadora se mueve a 14 cortes por minuto y la cuchilla posee 6 alambres espaciados cada 95 mm, con el fin de coincidir con el alto del ladrillo King Kong. Luego los bloques de ladrillo húmedo pasan a una faja de polivinilo para su posterior apilamiento a coches de secado. En esta etapa los ladrillos húmedos tienen una medida de 95 mm largo de corte, ancho 241 mm y 130 mm de alto; peso de 3,38 kg.

Apilado en coche de secado

La operación de apilado húmedo es semiautomática, una vez que el operador recibe 67 ladrillos húmedos, traslada este bloque de ladrillos a un nivel asignado del coche y los descarga, mientras tanto se van acumulando los otros 67 ladrillos para el próximo nivel (un coche de secado está compuesto por 9 niveles), una vez completado el coche se envía, con transbordadores, a la vía auxiliar (zona de espera para secado). Y en

² Molde metálico que permite dar forma al ladrillo a la salida de la extrusora

paralelo se trae un nuevo coche vacío para su posterior apilamiento. El tiempo aproximado de apilamiento por coche es de 8 minutos.

Figura 5.4

Apilado de ladrillos húmedos



Nota. De Video de automático sistema de cargue de ladrillo verde en vagonetas de secadero, por Brictec, 2018 (<https://www.youtube.com/watch?v=mXMVeilWbNs>).

Secado

Es un proceso de extracción de humedad en el cual se usa el aire calentado en contracorriente (ventiladores axiales); para la retener la humedad en exceso y así prepararlo para el ingreso al horno. El tiempo de secado es de 30 horas por coche y su tiempo de ciclo es de 30 minutos (cada vez que sale un coche entra otro en el extremo): flujo continuo de coches a lo largo del secadero; la temperatura del secadero sube desde los 25°C hasta los 70°C, la humedad retenida en el aire es eliminado por ventiladores extractores y posterior mente la temperatura baja gradualmente hacia la salida para evitar el choque térmico³ con el ambiente.

En esta etapa solo se elimina el agua hidroscofia que fue absorbida previamente en el amasado por la caolinita (solo cambio físico). El material resultante es un ladrillo seco con un largo de corte de 92 mm, ancho 232 mm y 127 mm de alto; peso de 2,90 kg (reducción de humedad entre el 3% - 4%)

Apilado en coches de cocción

Luego que el material sale del secadero este se envía a su vía auxiliar en el punto de intercepción de los coches de secado y coches de cocción; el material seco de descarga

³ Efecto colateral por el cambio de temperatura en el material, generando grietas y rajaduras internas.

del coche de secado y se carga al coche de cocción, este tipo de coches no tiene niveles ya que se apilará el material de tal manera que el montacargas de uñas pueda recepcionar el material cocido y llevarlo al almacén. El paquete está formado por 1 400 ladrillos secos. Los coches de cocción con material seco serán llevados a la vía auxiliar del horno a la espera que el operador decida en qué momento ingresarlo al horno. El tiempo aproximado de apilado por coche seco es de 30 minutos.

Figura 5.5

Apilado coches de cocción



Nota. De Coche de horno de túnel duradero en fábrica de ladrillos de arcilla por Brictec, 2018 (<https://spanish.alibaba.com/product-detail/Durable-tunnel-kiln-car-in-clay-1697943505.html>).

Cocción

En el proceso de cocción, mediante el aporte de calor, se produce una serie de transformaciones físico-químicas que modifican la estructura química y cristalina de las materias primas de forma irreversible, generando así una movilidad atómica que conduce a la unión entre partículas.

La cocción comprende tres etapas generales: en la primera se prepara el material a través de un precalentamiento desde los 40°C – 800°C, luego la cocción que va desde los 800°C-1 000°C y finalmente un proceso de enfriamiento lento hasta los 40°C.

Dependiendo del tipo de compuesto que posea la materia prima se producirán reacciones a diferentes temperaturas. Por ejemplo, la arcilla, al estar compuestas por caolinita, carbonatos y silicatos; la caolinita hasta los 850°C , pierde agua en tal cantidad que se forma el metacaolín, el cual a su vez mientras se va calentando forma otros

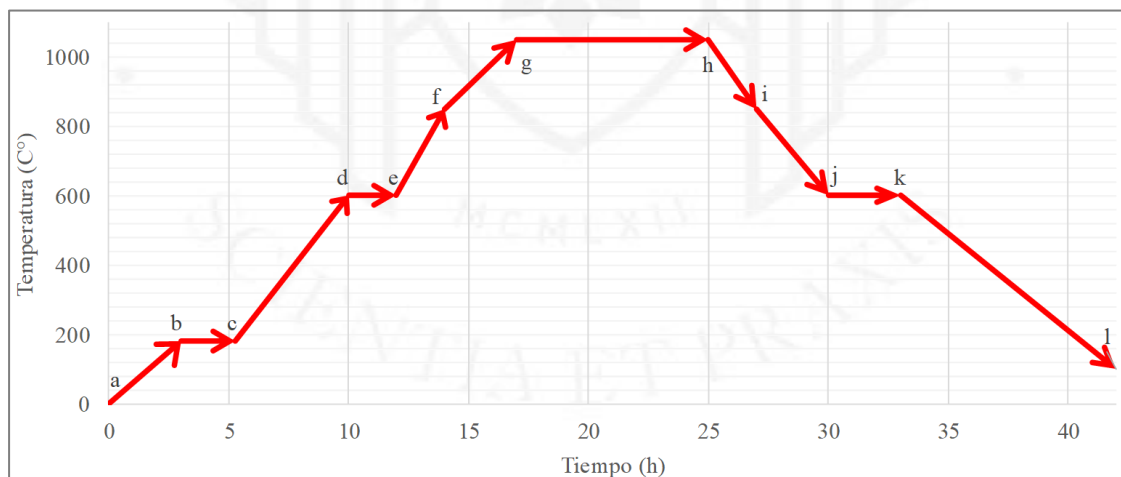
productos como sillimanita y mullita, los cuales se cristalizan en el decrecimiento de temperatura; por otra parte los carbonatos y silicatos a partir de los 600°C se transforman en pigmentos y coloraciones, siendo la más intensa el Oxido Férrico (FeO_4) de tonalidad naranja y marrón intenso.

Para el caso de la tierra, al estar compuesta por caolinita, sílice y feldespato, reaccionara de forma similar la antes mencionada caolinita, mientras que la sílice (forma natural cuarzo α) es inerte, pero cuando llega a los 600°C se transforma en cuarzo β , este cambio solo es físico, aumentando su volumen en 0.8%, luego al decrecer la temperatura volverá a cuarzo α , comprimiéndose y volviendo a su volumen original. Por otra parte, el feldespato es inerte hasta llegar a los 850°C, pero luego de ello comienza a transformarse de un estado viscoso, lo que permite cementar y unir los otros compuestos como sílice, sillimanita y mullita.

El vidrio reciclado es sódico cálcico, compuesto principalmente por sílice y feldespato, su reacción será de forma similar en el párrafo antes mencionado. En la Figura 5.6 se muestra la pista térmica del proceso de cocción, mientras que en la Tabla 5.4 muestra las diferentes reacciones químicas asociadas en cada punto de la pista térmica.

Figura 5.6

Pista Térmica del proceso de cocción



Nota. Adaptada de *Introduction to Creamics*, por Kingery et al., 1976, Wiley (https://books.google.com.pe/books/about/Introduction_to_Ceramics.html?id=Pd90vVkyTPcC&redir_esc=y).

Tabla 5.4

Reacciones químicas en la pista térmica de cocción

| Tramo de pista | Temperatura (°C) | Caolinita: ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$) | Sílice: (SiO_2) | Feldespato: ($K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$, $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$, $CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$) | Impurezas: Carbonatos (CO_3Ca , CO_3Mg , CO_2Fe) Silicatos ($CaSO_4$, K_2SO_4 , Na_2SO_4 y $MgSO_4$) |
|----------------|------------------|--|---------------------------|--|---|
| a → b | [0-180] | Eliminación de agua residual, proveniente del amasado | | | |
| b → c | [180] | | | | |
| c → d | [180-600] | | | | |
| d → e | [600] | Eliminación de agua interna (zeolítica); formación metacaolín : $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ → $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ + $2H_2O$ | Inversión de cuarzo α a β | | |
| e → f | [600-850] | | | | |
| f → g | [850-1000] | Disociación de metacaolín en alumina γ, alumina α: $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ → $\gamma Al_2O_3 + SiO_2$ $\gamma Al_2O_3 \rightarrow \alpha Al_2O_3$ Formación de sillimanita : $\alpha Al_2O_3 + SiO_2$ → $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ Formación de mullita : $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ + αAl_2O_3 → $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ | | Transformación de fase sólida a viscosa : $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ → $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2$ $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ → $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2$ $CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ → $Ca_2O \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$ | Descomposición de carbonatos: $CO_3Ca \rightarrow CaO + CO_2$ $CO_3Mg \rightarrow MgO + CO_2$ $CO_2FeO \rightarrow FeO_4 + CO_2$ Descomposición de sulfatos: $CaSO_4 \rightarrow CaO + SO_3$ $K_2SO_4 \rightarrow K_2O + SO_3$ $Mg_2SO_4 \rightarrow MgO + SO_3$ |
| g → h | [1000] | | | | |
| h → i | [1000-800] | | | Transformación de fase viscosa a fase sólida : $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2$ → $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2$ → $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ $CaO \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$ → $Ca_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ | |
| i → j | [800-600] | | | | |
| j → k | [600] | | | | |
| k → l | [600-80] | | | | |

Nota. Adaptada de *Introduction to Creamics*, por Kingery et al., 1976, Wiley (https://books.google.com.pe/books/about/Introduction_to_Ceramics.html?id=Pd90vVkyTPcC&redir_esc=y).

En la etapa final del proceso de cocción (ver Figura 5.7), tanto la sílice como el feldespato permitirán una mejor combinación de los diferentes elementos, logrando así una masa vítrea y unificada. Adicionalmente a ello, según Tamayo al usar las respectivas proporciones de vidrio en la mezcla, la temperatura de vitrificación bajara a 900 °C, permitiendo así un menor consumo de combustibles. Para el respectivo estudio, la quema es realizada por fuego móvil; cuando una cámara está teniendo una cocción directa, las

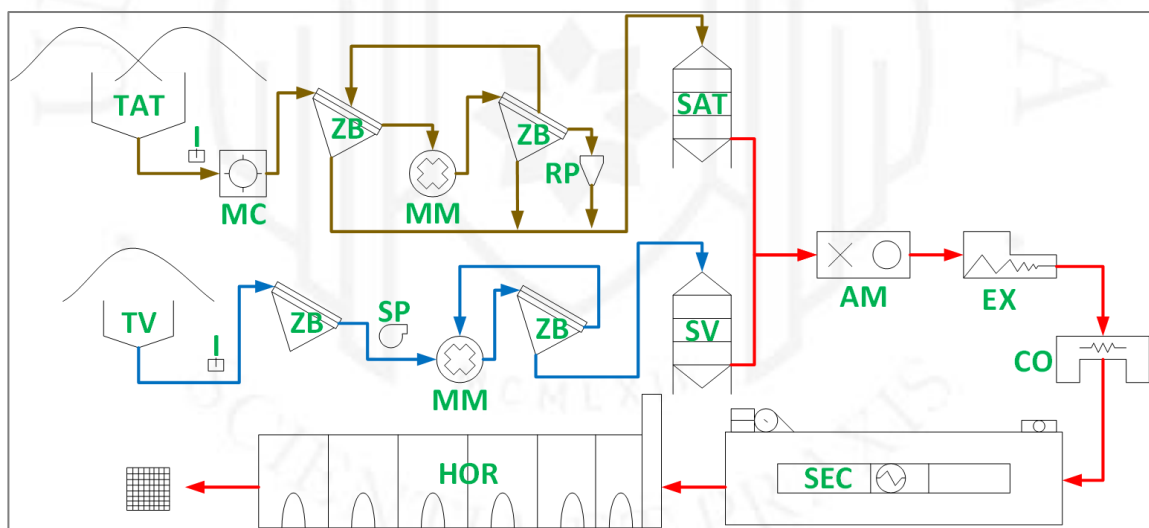
cámaras contiguas se están precalentando dando lugar a que el quemador se traslade y empiece a quemar la siguiente cámara, y así sucesivamente, cíclicamente. El horno Hoffman es altamente productivo ya que consta de 10 cámaras y cada cámara tiene una capacidad de 10 coches de cocción. El tiempo por cámara es de 42 horas (18 horas de precalentamiento, 6 horas cocción directa y 18 horas enfriamiento). Luego del primer lote de producción los lotes de producción son cada 6 horas por cámara, ya que el quemador está en una cámara cada 6 horas. En esta etapa los ladrillos cocidos tienen una medida de 90 mm largo de corte, ancho 230 mm y 125 mm de alto; peso de 2,70 kg.

Descarga en almacén

Los paquetes de ladrillo cocido son retirados de sus respectivos coches con ayuda del montacargas (capacidad 5 toneladas), luego trasladados y descargados en el área de almacén de productos terminados. El tiempo promedio dedicado por paquete es de 20 minutos.

Figura 5.7

Diagrama de flujo del proceso productivo



| Código | Descripción | Código | Descripción |
|--------|---------------------------|--------|-------------|
| TAT | Tolva de arcilla y tierra | I | Imán |
| TV | Tolva de vidrio | SP | Aspirador |
| MC | Molino de cuchillas | AM | Amasadora |
| MM | Molino de martillos | EX | Extrusora |
| ZB | Zaranda Vibratoria | CO | Cortadora |
| RP | Recolector de polvo | SEC | Secadero |
| SAT | Silo de arcilla y tierra | HOR | Horno |
| SV | Silo de vidrio molido | | |

b. Diagrama de operaciones (DOP)

Figura 5.8

Diagrama de operaciones del ladrillo King Kong con arcilla, tierra y vidrio (parte 1)

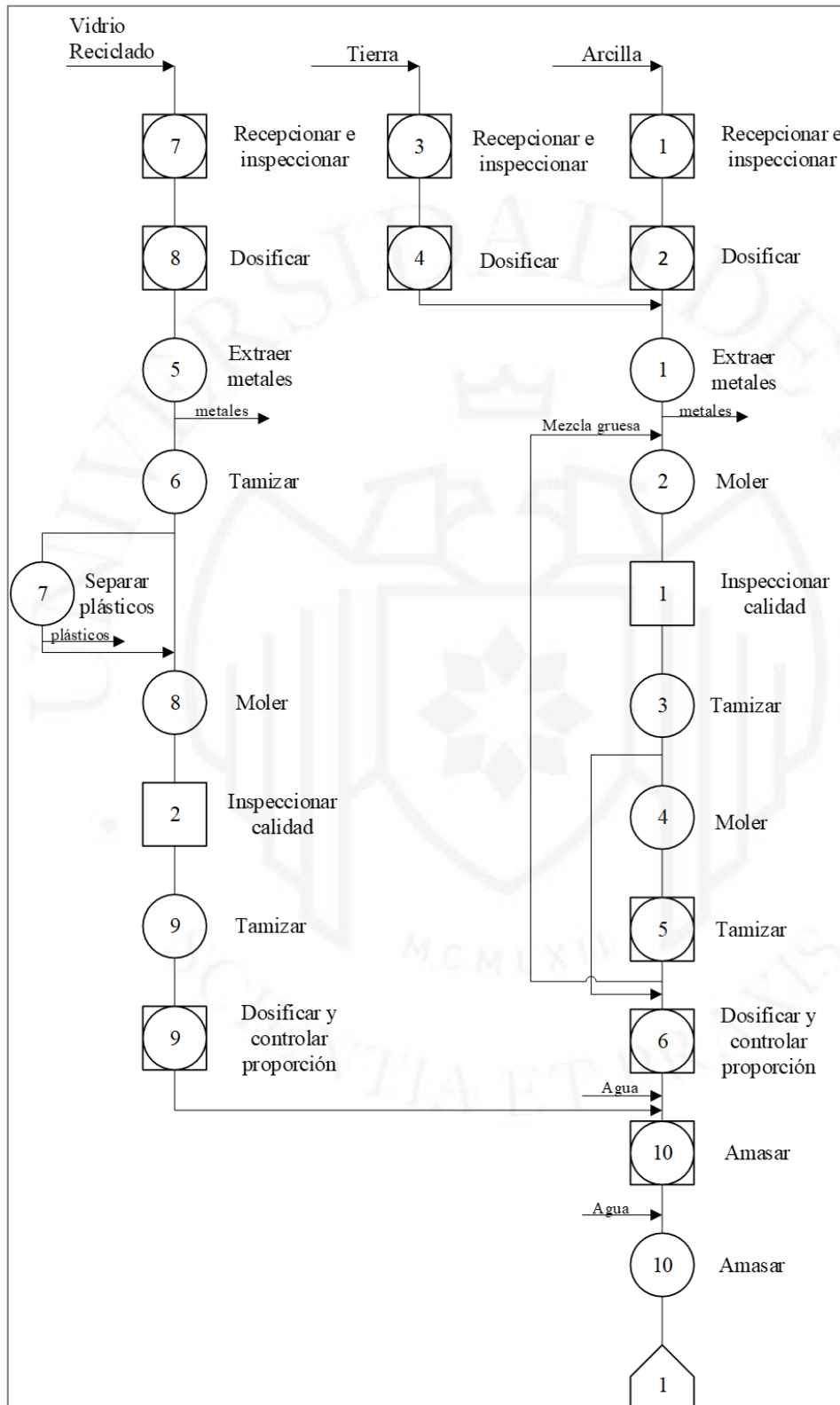
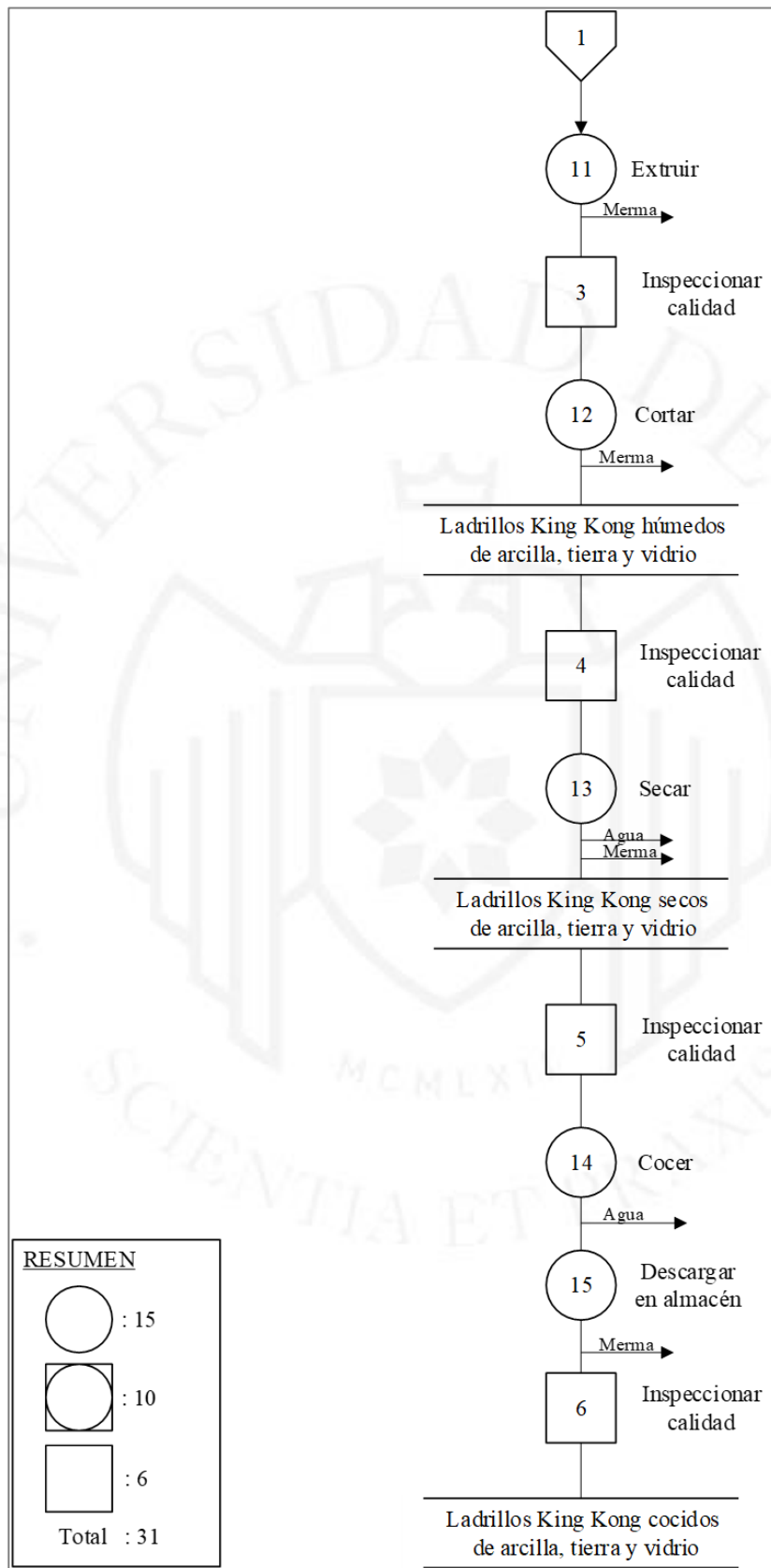


Figura 5.9

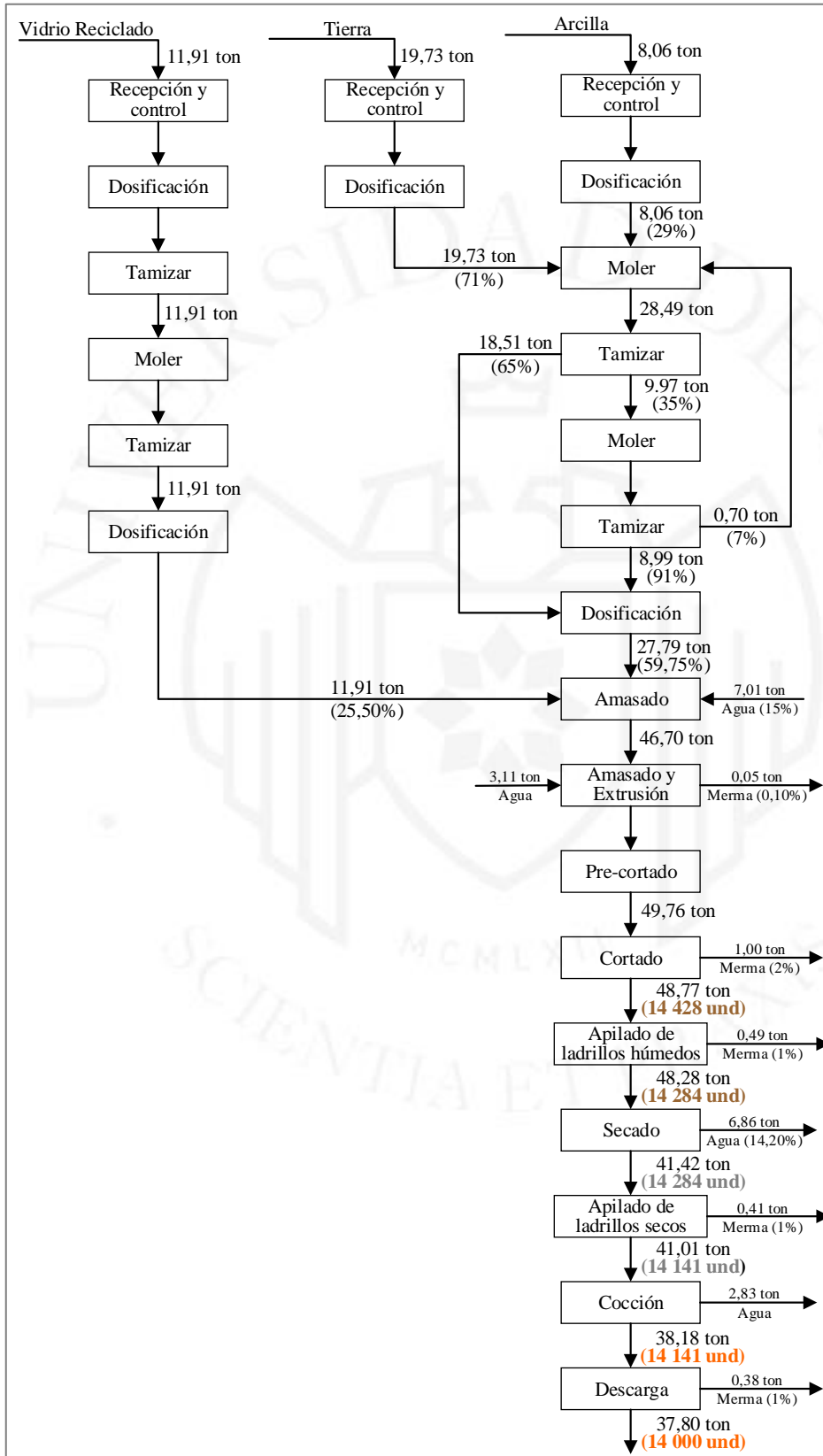
Diagrama de operaciones del ladrillo King Kong con arcilla, tierra y vidrio (parte 2)



c. Balance de materia

Figura 5.10

Balance de materia por lote del ladrillos King Kong de arcilla, tierra y vidrio



5.3 Características de las instalaciones y equipos

5.3.1 Selección de la maquinaria y equipos

En función a la tecnología seleccionada (5.2.1.2), el balance de materia (5.2.2.3) y el número de máquinas determinado (5.4.2); la Tabla 5.5 resume la cantidad y el tipo de maquinaria requerida para el proceso productivo, mientras que en el punto 5.3.2 se verá más a detalle cada una de máquinas especificadas.

Tabla 5.5


Resumen de maquinarias, equipos y herramientas por operación

| Etapa | Operación | Tipo de maquinaria, equipos y herramientas | Cantidad de maquinaria, equipos y herramientas |
|-------|------------------------------------|--|---|
| 1 | Recepción de vidrio | Muestreo | |
| 2 | Recepción de tierra | Muestreo | Balanza (01) |
| 2 | Recepción de arcilla | Muestreo | |
| 2 | Dosificación de vidrio | Tolva concretada | Tolva de acero (03) y cargador frontal (01) |
| 2 | Dosificación de arcilla | Tolva de acero | |
| 2 | Dosificación de tierra | Tolva de acero | |
| 1 | Separar metales | Imán | Imán colgante (02) |
| 2 | Separar metales | Imán | |
| 2 | Separar plásticos | Separar plásticos | Aspirador (01) |
| 1 | Tamizador general | Zaranda vibratoria | Zaranda vibratoria (04) |
| 1 | Tamizar vidrio | Zaranda vibratoria | |
| 2 | Tamizado primario | Zaranda vibratoria | |
| 2 | Tamizado secundario | Zaranda vibratoria | |
| 1 | Molido | Molino de martillos | Molino de martillos (02) y molino de cuchillas (01) |
| 2 | Molido primario | Molino de cuchillas | |
| 2 | Molido secundario | Molino de martillos | |
| 1 | Almacenamiento de vidrio molido | siló | Silo (02) |
| 2 | Almacenamiento de arcilla y tierra | siló | |
| 3 | Humectación y amasado | Amasadora | Amasadora (01) |
| 3 | Extrusión | Extrusora | Extrusora (01), bomba de vacío (01) |
| 3 | Cortado | Cortadora | Cortadora (01), balanza (01), vernier (01) |
| 3 | Apilamiento de ladrillos húmedos | Apilador mecánico | Apilador (01), coches de secado (35), alimentadores (02) |
| 3 | Secado | Secadero continuo | Secadero (02), balanza (01), vernier (01) |
| 3 | Apilamiento de ladrillos secos | - | Coches de cocción (110), transbordadores (02) |
| 3 | Cocción | Cocción fuego móvil | Horno Hoffman (01), estación reguladora de presión (01), balanza (01), vernier (01) |
| 3 | Descarga en almacén | Montacargas | Montacargas (01), Pallets (10 624), Rollo Film (236), Lampa (4) |
| - | Ensayos de calidad | Laboratorio | Prensa hidráulica (01), mufla (01), balanza (01), vernier (01) |
| 1 | Traslado por Faja | Seis uniones | Faja transportadora (18) |
| 2 | Traslado por Faja | Siete uniones | |
| 3 | Traslado por Faja | Cinco uniones | |

5.3.2 Especificaciones de la maquinaria, equipos y herramientas

Figura 5.11

Especificaciones técnicas de la tolva de acero

| Tolva de acero | Descripción |
|---|---|
|  | Marca: Dismet Tipo: Tolva metálica fija modular Material: Acero estructural Descripción: Permite un almacenamiento y dosificación del material Dimensiones: 10m x 6m x 4m (altura) Capacidad de carga: 80 ton Capacidad de dosificación: 12 ton/hora Precio: S/ 39 000 |

Nota. Adaptada de *Tolvas* por Dismet, s.f (<https://www.dismet.com/product/tolvas-silos-pilas-pulmon/tolvas/>).

Figura 5.12


Especificaciones técnicas del cargador frontal

| Cargador frontal | Descripción |
|---|--|
|  | Marca: Volvo Modelo: L120C Tipo: Cargador frontal Marcha: Transmisión volvo con APS II Descripción: Realiza el abastecimiento desde los acopios a las tolvas de dosificación Dimensiones: 6,72m x 2,29m x 2,90 (altura) Combustible: Diésel Potencia: 200 HP Capacidad de carga: 4 m ³ Precio: \$ 45 000 |

Nota. Adaptada de *Volvo L120C cargadora de ruedas* por Machineryline, s.f (<https://machineryline.pe/-/venta/cargadoras-de-ruedas/volvo/l120c--21083111280359141900>).

Figura 5.13


Especificaciones técnicas del imán suspendido

| Imán suspendido | Descripción |
|---|---|
|  | Marca: 911 Metallurgist Process Equipment Modelo: RCYB-4 Tipo: Imán fijo suspendido Material: Hierro, aluminio, níquel y cobalto Descripción: Sustraer elementos metálicos del flujo de material Dimensiones: 0,40m x 0,30m x 0,30m (altura) Peso: 80 kg Precio: \$ 2 243,05 |

Nota. Adaptada de *Iman suspendido para faja transportadora* por 911 Metallurgist, s.f. (<https://www.911metallurgist.com/metalurgia/iman-suspendido-para-fajas-transportadoras/>).

Figura 5.14


Especificaciones técnicas del aspirador

| Aspirador | Descripción |
|--|---|
|  A square metal housing with a red, five-bladed axial fan inside. | Marca: S&P Modelo: HXB-400 Tipo: Extractor axial monofásico Material: Metálico Descripción: Succión de plásticos y papeles hacia las rejillas de oposición Dimensiones: 0,59m x 0,56m x 0,39m (altura) Potencia: 0,5 HP Precio: S/ 975 |

Nota. Adaptada de *Extractor hxb-400 0.5hp mon axial s&p* por Motorex, s.f. (<https://tienda.motorex.com.pe/extractor-hxb-400-0-5hp-mon-axial-s-p/>).

Figura 5.15

Especificaciones técnicas de la zaranda vibratoria

| Zaranda Vibratoria | Descripción |
|--|---|
|  A blue industrial vibratory sifter with a mesh screen and a hopper at the bottom. | Marca: Manfredini & Schianchi Modelo: VII145 Tipo: Zaranda vibratoria Material: Acero estructural Descripción: Tamizador con mallas de 1/8 y 3/16 Dimensiones: 1,5m x 3,5m x 1,95m (altura) Capacidad: 20 ton/hora Potencia: 15 kw Precio: \$ 18 854,05 |

Nota. Adaptada de *Tamices MS* por Manfredini & Schianchi, s.f. (<http://www.manfredinieschianchi.com/302-01-3ES-tamiz-vibrante.htm>).

Figura 5.16

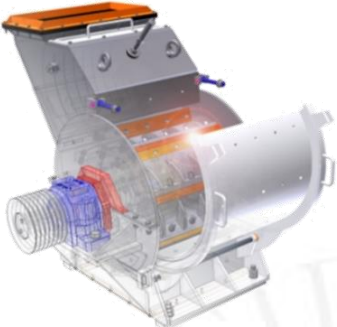
Especificaciones técnicas del molino de martillos

| Molino de martillos | Descripción |
|--|--|
|  A grey industrial hammer mill with a hopper and a motor. | Marca: Manfredini & Schianchi Modelo: PIG./A/6 Tipo: Molino de martillos Material: Acero estructural Descripción: Molino de eje rotacional con martillos acerados. Dimensiones: 1,17m x 1,86m x 1,66m (altura) Capacidad: 15 ton/hora Potencia: 20 kw Precio: \$ 30 154,05 |

Nota. Adaptada de *Molinos a martillos pig* por Manfredini & Schianchi, s.f. (<http://www.manfredinieschianchi.com/301-02-3ES-molinos-a-martillos-pig.htm>).

Figura 5.17


Especificaciones técnicas del molino de cuchillas

| Molino de cuchillas | Descripción |
|---|--|
|  | Marca: Manfredini & Schianchi Modelo: MSC 4/2 Tipo: Molino de cuchillas Material: Acero estructural Descripción: Eje rotacional con cuchillas aceradas incorporadas Dimensiones: 1,50m x 1,95m x 1,80 (altura) Capacidad: 15 ton/hora Potencia: 40 kw Precio: \$ 30 154,05 |

Nota. Adaptada de *Molino pretriturador MSC 4/2* por Manfredini & Schianchi, s.f.
(<http://www.manfredinieschianchi.com/301-04-3ES-molino-pretriturador.htm>).

Figura 5.18

Especificaciones técnicas del Silo

| Silo | Descripción |
|---|---|
|  | Marca: Dismet Tipo: silo acumulador Material: Lamina de acero reforzado Descripción: Permite el almacenamiento de material molido para las próximas etapas Dimensiones: 1,8m x 1,8m x 6m (altura) Capacidad: 50 ton Precio: S/ 11 700 |

Nota. Adaptada de *Silos* por Dismet, s.f.
(<https://www.dismet.com/product/tolvas-silos-pilas-pulmon/silos/>).

Figura 5.19

Especificaciones técnicas de la amasadora

| Amasadora | Descripción |
|---|---|
|  | Marca: Bongioanni Modelo: MIX 4401 Tipo: Amasadora de doble eje Material: Acero reforzado Descripción: mezcla de material barroso Dimensiones: 2,78m x 0,8m x 0,8m (altura) Capacidad: 20 ton/hora Potencia: 37 kw Peso: 4,30 ton Precio: \$ 23 995,55 |

Nota. Adaptada de *Impastori mixers* por Bongioanni, 2016
(https://bongioannimacchine.it/img/cms/bongioanni-stampi/pdf/14-15-16-mixers_mix-i-d-f.pdf).

Figura 5.20

Especificaciones técnicas de la extrusora

| Extrusora | Descripción |
|---|---|
|  | Marca: Bongioanni Modelo: T 450, MIX 440 D Tipo: Extrusora axial Material: Acero reforzado Descripción: Extrusión de material compacto a través de un molde matriz Dimensiones: 4,90m x 4,60m x 2,10m (altura) Capacidad: 20 ton/hora Potencia: 75 kw Peso: 9,7 ton Precio: \$ 46 595,55 |

Nota. Adaptada de *Mattoniere Tecno Extruders Tyoe Tecno* por Bongioanni , s.f.
(https://bongioannimacchine.it/img/cms/bongioanni-stampi/pdf/17-extruders_tecno.pdf).

Figura 5.21

Especificaciones técnicas de la bomba de vacío

| Bomba de vacío | Descripción |
|---|--|
|  | Marca: Robuschi Modelo: RVS 3 Tipo: Bomba de vacío de anillo liquido Descripción: Permite una adecuada disminución de presión en la cámara de vacío Dimensiones: 0,60 x 0,95 x 1,00 (altura) Potencia: 1,50 kw Presión de aspiración mínima: 33 mbar Máxima sobre-presión de descarga: 100 mbar Precio: S/ 1 170 |

Nota. Adaptada de *Bombas de vacío de anillo liquido* por Robuschi, s.f.
(<https://www.vacuumimport.com/uploads/producto/100-bombas-de-vacio-de-anillo-liquido-robustchi.pdf>)

Figura 5.22

Especificaciones técnicas de la cortadora

| Cortadora | Descripción |
|---|--|
|  | Marca: YingFeng Modelo: QPD1 Tipo: Cortadora de ladrillo Descripción: divide el chorro de barro en bloques de King Kong Dimensiones: 3,50m x 0,80m x 1,70m (altura) Capacidad: 20 ton/hora Velocidad de corte: 14 corte/min Número de alambres: 6 alambres Potencia: 30 kw Precio: \$ 12 254,85 |

Nota. Adaptada de *Brick cutting machine* por Yingfeng, s.f.
(<https://www.yfbrickmachine.com/detail-206-programcontrolautobrickcuttingmachine>).

Figura 5.23

Especificaciones técnicas del apilador

| Apilador | Descripción |
|---|---|
|  | Marca: Brictec Engineering Tipo: Apilador semiautomático Material: Acero reforzado Descripción: por medio de rodillos y movimientos automatizados se ordena los ladrillos húmedos en sus respectivos coches para su posterior secado Dimensiones: 2,50m x 1,50m x 2,10m (altura) Capacidad: 20 ton/hora Potencia: 10 kw Precio: \$ 10 718.05 |

Nota. Adaptada de *Sistema de automatización del proceso de carga doble* por Britec Engineering, s.f. (<http://en.brictec.com/product/qiemayunshebei/>).

Figura 5.24

Especificaciones técnicas de coches para secado

| Coches para secado | Descripción |
|---|--|
|  | Marca: Adaptada y diseñada por Ladritech Material: Acero galvanizado reforzado Ladrillos por nivel: 67 Número de niveles: 9 Espaciado entre nivel: 0.30m Ladrillos por coche: 600 unidades Dimensiones del coche: 1,50m x 2,50m x 2,00m (altura) Precio: S/ 780 |

Nota. Adaptada de *Sistema de automatización del proceso de carga doble* [Fotografía],s.f., por Britec Engineering, (<http://en.brictec.com/product/qiemayunshebei/>).

Figura 5.25

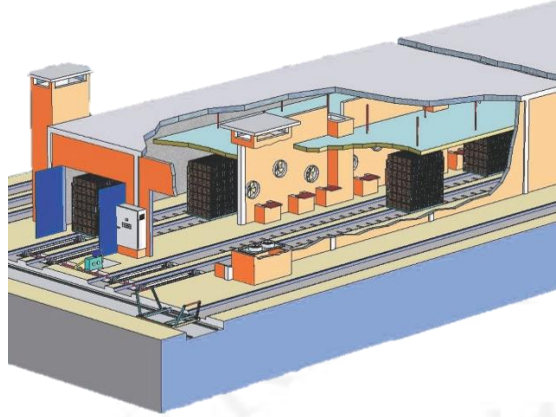
Especificaciones técnicas del alimentador

| Alimentador | Descripción |
|---|---|
|  | Marca: Metalúrgica Souza Modelo: AVS 1/4 1000 Tipo: Alimentador fijo Descripción: Traslador de coches de ladrillo húmedo al secadero y a la vía auxiliar Dimensiones: 1,50m x 1,50m x 0,30m (altura) Capacidad: 4,50 ton Precio: S/ 14 256,65 |

Nota. Adaptada de *Alimentador Fijo de vagoneta 2 vias* por Metalúrgica Souza, s.f. (<http://mssouza.com.br/produtos/categoria/11>).

Figura 5.26


Especificaciones técnicas del secadero

| Secadero | Descripción |
|---|---|
|  | <p>Marca: Adaptada y diseñada por Ladritech Tipo: Secadero túnel Material: vías de acero reforzado y estructura de concreto con ductos de salida y entrada de aire. Descripción: evapora el 15% de agua contenido en un ladrillo por un secado con aire en contracorriente. Cada coche de entrada y salida es trasladado por alimentadores (Figura 5.30) Equipos auxiliares incluidos: 02 ventiladores axiales y 02 ventiladores extractores. Dimensiones: 2,00m x 60,00m x 4,00m (altura) Capacidad: 30 coches de secado Tiempo de secado: 30 horas Tiempo de ciclo: cada 30 min sale y entra un coche de secado Precio: \$ 180 000</p> |

Nota. Adaptada de *Secador artificial com Circulares Fixos* por Metalúrgica Souza, s.f. (http://mssouza.com.br/f/produtos/circulador_fixo_de_ar_reversivel_-_cps_520_55.png/).

Figura 5.27

Especificaciones técnicas de coches para cocción

| Coches para cocción | Descripción |
|---|---|
|  | <p>Marca: Adaptada y diseñada por Ladritech Material: Elaborado con ladrillo refractario, piedra pómez y cemento. Descripción: Permite el traslado de ladrillos secos por todo el recorrido del horno de cocción. Ladrillos por coche: 1400 unidades Dimensiones: 1,50m x 2,50m x 0,70 m (altura) Capacidad: 5 ton Precio: S/ 2 340</p> |

Nota. Adaptada de *Coche de horno túnel, fábrica de ladrillos de arcilla* por Brictec, s.f. (<https://spanish.alibaba.com/product-detail/Durable-tunnel-kiln-car-in-clay-1697943505.html>).

Figura 5.28

Especificaciones técnicas del transbordador

| Transbordadores | Descripción |
|---|--|
|  | <p>Marca: Metalúrgica Souza Modelo: TRE-1550 Descripción: Traslador de coches de ladrillo seco al horno y a la vía auxiliar Dimensiones: 1,50m x 1,50m x 0,30m (altura) Capacidad: 5,00 ton Precio: \$ 3 655,55</p> |

Nota. Adaptada de *Carro transferidor com empurrador* por Metalúrgica Souza, s.f. (http://mssouza.com.br/f/produtos/carro_transferidor_com_empurrador_115.png/).

Figura 5.29


Especificaciones técnicas del horno Hoffman

| Horno Hoffman | Descripción |
|---|--|
|  | <p>Marca: Adaptada y diseñada por Ladritech Tipo: Horno Hoffman con fuego móvil Material: vías de acero reforzado y estructura de concreto y piedra pómez con paredes de material refractario; ductos de salida y entrada de aire para la óptima cocción. Descripción: Permite la transformación del ladrillo seco a un material poroso y vitrificado, a través del incremento de temperatura. Cada coche de cocción (entrada y salida) es trasladado por transbordadores (Figura 5.33) Equipos auxiliares incluidos: 02 ventiladores axiales, 02 ventiladores extractores y 02 ventiladores de recuperio, 10 inyectores, 05 gasificadores y 01 coche de fuego móvil. Dimensiones: 70,00m x 20,00m x 5,00m (altura) Capacidad por cámara: 10 coches Capacidad horno: 10 cámaras Tiempo de cocción: 42 horas Tiempo de ciclo: cada 6 horas se apertura la descarga de una cámara Precio: \$ 250 000</p> |

Nota. Adaptada de *Horno Hoffmann esquema* [video] por Materiales de construcción, 2020. YouTube (https://www.youtube.com/watch?v=ZXYI3znZJBg&ab_channel=Materialesdeconstrucci%C3%B3n).

Figura 5.30


Especificaciones técnicas de la estación reguladora de presión

| Estación reguladora de presión | Descripción |
|---|---|
|  | <p>Marca: Adaptada por Cálidda Tipo: Estación de gas Descripción: Red de conexiones, tuberías y válvulas que permite reducir la presión de entrada del gas hacia el horno de cocción Presión: adecuación Dimensiones: 3,00 x 2,00 x 2,00 (altura) Precio: Incluido en la instalación de calidda previamente coordinado con el usuario.</p> |

Nota. Adaptada de *Estación de gas y regulación* por Tecnogas, s.f. (<https://www.tecnogas.es/soluciones/erm/>).

Figura 5.31

Especificaciones técnicas del montacargas

| Montacargas | Descripción |
|---|---|
|  | Marca: Komatsu Forklift Modelo: FD160E-8 Tipo: Montacargas de 2 horquillas Descripción: Realiza la extracción y el traslado de los paquetes de ladrillos cocidos desde los coches de cocción Dimensiones: 5,40m x 1,12m x 2,50m (altura) Combustible: Diésel Capacidad de carga: 5 ton Precio: \$ 16 300 |

Nota. Adaptada de *Komatsu montacarga Diesel* por Dercomaq, s.f. (<https://www.dercomaq.pe/productos/montacargas/montacargas-diesel-fd160e-8>).

Figura 5.32

Especificaciones técnicas de la faja transportadora

| Faja transportadora | Descripción |
|--|---|
|  | Marca: Adaptada y diseñada por Ladritech Tipo: Faja transportadora Material: Acero estructural Descripción: Permite el traslado de los diferentes materiales por diferentes máquinas Dimensiones promedio: 0,50m x 3,00m x 1,00 (altura) Capacidad: 30 ton/hora Potencia: 7,5 kw Precio: \$ 3 938,05 |

Nota. Adaptada de *Faja transportadora* por Camelway, s.f. (<https://www.camelway.pe/planta-de-trituracion/faja-transportadora.html>).

Figura 5.33

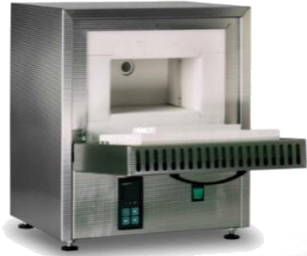
Especificaciones técnicas de la prensa hidráulica

| Prensa hidráulica | Descripción |
|---|---|
|  | Marca: Riceli equipos Modelo: RVE-02 Tipo: Prensa hidráulica para ensayos de concreto Dimensiones: 0,55m X 0,39m X 0,94m (altura) Rango de medición: 1000K newton Clase de exactitud: 1% al 20% rango División escala: 0,1kn Precio: S/ 11 700 |

Nota. Adaptada de *Prensa hidráulica digital, con motor, para rotura de testigos de concreto, marca riceli*, por Riceli Equipos, s.f. (<https://www.riceliequipos.pe/ver.php?id=45&idsc=17&idc=17>).

Figura 5.34


Especificaciones técnicas de la mufla

| Mufla | Descripción |
|---|--|
|  | Marca: Therm Concept Modelo: TC-0010 Tipo: Horno mufla para ensayos Temperatura máxima: 1200°C Dimensiones: 1,80m x 1,40m x 1,00m (altura) Potencia: 1,2 kW Volumen: 3 litros Peso: 20 kg Precio: S/ 5 850 |

Nota. Adaptada de *Horno Mufla* por Alquimia, s.f. (<https://www.alquimialab.com/horno-mufla/>).

Figura 5.35


Especificaciones técnicas de la balanza

| Balanza | Descripción |
|--|--|
|  | Marca: Ventus Modelo: B-300A Tipo: Balanza con plataforma de acero Dimensiones: 0,82m x 0,45m x 0,60m (altura) Funcionamiento con batería recargable Potencia: 1 W Graduación mínima: 20 gramos Graduación máxima: 300kg Peso: 13,50 kg Precio: S/ 210,60 |

Nota. Adaptada de *Balanza Industrial Venus* por La Curacao, s.f. (https://www.lacuracao.pe/curacao/balanza-industrial-ventus-300-kg-c-plataforma-de-820x450x600-mm-b-300a?gclid=eaiaiqobchmi-fp4vey9-giv6ylmch29uwi-eayyasabegiux_d_bwe/).

Figura 5.36

Especificaciones técnicas del vernier

| Vernier | Descripción |
|---|--|
|  | Marca: Novo Tipo: Vernier digital Material: Acero inoxidable Visualización: Analógica Gama de medición: 150 mm Precisión: 0,05 mm Peso: 145 gramos Longitud: 235 mm Precio: S/ 27,30 |

Nota. Adaptada de *Vernier digital calibrador pie rey color aluminio 150 mm Pro* por Ocompra, s.f. (<https://www.ocompra.com/peru/item/vernier-digital-calibrador-pie-rey-color-aluminio-150mm-pro-432946323/>).

Figura 5.37

Especificaciones técnicas del Pallet

| Pallet | Descripción |
|---|--|
|  | Marca: Pallets Callupe Modelo: EUR EPAL Material: Madera roble y olmo Tipo: Parihuela de madera normalizado Descripción: Permite apilar los ladrillos cocidos para los Home center y ferretería. Dimensiones:1,00m x 1,20m x 0,15m (altura) Peso: 30 kg Precio: S/ 35 |

Nota. Adaptada de *Pallet EUR (Pallet europeo)* por Pallets Callupe, s.f. (<https://www.palletsdemadera.pe/pallets-para-exportacion/>).

Figura 5.38


Especificaciones técnicas del stretch film

| Stretch Film | Descripción |
|--|---|
|  | Marca: Multitop Tipo: Rollo de fillm transparente Material: Polietileno transparente en rollo Descripción: Usado para el embalaje de pallets a distribuir. Dimensiones:0,50m x 396m Espesor:0,018 mm Peso: 3kg Precio; S/ 35 |

Nota. Adaptada de *Stretch Film* por Multitop, s.f (<https://www.multitop.pe/stretch-film-938/p/>).

Figura 5.39

Especificaciones técnicas de la lampa

| Lampa | Descripción |
|---|--|
|  | Marca: Tramontina Material: Madera pino Tipo: Lampa de madera con mango de plastico Descripción: Usado para remover y trasladar material a granel, en labores de limpieza y muestreo. Dimensiones:0,15m x 0,70m Espesor:1,30mm Peso: 2kg Precio: S/ 12,48 |

Nota. Adaptada de *Lampa cuchara con mango de plastico* por Tramontina, s.f. (<https://www.efc.com.pe/lampa-cuchara-m-plastico-1003-x-270mm-tramontina-77460-434/p/>).

5.4 Capacidad instalada

5.4.1 Cálculo de la capacidad instalada

Para el cálculo de la capacidad se debe determinar si el proceso de producción es por lotes o de forma continua, para el caso de la fabricación de ladrillos el proceso de producción es por lotes; debido a ello, se hará un diagrama de actividades múltiples (DAM) con la cual se podrá determinar la capacidad instalada de la planta, (ver Figura 5.40).

Para poder realizar el DAM se debe determinar, en primer lugar, que máquina será el cuello de botella del proceso de producción (aquella que marca el ritmo de producción) para ello se enlistó todas las máquinas con sus respectivas capacidades para obtener la producción equivalente (producto terminado) de cada máquina y con ello se ubica la máquina cuello de botella (ver Tabla 5.7). Adicionalmente, el diagrama de actividades, permitió una optimización en los turnos de trabajo de la capacidad instalada, logrando así: un turno para los procesos de recepción; dos turnos desde dosificación de material hasta apilado de coches húmedos; y tres turnos desde el secado hasta la descarga en almacén de productos terminados.

Con ello se determinó que la capacidad instalada de la planta es de 6,24 toneladas de ladrillos cocido / hora (equivalente a 56 000 ladrillos cocidos por día o 20 440 000 ladrillos al año). Ver Tabla 5.6.

Tabla 5.6

Tiempos de producción

| Item | Valores |
|--|--|
| Tiempo total | 8760 horas |
| Tiempo de producción del primer lote | 82,30 horas |
| Tiempo de ciclo | 6 horas |
| Unidades de producto por lote | 14 000 ladrillos cocidos / lote |
| Lotes por día | 4 lotes /día |
| Unidades de producto día | 56 000 ladrillos cocidos / día |
| Toneladas de producto por día | 151,20 toneladas ladrillo cocido /día |
| Toneladas por hora (Capacidad ideal) | 6,30 toneladas de ladrillo cocido /hora |
| Toneladas por hora (Capacidad instalada) (U,E) | 6,24 toneladas de ladrillo cocido /hora |

Tabla 5.7

Capacidades en producto terminado de las operaciones por el método de balance de materia

| Operación | QE | P | M | H | E | U | CO: (PxMxHxExU) | QF/QE | COPT: COxQF/QE | COPTxH ⁻¹ |
|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|---------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| | Entrada (ton/lote) | Capacidad (ton/hora) | Máquina / Operario | Horas/ año | Factor de eficiencia | Factor de Utilización | Capacidad producción (ton/año) | Factor de conversión | Capacidad producción (ton/año) | Capacidad producción (ton/hora) |
| Recepción de vidrio | 11,91 | 96,68 | 1 | 2 920 | 84,40% | 90,63% | 215 934,00 | 3,17 | 685 415,28 | 78,24 |
| Dosificación de vidrio | 11,91 | 22,17 | 1 | 5 840 | 92,00% | 90,63% | 107 967,00 | 3,17 | 342 707,64 | 39,12 |
| Tamizado general | 11,91 | 15,00 | 1 | 5 840 | 100,00% | 90,63% | 79 387,50 | 3,17 | 251 990,91 | 28,77 |
| Molido | 15,88 | 15,00 | 1 | 5 840 | 100,00% | 90,63% | 79 387,50 | 2,38 | 188 993,18 | 21,57 |
| Tamizado | 15,88 | 15,00 | 1 | 5 840 | 100,00% | 90,63% | 79 387,50 | 2,38 | 188 993,18 | 21,57 |
| Recepción de arcilla | 8,06 | 102,37 | 1 | 2 920 | 84,40% | 90,63% | 228 636,00 | 4,69 | 1 072 513,05 | 122,43 |
| Dosificación de arcilla | 8,06 | 23,48 | 1 | 5 840 | 92,00% | 90,63% | 114 318,00 | 4,69 | 536 256,52 | 61,22 |
| Recepción de tierra | 19,73 | 99,53 | 1 | 2 920 | 84,40% | 90,63% | 222 285,00 | 1,92 | 425 900,14 | 48,62 |
| Dosificación de tierra | 19,73 | 15,00 | 1 | 5 840 | 89,60% | 90,63% | 71 131,20 | 1,92 | 136 288,04 | 15,56 |
| Molido primario | 28,49 | 20,00 | 1 | 5 840 | 100,00% | 90,63% | 105 850,00 | 1,33 | 140 458,80 | 16,03 |
| Tamizado primario | 28,49 | 20,00 | 1 | 5 840 | 100,00% | 90,63% | 105 850,00 | 1,33 | 140 458,80 | 16,03 |
| Molido secundario | 9,97 | 12,00 | 1 | 5 840 | 100,00% | 90,63% | 63 510,00 | 3,79 | 240 760,60 | 27,48 |
| Tamizado secundario | 9,97 | 12,00 | 1 | 5 840 | 100,00% | 90,63% | 63 510,00 | 3,79 | 240 760,60 | 27,48 |
| Amasado | 46,70 | 20,00 | 1 | 5 840 | 100,00% | 90,63% | 105 850,00 | 0,81 | 85 676,91 | 9,78 |
| Amasado y extruido | 49,76 | 20,00 | 1 | 5 840 | 100,00% | 90,63% | 105 850,00 | 0,76 | 80 402,51 | 9,18 |
| Cortado | 48,77 | 20,00 | 1 | 5 840 | 100,00% | 90,63% | 105 850,00 | 0,78 | 82 043,37 | 9,37 |
| Apilamiento en coches de secado | 48,28 | 19,96 | 1 | 5 840 | 92,00% | 90,63% | 97 206,25 | 0,78 | 76 104,73 | 8,69 |
| Secado | 41,42 | 4,06 | 2 | 8 760 | 100,00% | 100,00% | 71 061,12 | 0,91 | 64 843,76 | 7,40 |
| Apilamiento en coches de cocción | 41,01 | 3,99 | 3 | 8 760 | 80,50% | 90,63% | 76 505,12 | 0,92 | 70 516,62 | 8,05 |
| Cocción | 38,18 | 6,30 | 1 | 8 760 | 100,00% | 100,00% | 55 188,00 | 0,99 | 54 636,12 | 6,237 |
| Descarga en almacén | 37,80 | 12,33 | 1 | 8 760 | 92,00% | 90,63% | 90 025,43 | 1,00 | 90 025,43 | 10,28 |

5.4.2 Cálculo del número de máquinas y personal de planta requerido

Cálculo número de máquinas

En primera instancia se categorizó que tipos de actividades son automáticas, semi automática y manuales. Para el cálculo del número de máquinas (automáticas) se puede usar la fórmula planteada por Richard Muther, a continuación, se detalla:

$$\text{Número de máquinas} = \frac{P \left(\frac{\text{und}}{\text{periodo}} \right) \times T \left(\frac{\text{tiempo}}{\text{und}} \right)}{U \times E \times H \text{ (Tiempo del periodo)}}$$

Las unidades por periodo (P) serán obtenidas del balance de materia para ello se transformará el balance por lotes a balance por año multiplicando cuantos lotes se producen en un año a cada entrada y salida del balance original. El tiempo de ciclo por maquina (T) es información del proveedor de máquinas, El U y el E ya fueron definidos para cada actividad en el anexo 3. El tiempo del periodo (H) fue definido en el cálculo de la capacidad instalada (ver Tabla 5.7).

Por otra parte, aquellas actividades semiautomáticas se obtendrán de un diagrama hombre máquina, ver anexo 3. En la Tabla 5.8 se totaliza el número de máquinas para la capacidad instalada.

Cálculo número de personal (mano de obra directa)

Para la determinación del número de operarios, se puede usar la fórmula de Richard Muther para las actividades netamente manuales y su procedimiento es similar al antes mencionado con la única diferencia que tiempo ciclo se obtuvo del cuadro: tiempo estándar, valoraciones y suplementos (ver anexo 3); mientras que para aquellas actividades semiautomáticas se realizó un diagrama hombre maquina (ver anexo 4).

En la Tabla 5.9 se totaliza el número de operarios para la capacidad instalada.

Tabla 5.8

Requerimiento de cantidad de máquinas

| Operación | Tipo | Q | T | Días/ año | Turno/ día | Horas/ turno | H | E | U | C: QxTxHxExU | Cantidad máquinas (DAM) |
|---|----------------|----------------------|----------------------------------|--------------|---------------|-----------------|---------------|-------------------------|--------------------------|-----------------|-------------------------------|
| | | Entrada (ton/año) | Tiempo estándar (hora/ton) | | | | Horas/ año | Factor de eficiencia | Factor de Utilización | Cantidad | |
| Recepción de vidrio | Manual | 17 386,49 | 0,0103 | 365 | 1 | 8 | 2 920 | 84,40% | 90,63% | 0,0805 | - |
| Recepción de arcilla | Manual | 11 764,86 | 0,0098 | 365 | 1 | 8 | 2 920 | 84,40% | 90,63% | 0,0515 | - |
| Recepción de tierra | Manual | 28 803,62 | 0,0100 | 365 | 1 | 8 | 2 920 | 84,40% | 90,63% | 0,1296 | - |
| Dosificación vidrio | Semiautomático | 17 386,49 | 0,0451 | 365 | 2 | 8 | 5 840 | 92,00% | 90,63% | 0,1610 | |
| Dosificación arcilla | Semiautomático | 11 764,86 | 0,0426 | 365 | 2 | 8 | 5 840 | 92,00% | 90,63% | 0,1029 | 1,00 |
| Dosificación tierra | Semiautomático | 28 803,62 | 0,0667 | 365 | 2 | 8 | 5 840 | 89,60% | 90,63% | 0,4049 | |
| Tamizado general | Automático | 17 386,49 | 0,0667 | 365 | 2 | 8 | 5 840 | 100,00% | 90,63% | 0,2190 | 1,00 |
| Molido | Automático | 23 181,99 | 0,0667 | 365 | 2 | 8 | 5 840 | 100,00% | 90,63% | 0,2920 | 1,00 |
| Tamizado | Automático | 23 181,99 | 0,0667 | 365 | 2 | 8 | 5 840 | 100,00% | 90,63% | 0,2920 | 1,00 |
| Molido primario | Automático | 41 589,78 | 0,0500 | 365 | 2 | 8 | 5 840 | 100,00% | 90,63% | 0,3929 | 1,00 |
| Tamizado primario | Automático | 41 589,78 | 0,0500 | 365 | 2 | 8 | 5 840 | 100,00% | 90,63% | 0,3929 | 1,00 |
| Molido primario | Automático | 14 557,99 | 0,0833 | 365 | 2 | 8 | 5 840 | 100,00% | 90,63% | 0,2292 | 1,00 |
| Tamizado secundario | Automático | 14 557,99 | 0,0833 | 365 | 2 | 8 | 5 840 | 100,00% | 90,63% | 0,2292 | 1,00 |
| Amasado arcilla, tierra y vidrio | Automático | 68 182,31 | 0,0500 | 365 | 2 | 8 | 5 840 | 100,00% | 90,63% | 0,6441 | 1,00 |
| Amasado y extruido | Automático | 72 655,07 | 0,0500 | 365 | 2 | 8 | 5 840 | 100,00% | 90,63% | 0,6864 | 1,00 |
| Cortado | Automático | 71 201,97 | 0,0500 | 365 | 2 | 8 | 5 840 | 100,00% | 90,63% | 0,6727 | 1,00 |
| Apilamiento coches de secado | Semiautomático | 70 489,95 | 0,0501 | 365 | 2 | 8 | 5 840 | 92,00% | 90,63% | 0,7252 | 1,00 |
| secadero continuo | Automático | 60 479,54 | 0,2465 | 365 | 3 | 8 | 8 760 | 100,00% | 100,00% | 1,7022 | 2,00 |
| Apilamiento en coches de cocción | Manual | 59 874,75 | 0,2506 | 365 | 3 | 8 | 8 760 | 80,50% | 90,63% | 2,3479 | - |
| Horno Hoffman | Automático | 55 745,45 | 0,1587 | 365 | 3 | 8 | 8 760 | 100,00% | 100,00% | 1,0101 | 1,00 |
| Descarga a almacén | Semiautomático | 55 188,00 | 0,0811 | 365 | 3 | 8 | 8 760 | 92,00% | 90,63% | 0,6130 | 1,00 |

Tabla 5.9

Requerimiento de cantidad de operarios

| Operación | Tipo | Q | T | Días/ año | Turno/ día | Horas/ turno | H | E | U | C: QxTxHxExU | Cantidad operarios (DAM) |
|----------------------------------|----------------|----------------------|----------------------------------|--------------|---------------|-----------------|---------------|-------------------------|--------------------------|-----------------|--------------------------------|
| | | Entrada (ton/año) | Tiempo estándar (hora/ton) | | | | Horas/ año | Factor de eficiencia | Factor de Utilización | Cantidad | |
| Recepción de vidrio | Manual | 17 386,49 | 0,0103 | 365 | 1 | 8 | 2 920 | 84,40% | 90,63% | 0,0805 | |
| Recepción de arcilla | Manual | 11 764,86 | 0,0098 | 365 | 1 | 8 | 2 920 | 84,40% | 90,63% | 0,0515 | 1,00 |
| Recepción de tierra | Manual | 28 803,62 | 0,0100 | 365 | 1 | 8 | 2 920 | 84,40% | 90,63% | 0,1296 | |
| Dosificación vidrio | Semiautomático | 17 386,49 | 0,0451 | 365 | 2 | 8 | 5 840 | 92,00% | 90,63% | 0,1610 | |
| Dosificación arcilla | Semiautomático | 11 764,86 | 0,0426 | 365 | 2 | 8 | 5 840 | 92,00% | 90,63% | 0,1029 | 1,00 |
| Dosificación tierra | Semiautomático | 28 803,62 | 0,0667 | 365 | 2 | 8 | 5 840 | 89,60% | 90,63% | 0,4049 | |
| Tamizado general | Automático | 17 386,49 | 0,0667 | 365 | 2 | 8 | 5 840 | 100,00% | 90,63% | - | |
| Molido | Automático | 23 181,99 | 0,0667 | 365 | 2 | 8 | 5 840 | 100,00% | 90,63% | - | 2,00 |
| Tamizado | Automático | 23 181,99 | 0,0667 | 365 | 2 | 8 | 5 840 | 100,00% | 90,63% | - | |
| Molido primario | Automático | 41 589,78 | 0,0500 | 365 | 2 | 8 | 5 840 | 100,00% | 90,63% | - | |
| Tamizado primario | Automático | 41 589,78 | 0,0500 | 365 | 2 | 8 | 5 840 | 100,00% | 90,63% | - | |
| Molido primario | Automático | 14 557,99 | 0,0833 | 365 | 2 | 8 | 5 840 | 100,00% | 90,63% | - | 2,00 |
| Tamizado secundario | Automático | 14 557,99 | 0,0833 | 365 | 2 | 8 | 5 840 | 100,00% | 90,63% | - | |
| Amasado arcilla, tierra y vidrio | Automático | 68 182,31 | 0,0500 | 365 | 2 | 8 | 5 840 | 100,00% | 90,63% | - | 2,00 |
| Amasado y extruido | Automático | 72 655,07 | 0,0500 | 365 | 2 | 8 | 5 840 | 100,00% | 90,63% | - | |
| Cortado | Automático | 71 201,97 | 0,0500 | 365 | 2 | 8 | 5 840 | 100,00% | 90,63% | - | |
| Apilamiento coches de secado | Semiautomático | 70 489,95 | 0,0501 | 365 | 2 | 8 | 5 840 | 92,00% | 90,63% | 0,7252 | 1,00 |
| secadero continuo | Automático | 60 479,54 | 0,2465 | 365 | 3 | 8 | 8 760 | 100,00% | 100,00% | - | 1,00 |
| Apilamiento en coches de cocción | Manual | 59 874,75 | 0,2506 | 365 | 3 | 8 | 8 760 | 80,50% | 90,63% | 2,3479 | 3,00 |
| Horno Hoffman | Automático | 55 745,45 | 0,1587 | 365 | 3 | 8 | 8 760 | 100,00% | 100,00% | - | 1,00 |
| Descarga a almacén | Semiautomático | 55 188,00 | 0,0811 | 365 | 3 | 8 | 8 760 | 92,00% | 90,63% | 0,6130 | 1,00 |

5.5 Resguardo de Calidad

El sistema de calidad debe garantizar que el ladrillo King Kong propuesto, posea las características descritas en el punto 5.1.1; para ello, en función de los parámetros estandarizados de cada operación, se puede determinar los KPI's o indicadores a controlar en cada proceso y así obtener el producto final deseado.

5.5.1 Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y producto

Materias Primas

El control de calidad, en esta etapa, es un muestreo por aceptación, El control de materiales se da en la recepción y control de la materia prima, esto es realizado por el supervisor de calidad a cargo, mediante el uso de fichas técnicas propias y las tablas de inspección MIL STD 105E (para atributos) y MIL STS 414 (para variables).

Tabla 5.10

Especificaciones técnicas de la arcilla

| Nombre de materia prima: | | Arcilla | | |
|--------------------------|---------------------|-----------------------------------|----------|-----|
| Función: | | Componente del ladrillo King Kong | | |
| Traslado a acopio: | | Volquete de 20 m ³ | | |
| Composición: | | Caolinita, carbonatos y sulfatos | | |
| Características físicas: | Grado de criticidad | Valor Neto ± total | Técnica | NCA |
| Nivel de plasticidad | Mayor | 26 ±0.2 % | Muestreo | 0,1 |
| Residuos contaminantes | Critico | 0,1±0,05% mm | Muestreo | 0,1 |
| Color | Menor | Rojizo, marrón | Muestreo | 0,2 |
| Presencia de caliche | Mayor | 2±1 % | Muestreo | 0,1 |
| Gránulos terrosos | Mayor | ≤ ±5 % | Muestreo | 0,2 |

Tabla 5.11

Especificaciones técnicas de la tierra

| Nombre de materia prima: | | Tierra | | |
|--------------------------|---------------------|-----------------------------------|----------|-----|
| Función: | | Componente del ladrillo King Kong | | |
| Traslado a acopio: | | Volquete de 20 m ³ | | |
| Composición: | | Caolinita, Feldespato y Sílice | | |
| Características físicas: | Grado de criticidad | Valor Neto ± total | Técnica | NCA |
| Nivel de plasticidad | Mayor | 5 ±0.2 % | Muestreo | 0,1 |
| Residuos contaminantes | Critico | 0,1±0,05% mm | Muestreo | 0,1 |
| Color | Menor | Negro, marrón | Muestreo | 0,2 |
| Presencia de caliche | Mayor | 2±1 % | Muestreo | 0,1 |
| Gránulos terrosos | Mayor | ≤ ±5 % | Muestreo | 0,2 |

Tabla 5.12*Especificaciones técnicas del vidrio reciclado*

| Nombre de materia prima: | | Vidrio reciclado | | |
|---------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|----------------|------------|
| Función: | | Componente del ladrillo King Kong | | |
| Traslado a acopio: | | Volquete de 20 m ³ | | |
| Composición: | | Feldespatos y Sílice | | |
| Características físicas: | Grado de criticidad | Valor Neto ± total | Técnica | NCA |
| Residuos contaminantes | Critico | 0,1±0,05% mm | Muestreo | 0,1 |
| Color | Menor | Verde, gris | Muestreo | 0,2 |
| Presencia de metales | Mayor | 2±1 % | Muestreo | 0,1 |
| Gránulos no molidos | Mayor | ≤ ±5 % | Muestreo | 0,2 |

En el proceso

El control de calidad, en esta etapa, es un muestreo para control de procesos, en cada proceso individual el operador realiza un muestreo del flujo de material y se va recopilando información de cada uno de los parámetros. Por ejemplo, en el área de molienda las proporciones de tierra, arcilla y vidrio es crucial, mientras que en el área de amasado el grado de humedad es importante, así como la primera salida del molde en la extrusión y amasado, ya que da la gradiente de salida del material determina la contracción del producto; y así cada proceso tiene una cantidad de parámetros a controlar.

Paralelamente, el supervisor de calidad va elaborando los gráficos de control por variable (I & MR y XBar & ROs) y los gráficos de control por atributo (p, u y c); verificando constantemente los límites de control y los límites de especificación en cada proceso.

Producto terminado

Para este aspecto, el control calidad es un muestreo por aceptación, en el laboratorio de calidad se realiza los ensayos para corroborar las características descritas en el punto 5.1.1; través de la prensa hidráulica, vernier y tacos de alabeo se verifica. Mientras que la aceptación del lote observado se da por las tablas de inspección MIL STD 105E (para atributos) y MIL STS 414 (para variables).

5.6 Estudio de Impacto Ambiental

En este punto se busca controlar los efectos positivos y negativos que la implementación del proyecto pueda ocasionar en el medio ambiente. Esto se realizó mediante el uso de una matriz de Leopold, la cual permitió analizar los impactos más significativos según el nivel de importancia que tengan.

La siguiente Tabla muestra el criterio para la calificación de impactos, a partir de la cual se podrá hallar su significancia.

Tabla 5.13

Criterios de calificación de impactos

| Rangos | Magnitud (m) | Duración (d) | Extensión (e) | Sensibilidad (s) | |
|--------|-------------------------|----------------|-------------------------------|------------------|---------|
| 1 | Muy pequeña | Días | Puntual | 0,8 | Nula |
| | Casi imperceptible | 1 - 7 días | En un punto del proyecto | | |
| 2 | Pequeña | Semanas | Local | 0,85 | Baja |
| | Leve alteración | 1 - 4 semanas | En una sección del proyecto | | |
| 3 | Mediana | Meses | Área de proyecto | 0,9 | Media |
| | Moderada alteración | 1 -12 meses | En el área del proyecto | | |
| 4 | Alta | Años | Más allá del proyecto | 0,95 | Alta |
| | Se produce modificación | 1-10 años | Dentro del área de influencia | | |
| 5 | Muy alta | Permanente | Distrital | 1 | Extrema |
| | Modificación sustancial | Más de 10 años | Fuera del área de influencia | | |

Al obtener los valores de magnitud, duración, extensión y sensibilidad se usa la siguiente fórmula para calcular la intensidad de significancia:

$$\text{Intensidad de significancia (IS)} = ((2 * m + d + e) * s) / 20$$

Asimismo, la siguiente Tabla muestra los rangos de significancia para cada impacto a evaluar. Lo que permite consecuentemente obtener la matriz de Leopold.

Tabla 5.14

Rangos de significancia de impactos

| Rango | Magnitud (m) |
|---------------------------------|--------------|
| Muy poco significativo (1) | 0,1 – 0,39 |
| Poco significativo (2) | 0,40 – 0,49 |
| Moderadamente significativo (3) | 0,50 – 0,59 |
| Muy significativo (4) | 0,60 – 0,69 |
| Altamente significativo (5) | 0,70 – 1,00 |

Tabla 5.15

Matriz de Leopold

| Factores ambientales | Elementos ambientales / Impactos | Recepción y dosificación | Moler | Tamizar | Mezclar | Amasar | Extruir | Cortar | Secar | Apilar | Hornear | Descargar | |
|---------------------------------|---|---------------------------------|--------------|----------------|----------------|---------------|----------------|---------------|--------------|---------------|----------------|------------------|------|
| Medio físico | Aire | | | | | | | | | | | | |
| | Contaminación sonora | -0,41 | -0,76 | -0,76 | -0,54 | -0,54 | -0,54 | -0,63 | -0,54 | | -0,54 | | |
| | Emanación de vapor | | | | | | | | -0,63 | | -0,63 | | |
| | Gases de combustión | | | | | | | | -0,68 | | -0,68 | | |
| | Agua | | | | | | | | | | | | |
| | Vertimiento de aguas residuales | | | | -0,67 | -0,67 | | | | | | | |
| | Suelo | | | | | | | | | | | | |
| Desecho de residuos sólidos | | -0,76 | -0,80 | -0,63 | -0,63 | -0,63 | -0,63 | | | -0,17 | | -0,17 | |
| Medio ecológico | Flora | | | | | | | | | | | | |
| | Reducción de área de cultivo | -0,90 | | | | | | | | | | | |
| | Desgaste de suelo fértil | -0,90 | | | | | | | | | | | |
| | Fauna | | | | | | | | | | | | |
| Reducción del hábitat silvestre | -0,90 | | | | | | | | | | | | |
| Medio socioeconómico | Seguridad y Salud | | | | | | | | | | | | |
| | Exposición del personal a ruidos | -0,26 | -0,41 | -0,41 | -0,36 | -0,36 | -0,36 | -0,41 | -0,36 | | -0,36 | | |
| | Economía | | | | | | | | | | | | |
| | Generación de empleo | 0,81 | 0,81 | 0,81 | 0,81 | 0,81 | 0,81 | 0,81 | 0,81 | 0,81 | 0,81 | 0,81 | 0,81 |
| Mejora en la calidad de vida | 0,76 | 0,76 | 0,75 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | |

Según la matriz de Leopold, el medio físico de mayor alteración al suelo es ocasionada por la operación de moler y tamizar, debido a los residuos de partículas finas que se generan, para ello se mejoraría implementando recolectores de polvo en las zonas críticas; por otra parte, los gases de combustión, eliminados en la cocción, pueden ser reutilizados en el proceso de secado y una vez el aire sale húmedo del secadero, se podría tratar en una cámara decantadora de hollín.

5.7 Seguridad y Salud Ocupacional

Para el proceso de producción de ladrillos King Kong de arcilla, tierra y vidrio reciclado, debe prestarse una atención especial a la seguridad y salud ocupacional ya que cualquier descuido afectará de manera directa a los trabajadores. Dentro de los principales equipos de protección tenemos: botas industriales (punta de acero), lentes de protección, casco, guantes, mascarilla, tapones, orejeras, faja lumbar, gorras para el cabello y mascarillas.

Asimismo, las tablas siguientes son necesarias para hallar la matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos (IPER).

Tabla 5.16

Estimación del grado de riesgo

| Grado de riesgo | | | Criterio de significancia | |
|-----------------|-------------|----------|---------------------------|------------------|
| AC | Aceptable | < 4 | NS | No significativo |
| TO | Tolerable | 5 < 8] | | |
| MO | Moderado | 9 < 16] | SG | Significativo |
| IM | Importante | 17 < 24] | | |
| IT | Intolerable | 24 < 36] | | |

Tabla 5.17

Variación de los factores de probabilidad y severidad

| Índice | Probabilidad (IP): IPEE+IPRE+IC+IER | | | | Severidad (S) |
|--------|-------------------------------------|--|---------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| | Personas expuestas (IPEE) | Procedimientos existentes (IPRE) | Capacitación (IC) | Exposición al riesgo (IER) | |
| 1 | 1 a 3 | Existen, son satisfactorios | Personal entrenado | Al menos 1 vez al año | Lesión sin incapacidad |
| 2 | 4 a 12 | Existen parcialmente pero no son suficientes | Personal parcialmente entrenado | Al menos 1 vez al mes | Lesión con incapacidad temporal |
| 3 | 12 a más | No existen | Personal no entrenado | Al menos 1 vez al día | Lesión con incapacidad permanente |

Finalmente, dentro del marco legal que lo regula, se debe asegurar un clima laboral adecuado en concordancia con el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo reglamentada por D.S. N° 009-2005-TR, de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Tabla 5.18

Matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos (IPER)

| Proceso | Peligro | Riesgo | IPPE | IPRE | IC | IER | IP | S | IP x S | Nivel | Medidas de control |
|---------------------------------|---|--|------|------|----|-----|----|---|--------|-----------|---|
| Recepción y dosificación | Carga de difícil maniobra | colisión o vuelco del vehículo | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 2 | 10 | MO | Rangos de velocidad |
| | maniobrar cargas pesadas | aplastamiento por caída de material | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 2 | 10 | MO | Señalización |
| Moler | Ruido | Exposición a ruido | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 1 | 5 | TO | Protección auditiva |
| | Partículas en proyección | Contacto en el ojo por partículas | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 2 | 10 | MO | Mascarilla |
| Mezclar | Partes en movimiento | Golpes por partes en movimiento | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 2 | 10 | MO | Salvaguardas |
| | | Atrapamiento en partes en movimiento | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 2 | 10 | MO | |
| Tamizar | Exposición al polvo | Enfermedades pulmonares | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 2 | 10 | MO | Mascarilla |
| | Partes en movimiento | Atrapamiento en partes en movimiento | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 2 | 10 | MO | Salvaguardas |
| Amasar | Partes en movimiento | Golpes por partes en movimiento | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 2 | 10 | MO | |
| | | Atrapamiento en partes en movimiento | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 2 | 10 | MO | |
| Extruir | Ruido | Exposición a ruido | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 1 | 5 | TO | Protección auditiva |
| | Partes en movimiento | Atrapamiento en partes en movimiento | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 2 | 10 | MO | Salvaguardas |
| | Superficie caliente | Exposición a superficies calientes | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 2 | 10 | MO | Guantes y equipos |
| Cortar | Atrapamientos por partes en movimiento externas | Perdida de extremidades o partes del cuerpo | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 2 | 10 | MO | Salvaguardas y señaléticas |
| | Ruido | Exposición a ruido | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 1 | 5 | TO | Protección auditiva |
| | Corte | Perdida de extremidades o partes del cuerpo | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 2 | 10 | TO | Salvaguardas |
| Secar | Altas temperaturas | Exposición prolongada al calor | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 2 | 10 | TO | Ductos de ventilación |
| | Superficies calientes | Contacto con superficies calientes | 1 | 2 | 2 | 1 | 6 | 2 | 12 | MO | |
| Apilar | Manipulación de cargas pesadas | Riesgos Diergonómicos | 2 | 2 | 2 | 3 | 9 | 2 | 18 | IM | Fajas y equipos |
| | Atrapamientos por partes en movimiento externas | Golpes por inadecuado avistamiento de cargas | 2 | 2 | 2 | 3 | 9 | 2 | 18 | IM | Salvaguardas |
| Hornear | Temperatura extrema | Exposición prolongada a calor extremo | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 2 | 10 | TO | Ventilación |
| | Ladrillo caliente | Contacto con ladrillo caliente | 1 | 2 | 1 | 2 | 6 | 2 | 12 | MO | Guantes |
| Descargar | Cargas pesadas | Golpes por inadecuada manipulación de cargas | 2 | 2 | 2 | 3 | 9 | 2 | 18 | IM | Señaléticas y capacitaciones de operación |
| | Atrapamientos por partes en movimiento externas | Golpes por inadecuado avistamiento de cargas | 2 | 2 | 2 | 3 | 9 | 2 | 18 | IM | |

5.8 Sistema de mantenimiento

Tabla 5.19

Plan de mantenimiento en planta

| Máquina | Tipo de mantenimiento | Descripción | Frecuencia | Encargado |
|--|------------------------------|---|-------------------|------------------|
| Cargador frontal | Preventivo | Inspección y calibración de presión de llantas, revisión y medición de nivel de aceites, verificar desgaste de pala | Semanal | Operario |
| Tolva para vidrio | Preventivo | Inspección de vibradores y revisión de fugas en la estructura | Mensual | Técnico |
| Tolva de recepción | Preventivo | Inspección de vibradores y revisión de fugas en la estructura | Mensual | Técnico |
| Molino de cuchillas | Preventivo | Revisión de funcionamiento de cuchillas y calibración de espacios | Semanal | Técnico |
| | | Revisión, limpieza y ajuste de cuchillas, calibración de espacio y ejes, lubricación | Mensual | Técnico |
| Molino de martillos | Preventivo | Revisión de funcionamiento de cuchillas y calibración de espacios | Semanal | Técnico |
| | | Revisión y limpieza de martillos, calibración de espacio entre martillos y ejes, lubricación | Mensual | Técnico |
| Zaranda vibratoria | Preventivo | Inspección de los resortes, lubricación de los rodamientos de los vibradores, ajuste de balancines del vibrador, revisión de fugas del equipo, ajuste y lubricación de personas de sujeción | Mensual | Técnico |
| Silo para arcilla y tierra | Preventivo | Limpieza del material acumulado realizando una limpieza abrasiva | Anual | Empresa externa |
| Amasadora | Preventivo | Realizar limpieza e inspeccionar los pernos de los cabezales móviles y fijos de las paletas | Mensual | Técnico |
| Bomba de vacío | Preventivo | Verificar lubricación de conductos y el consumo de aceite | Mensual | Técnico |
| Amasadora y Extrusora | Preventivo | Calibrar grado de inclinación, limpiar hélices y panales | Mensual | Técnico |
| | | Verificar desgaste de planchas aceradas, de los alambres acerados y las cadenas de las fajas transportadoras | Mensual | Técnico |
| cortadora | Preventivo | Verificar desgaste de los rodamientos | Quincenal | Técnico |
| Transbordador | Preventivo | Verificar lubricación de rieles y nivel de oxidación | Mensual | Técnico |
| Alimentador | Preventivo | Verificar lubricación de rieles y nivel de oxidación | Mensual | Técnico |
| Secador estático | Preventivo | Limpieza de la cámara interior, engrase de cojinetes de los agitadores de aire, limpieza de los ventiladores y extractores | Trimestral | Técnico |
| | | Calibrar lazos de las señales analógicas | Anual | Técnico |
| Estación de gas | Preventivo | Verificar nivel de oxidación y realizar control de fugas | Mensual | Técnico |
| Gasificador con inyectores | Preventivo | Verificar estado de quemadores y controlar fugas en las tuberías | Mensual | Técnico |
| Horno Hoffman | Preventivo | Verificar la temperatura y realizar limpieza de los extractores de humo y tapas de succión | Trimestral | Técnico |
| Montacargas | Preventivo | Inspección y calibración de presión de llantas, revisión y medición de nivel de aceites | Semanal | Operario |
| Prensa hidráulica para ladrillo | Preventivo | Verificar calibración de compresión | Anual | Empresa externa |
| Vernier | Preventivo | Verificar calibración de medidas | Anual | Empresa externa |

Al aplicar un programa de mantenimiento planificado se disminuye la cantidad de fallas, evitando que estas ocurran. Existen diversas estrategias disponibles respecto al mantenimiento, entre las que se elige aplicar la preventiva por motivos principalmente económicos.

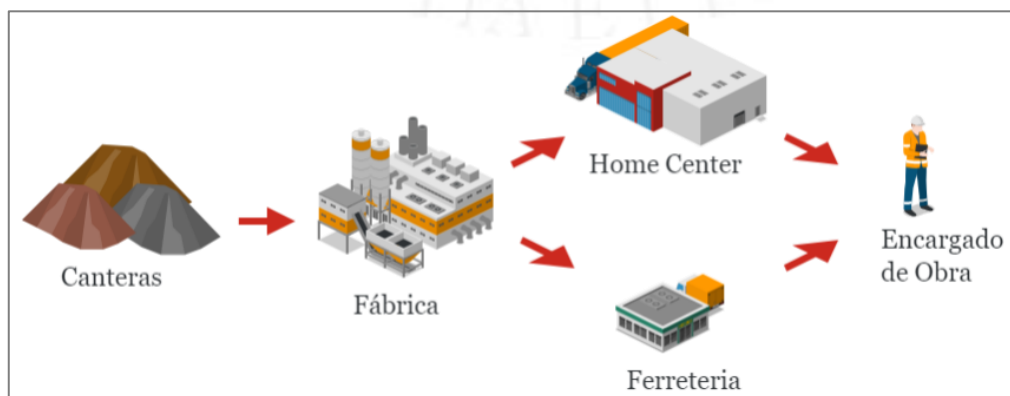
La experiencia va a brindar mayor exactitud respecto al manejo de los mantenimientos y la afinación de los indicadores de mantenimiento como el MTBF, tiempo promedio entre fallas; MTTR, tiempo promedio de reparaciones; disponibilidad de la máquina; y la confiabilidad, los cuales se utilizan para manejar la gestión de mantenimiento. Así, se puede lograr un óptimo costo del ciclo de vida de cada activo en mantenimiento. Además, el personal que manipule las máquinas debe estar capacitado. En la Figura 5.46, se muestra el plan de mantenimiento de la planta.

5.9 Diseño de la cadena de Suministro

En la cadena de suministro se muestra todos los agentes que interviene en el proceso, desde la fabricación hasta la compra del producto; sus principales elementos son: proveedores, productores, distribuidores y consumidores. Para el respectivo caso, los proveedores son las canteras de arcilla y tierra; y además de los acopios de vidrio reciclado. Por otra parte, en lo que respecta a los distribuidores, está conformado por el canal tradicional (Ferreterías) y el canal moderno (Home centers). Respecto a los clientes finales, como se mencionó en el punto 2.4.6, está conformado por toda persona natural o jurídica que tiene la decisión de compra de un material de compra (supervisores de obra, ingenieros a cargo, constructoras, etc.)

Figura 5.41

Cadena de Suministro en el sector ladrillero



5.10 Programa de producción

Para realizar el programa de producción se debe determinar, previamente, el porcentaje de utilización para cada año del proyecto (ver Tabla 5.20), La utilización de un programa de producción, se define como la división entre la producción estimada y la capacidad instalada. Adicionalmente se considerará un 17,42% de inventario final en cada año respecto a las ventas del periodo. (debido a la rotación de inventario de los canales de venta – punto 2.6.1-)

Tabla 5.20

Porcentaje de utilización de la capacidad instalada

| Año | Demanda de proyecto (und) | Inventario Inicial (und) | Inventario Final (und) | Producción (und) | Producción (ton) | Capacidad Instalada (ton) | Utilización (%) |
|-------------|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------------|------------------------|
| 2023 | 8 262 664 | 0 | 1 439 611 | 9 702 275 | 26 196,14 | 54 636,12 | 47,95% |
| 2024 | 13 086 972 | 1 439 611 | 2 280 154 | 13 927 515 | 37 604,29 | 54 636,12 | 68,83% |
| 2025 | 16 565 042 | 2 280 154 | 2 886 141 | 17 171 029 | 46 361,78 | 54 636,12 | 84,86% |
| 2026 | 17 455 842 | 2 886 141 | 3 041 345 | 17 611 046 | 47 549,82 | 54 636,12 | 87,03% |
| 2027 | 18 377 819 | 3 041 345 | 3 201 982 | 18 538 456 | 50 053,83 | 54 636,12 | 91,61% |
| 2028 | 19 332 066 | 3 201 982 | 0 | 16 130 084 | 43 551,23 | 54 636,12 | 79,71% |

Para una mejor comprensión se agruparon algunas operaciones en estaciones de trabajo, debido a que manejan una sola cantidad de personal para operar esas áreas de trabajo: estación de molienda de vidrio (moler y tamizar), estación molienda de arcilla y tierra (moler y tamizar), y estación de formado (amasado, extrusión y corte).

Para determinar la cantidad de horas y turnos se tomó como base la capacidad instalada del capítulo 5, en ella se requirió 1 turno de trabajo para recepción, 2 turnos de trabajo desde dosificación hasta apilamiento de coches con ladrillo húmedo y 3 turnos desde el secado hasta la descarga de los ladrillos cocidos en almacén; esta cantidad de horas y turnos fue proporcionado con la utilización de la planta para los diferentes años, con ello se obtuvo el rol de turnos (ver Tabla 5.21 y Tabla 5.22)

Tabla 5.21*Programa de producción del proyecto parte 1*

| Año | Recepción y control | | | Dosificación | | | Molienda de vidrio | | | Molienda de arcilla y tierra | | | Formado | | |
|------|---------------------|---------|---------|--------------|---------|---------|--------------------|---------|---------|------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | Turno 1 | Turno 2 | Turno 3 | Turno 1 | Turno 2 | Turno 3 | Turno 1 | Turno 2 | Turno 3 | Turno 1 | Turno 2 | Turno 3 | Turno 1 | Turno 2 | Turno 3 |
| 2023 | 8,00 | - | - | 8,00 | - | - | 8,00 | - | - | 8,00 | - | - | 8,00 | - | - |
| 2024 | 8,00 | - | - | 12,00 | - | 8,00 | 12,00 | - | 8,00 | 12,00 | - | 8,00 | 12,00 | - | 8,00 |
| 2025 | 8,00 | - | - | 8,00 | - | 8,00 | 8,00 | - | 8,00 | 8,00 | - | 8,00 | 8,00 | - | 8,00 |
| 2026 | 8,00 | - | - | 8,00 | - | 8,00 | 8,00 | - | 8,00 | 8,00 | - | 8,00 | 8,00 | - | 8,00 |
| 2027 | 8,00 | - | - | 8,00 | - | 8,00 | 8,00 | - | 8,00 | 8,00 | - | 8,00 | 8,00 | - | 8,00 |
| 2028 | 8,00 | - | - | 8,00 | - | 8,00 | 8,00 | - | 8,00 | 8,00 | - | 8,00 | 8,00 | - | 8,00 |

Tabla 5.22*Programa de producción del proyecto parte 2*

| Año | Apilado de coches húmedos | | | Secado | | | Apilado de coches secos | | | Cocción | | | Descargar en almacén | | |
|------|---------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------------------|---------|---------|
| | Turno 1 | Turno 2 | Turno 3 | Turno 1 | Turno 2 | Turno 3 | Turno 1 | Turno 2 | Turno 3 | Turno 1 | Turno 2 | Turno 3 | Turno 1 | Turno 2 | Turno 3 |
| 2023 | 8,00 | - | - | 12,00 | - | - | 12,00 | - | - | 12,00 | - | - | 12,00 | - | - |
| 2024 | 12,00 | - | 8,00 | 8,00 | - | 8,00 | 8,00 | - | 8,00 | 8,00 | - | 8,00 | 8,00 | - | 8,00 |
| 2025 | 8,00 | - | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 |
| 2026 | 8,00 | - | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 |
| 2027 | 8,00 | - | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 |
| 2028 | 8,00 | - | 8,00 | 12,00 | - | 8,00 | 12,00 | - | 8,00 | 12,00 | - | 8,00 | 12,00 | - | 8,00 |

El programa de producción decantará en cada uno de los requerimientos de materiales, servicios y personal asociados a la empresa.

5.11 Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto

5.11.1 Materia prima, insumos y otros materiales

Materia prima

La composición de materia prima fue dada en el punto 5.1.2. Además, sabiendo que el requerimiento de arcilla es de 0,21 kg arcilla / kg ladrillo cocido, el requerimiento de tierra es de 0,52 kg arcilla / kg ladrillo cocido y el requerimiento de vidrio es de 0,32 kg arcilla / kg ladrillo cocido, todos desde el 2023 hasta el 2028.

Tabla 5.23

Requerimiento de arcilla, tierra y vidrio reciclado

| Año | Programa de producción (ton ladrillo cocido) | Consumo de arcilla (Ton) | Consumo de Tierra (Ton) | Consumo de vidrio (Ton) |
|------|--|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 2023 | 26 196,14 | 5 584,44 | 13 672,24 | 8 252,86 |
| 2024 | 37 604,29 | 8 016,40 | 19 626,36 | 11 846,90 |
| 2025 | 46 361,78 | 9 883,30 | 24 197,05 | 14 605,87 |
| 2026 | 47 549,82 | 10 136,57 | 24 817,12 | 14 980,15 |
| 2027 | 50 053,83 | 10 670,37 | 26 124,00 | 15 769,02 |
| 2028 | 43 551,23 | 9 284,16 | 22 730,17 | 13 720,43 |

Insumos y otros materiales

Para los pedidos que son destinos a Home center se requerirá pallets y strech film, para el cálculo se consideró la proporción de ventas por canales de distribución (punto 2.5.2). Además, sabiendo que el requerimiento de pallets es de 0,002 pallet/ und ladrillo para home center, el de rollo de film es de 0,022 rollo de film/ und pallet, desde el año 2023 al 2028

Tabla 5.24

Requerimiento de pallets

| Año | Programa de producción (Und ladrillo para Homecenter) | Programa de consumo de pallet (und) |
|------|---|-------------------------------------|
| 2023 | 1 900 413 | 3 801 |
| 2024 | 3 010 004 | 6 021 |
| 2025 | 3 809 960 | 7 620 |
| 2026 | 4 014 844 | 8 030 |
| 2027 | 4 226 898 | 8 454 |
| 2028 | 4 446 375 | 8 893 |

Tabla 5.25*Requerimiento de rollo de film*

| Año | Programa de consumo de pallet (und) | Programa de consumo de film (und) |
|------------|--|--|
| 2023 | 3 801 | 85 |
| 2024 | 6 021 | 134 |
| 2025 | 7 620 | 170 |
| 2026 | 8 030 | 179 |
| 2027 | 8 454 | 188 |
| 2028 | 8 893 | 198 |

Tabla 5.26*Requerimiento de implementos de seguridad*

| Año | Casco | Mascarilla | Guantes | Tapón de oído | Faja | Botas de seguridad | Lentes de seguridad |
|------------|--------------|-------------------|----------------|----------------------|-------------|---------------------------|----------------------------|
| 2023 | 14 | 728 | 336 | 336 | 42 | 14 | 42 |
| 2024 | 20 | 1 040 | 480 | 480 | 60 | 20 | 60 |
| 2025 | 34 | 1 768 | 816 | 816 | 102 | 34 | 102 |
| 2026 | 34 | 1 768 | 816 | 816 | 102 | 34 | 102 |
| 2027 | 34 | 1 768 | 816 | 816 | 102 | 34 | 102 |
| 2028 | 28 | 1 456 | 672 | 672 | 84 | 28 | 84 |

5.11.2 Servicios: agua, combustible, energía eléctrica, etc.**Agua tratada**

Se sabe que el requerimiento de agua es de 0,27 kg agua / kg ladrillo cocido, además que el consumo promedio es de 0,25 m³/día desde el año 2023 al 2028.

Tabla 5.27*Requerimiento de agua tratada para producción*

| Año | Programa de producción (ton ladrillo cocido) | Programa de consumo de Agua (Ton) |
|------------|---|--|
| 2023 | 26 196,14 | 7 012,24 |
| 2024 | 37 604,29 | 10 065,99 |
| 2025 | 46 361,78 | 12 410,21 |
| 2026 | 47 549,82 | 12 728,23 |
| 2027 | 50 053,83 | 13 398,51 |
| 2028 | 43 551,23 | 11 657,88 |

Tabla 5.28*Requerimiento de agua potable para el personal de producción*

| Año | Personal de producción | Días al año | Programa de consumo de Agua (m³) |
|------------|-------------------------------|--------------------|--|
| 2023 | 21 | 365 | 1 916,25 |
| 2024 | 30 | 365 | 2 737,50 |
| 2025 | 47 | 365 | 4 288,75 |
| 2026 | 48 | 365 | 4 380,00 |
| 2027 | 48 | 365 | 4 380,00 |
| 2028 | 39 | 365 | 3 558,75 |

Tabla 5.29*Requerimiento de agua potable para personal administrativo y de ventas*

| Año | Personal administrativo y de ventas | Días al año | Programa de consumo de Agua (m³) |
|------------|--|--------------------|--|
| 2023 | 10 | 365 | 912,50 |
| 2024 | 10 | 365 | 912,50 |
| 2025 | 10 | 365 | 912,50 |
| 2026 | 10 | 365 | 912,50 |
| 2027 | 10 | 365 | 912,50 |
| 2028 | 10 | 365 | 912,50 |

El agua potable total es la suma del agua tratada consumido en producción más el consumo por parte del personal de planta y el consumo de los empleados administrativos (ver Tabla 5.30).

Tabla 5.30*Agua potable total*

| Año | Para producción (ton) | Para personal de producción (ton) | Para personal administrativo (ton) | Agua potable Total (ton) |
|------------|------------------------------|--|---|---------------------------------|
| 2023 | 7 012,24 | 1 916,25 | 912,50 | 9 840,99 |
| 2024 | 10 065,99 | 2 737,50 | 912,50 | 13 715,99 |
| 2025 | 12 410,21 | 4 288,75 | 912,50 | 17 611,46 |
| 2026 | 12 728,23 | 4 380,00 | 912,50 | 18 020,73 |
| 2027 | 13 398,51 | 4 380,00 | 912,50 | 18 691,01 |
| 2028 | 11 657,88 | 3 558,75 | 912,50 | 16 129,13 |

Combustible: gas natural

En el proceso de cocción, la cantidad de gas consumido fue obtenido del artículo científico: Diseño, construcción y evaluación de un horno (MK3) para la cocción de ladrillos artesanales realizado por Marcos Luján (2015); en este estudio se detalla el requerimiento de tipo de combustible por cantidad de ladrillos a cocer por tipo de

combustible, adicionalmente se considera que el factor de reducción consumo es de 0,26, debido al uso de vidrio reciclado como parte de mezcla: este reduce la temperatura de vitrificación del ladrillo y el ratio de consumo es de 45 m³ de gas/ton. (Ver punto 5.2.2).

Tabla 5.31

Requerimiento de gas en cocción

| Año | Programa de producción (ton ladrillo cocido) | Consumo Gas en cocción (m ³) |
|------|--|--|
| 2023 | 26 196,14 | 872 331,55 |
| 2024 | 37 604,29 | 1 252 222,87 |
| 2025 | 46 361,78 | 1 543 847,22 |
| 2026 | 47 549,82 | 1 583 409,15 |
| 2027 | 50 053,83 | 1 666 792,58 |
| 2028 | 43 551,23 | 1 450 255,85 |

Por otra parte, el proceso de secado se realizará con los humos calientes del horno, estos a través de una conexión serán enviados al secadero, la diferencia térmica será suministrados por una cámara de calentamiento de aire por gas natural, en la siguiente detalla el consumo (ver Tabla 5.32). Y finalmente El gas natural total es la suma de los consumos en el horno y el secadero (ver Tabla 5.33).

Tabla 5.32

Requerimiento de gas en secado

| Año | Programa de producción (ton ladrillo seco) | Ratio de consumo m ³ de gas/ ton ladrillo seco | Consumo Gas m ³ |
|------|--|---|----------------------------|
| 2023 | 24 448,25 | 5 | 122 241,23 |
| 2024 | 38 722,80 | 5 | 193 614,01 |
| 2025 | 49 014,00 | 5 | 245 070,00 |
| 2026 | 51 649,77 | 6 | 309 898,63 |
| 2027 | 54 377,79 | 7 | 380 644,55 |
| 2028 | 57 201,30 | 8 | 457 610,38 |

Tabla 5.33

Consumo de total de gas natural

| Año | Consumo en horno (m ³) | Consumo en secadero (m ³) | Consumo total (m ³) |
|------|------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| 2023 | 872 331,55 | 122 241,23 | 994 572,77 |
| 2024 | 1 252 222,87 | 193 614,01 | 1 445 836,89 |
| 2025 | 1 543 847,22 | 245 070,00 | 1 788 917,22 |
| 2026 | 1 583 409,15 | 309 898,63 | 1 893 307,78 |
| 2027 | 1 666 792,58 | 380 644,55 | 2 047 437,13 |
| 2028 | 1 450 255,85 | 457 610,38 | 1 907 866,23 |

Combustible: Diésel

El combustible usado tanto para el montacargas como para el cargador frontal es diésel, el cual será suministrado por camiones cisterna de forma interdiaria, sabiendo que el consumo de cada cargador frontal es de 6 gal/hora. y el de montacargas es de 5 gal/hora.

Tabla 5.34

Requerimiento de petróleo para cargador frontal

| Año | Horas trabajadas (año) | Consumo Diésel (gal) |
|------|---------------------------|-------------------------|
| 2023 | 2 920,00 | 17 520,00 |
| 2024 | 7 300,00 | 43 800,00 |
| 2025 | 5 840,00 | 35 040,00 |
| 2026 | 5 840,00 | 35 040,00 |
| 2027 | 5 840,00 | 35 040,00 |
| 2028 | 5 840,00 | 35 040,00 |

Tabla 5.35

Requerimiento de petróleo para montacargas

| Año | Horas trabajadas (año) | Consumo Diésel (gal) |
|------|---------------------------|-------------------------|
| 2023 | 4 380,00 | 21 900,00 |
| 2024 | 5 840,00 | 29 200,00 |
| 2025 | 8 760,00 | 43 800,00 |
| 2026 | 8 760,00 | 43 800,00 |
| 2027 | 8 760,00 | 43 800,00 |
| 2028 | 7 300,00 | 36 500,00 |

El consumo total de petróleo se muestra en la Tabla 5.36

Tabla 5.36

Consumo total de diésel

| Año | Consumo del montacargas (Gal) | Consumo del cargador frontal (gal) | Consumo total (Gal) |
|------|----------------------------------|--|------------------------|
| 2023 | 21 900,00 | 17 520,00 | 39 420,00 |
| 2024 | 29 200,00 | 43 800,00 | 73 000,00 |
| 2025 | 43 800,00 | 35 040,00 | 78 840,00 |
| 2026 | 43 800,00 | 35 040,00 | 78 840,00 |
| 2027 | 43 800,00 | 35 040,00 | 78 840,00 |
| 2028 | 36 500,00 | 35 040,00 | 71 540,00 |

Energía eléctrica

El consumo de energía eléctrica para maquinarias de producción depende de las horas que están funcionando por turno, para ello se consideró: la potencia de cada máquina (punto 5.3.2) y el programa de producción (punto 5.10); con ello se determinó la cantidad de kW que cada máquina (ver Tabla 5.37, 5.38 y 5.39).

Asimismo, para el cálculo del consumo de energía eléctrica en iluminación de áreas de producción, se consideró: el programa de producción, la potencia promedio de la iluminaria (40 watts) y una cantidad de luminarias por área entre 2 a 4 focos (ver Tabla 5.40 y 5.41).

Tabla 5.37

Energía eléctrica consumida en producción en turno 1 y turno 3 (parte 1)

| Año | Molienda de Vidrio (kWh /año) | | | | | Molienda de Tierra y Arcilla (kWh /año) | | | | |
|------|-------------------------------|-----------|---------------------|--------------------|-----------------------|---|----------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| | Zaranda general | Aspirador | Molino de martillos | Zaranda vibratoria | Fajas transportadoras | Molino de cuchillas | Zaranda vibratoria 1 | Molino de martillos | Zaranda vibratoria 2 | Fajas transportadoras |
| 2023 | 116 800,00 | 4 380,00 | 58 400,00 | 43 800,00 | 7 300,00 | 116 800,00 | 43 800,00 | 58 400,00 | 43 800,00 | 7 300,00 |
| 2024 | 175 200,00 | 6 570,00 | 87 600,00 | 65 700,00 | 10 950,00 | 175 200,00 | 65 700,00 | 87 600,00 | 65 700,00 | 10 950,00 |
| 2025 | 233 600,00 | 8 760,00 | 116 800,00 | 87 600,00 | 14 600,00 | 233 600,00 | 87 600,00 | 116 800,00 | 87 600,00 | 14 600,00 |
| 2026 | 233 600,00 | 8 760,00 | 116 800,00 | 87 600,00 | 14 600,00 | 233 600,00 | 87 600,00 | 116 800,00 | 87 600,00 | 14 600,00 |
| 2027 | 233 600,00 | 8 760,00 | 116 800,00 | 87 600,00 | 14 600,00 | 233 600,00 | 87 600,00 | 116 800,00 | 87 600,00 | 14 600,00 |
| 2028 | 233 600,00 | 8 760,00 | 116 800,00 | 87 600,00 | 14 600,00 | 233 600,00 | 87 600,00 | 116 800,00 | 87 600,00 | 14 600,00 |

Tabla 5.38*Energía eléctrica consumida en producción en turno 1 y turno 3 (parte 2)*

| Año | Formado (kWh /año) | | | | | Apilador Húmedo (kWh /año) | Secadero (kWh /año) | | Cocción (kWh /año) | |
|------|--------------------|------------|-------------------|------------|--------------------------|----------------------------------|---------------------|--------------|--------------------|--------------|
| | Amasadora | Extrusora | Bomba de Vacío | Cortadora | Fajas transportadoras | | Alimentadores | Ventiladores | Transbordadores | Ventiladores |
| 2023 | 73 000,00 | 73 000,00 | 4 380,00 | 87 600,00 | 7 300,00 | 21 900,00 | 6 570,00 | 131 400,00 | 6 570,00 | 219 000,00 |
| 2024 | 109 500,00 | 109 500,00 | 6 570,00 | 131 400,00 | 10 950,00 | 32 850,00 | 8 760,00 | 175 200,00 | 8 760,00 | 292 000,00 |
| 2025 | 146 000,00 | 146 000,00 | 8 760,00 | 175 200,00 | 14 600,00 | 43 800,00 | 8 760,00 | 175 200,00 | 8 760,00 | 292 000,00 |
| 2026 | 146 000,00 | 146 000,00 | 8 760,00 | 175 200,00 | 14 600,00 | 43 800,00 | 8 760,00 | 175 200,00 | 8 760,00 | 292 000,00 |
| 2027 | 146 000,00 | 146 000,00 | 8 760,00 | 175 200,00 | 14 600,00 | 43 800,00 | 8 760,00 | 175 200,00 | 8 760,00 | 292 000,00 |
| 2028 | 146 000,00 | 146 000,00 | 8 760,00 | 175 200,00 | 14 600,00 | 43 800,00 | 10 950,00 | 219 000,00 | 10 950,00 | 365 000,00 |

La energía eléctrica consumida, en producción, en las etapas de molienda de vidrio y molienda de tierra y arcilla en el turno 2 es cero, ya que en fusión de la planificación del rol de turno (punto 5.10) no habrá actividad para esas operaciones en los respectivos años en turno. Por lo tanto, el consumo de energía eléctrica para las maquinas: zaranda vibratoria, aspirador, molino de martillos, fajas transportadoras y molino de cuchillos es cero.

Tabla 5.39*Energía eléctrica consumida para maquinaria de producción en turno 2*

| Año | Formado (kWh /año) | | | | | Apilador Húmedo (kWh /año) | Secadero (kWh /año) | | Cocción (kWh /año) | |
|------|--------------------|-----------|-------------------|-----------|--------------------------|----------------------------------|---------------------|--------------|--------------------|--------------|
| | Amasadora | Extrusora | Bomba de Vacío | Cortadora | Fajas transportadoras | | Alimentadores | Ventiladores | Transbordadores | Ventiladores |
| 2023 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2024 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2025 | - | - | - | - | - | - | 4 380,00 | 87 600,00 | 4 380,00 | 146 000,00 |
| 2026 | - | - | - | - | - | - | 4 380,00 | 87 600,00 | 4 380,00 | 146 000,00 |
| 2027 | - | - | - | - | - | - | 4 380,00 | 87 600,00 | 4 380,00 | 146 000,00 |
| 2028 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Tabla 5.40*Energía eléctrica consumida en iluminación en planta turno 2*

| Año | Recepción y control (kWh/año) | Dosificación (kWh/año) | Molienda de vidrio (kWh/año) | Molienda de arcilla y tierra (kWh/año) | Formado (kWh/año) | Apilado de coches húmedos (kWh/año) | Secado (kWh/año) | Apilado de coches secos (kWh/año) | Cocción (kWh/año) | Descargar en almacén (kWh/año) |
|------|-------------------------------|------------------------|------------------------------|--|-------------------|-------------------------------------|------------------|-----------------------------------|-------------------|--------------------------------|
| 2023 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2024 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2025 | - | - | - | - | - | - | - | 467,20 | 467,20 | 116,80 |
| 2026 | - | - | - | - | - | - | - | 467,20 | 467,20 | 116,80 |
| 2027 | - | - | - | - | - | - | - | 467,20 | 467,20 | 116,80 |
| 2028 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Tabla 5.41*Energía eléctrica consumida en iluminación en planta turno 3*

| Año | Recepción y control (kWh/año) | Dosificación (kWh/año) | Molienda de vidrio (kWh/año) | Molienda de arcilla y tierra (kWh/año) | Formado (kWh/año) | Apilado de coches húmedos (kWh/año) | Secado (kWh/año) | Apilado de coches secos (kWh/año) | Cocción (kWh/año) | Descargar en almacén (kWh/año) |
|------|-------------------------------|------------------------|------------------------------|--|-------------------|-------------------------------------|------------------|-----------------------------------|-------------------|--------------------------------|
| 2023 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2024 | - | - | - | - | - | - | - | 467,20 | 467,20 | 116,80 |
| 2025 | - | - | 350,40 | 350,40 | 233,60 | 116,80 | - | 467,20 | 467,20 | 116,80 |
| 2026 | - | - | 350,40 | 350,40 | 233,60 | 116,80 | - | 467,20 | 467,20 | 116,80 |
| 2027 | - | - | 350,40 | 350,40 | 233,60 | 116,80 | - | 467,20 | 467,20 | 116,80 |
| 2028 | - | - | 350,40 | 350,40 | 233,60 | 116,80 | - | 467,20 | 467,20 | 116,80 |

Por otra parte, el consumo de energía eléctrica por parte del área administrativa se ve la Tabla 5.42 y el consumo de iluminación para oficinas y áreas administrativas se ven en la Tabla 5.43

Tabla 5.42

Energía eléctrica para equipos administrativos

| Año | Cantidad de equipos | Máximo de uso por día (horas) | Potencia kW | Consumo kWh/día | Días/año | Consumo anual kWh/año |
|-----------|---------------------|-------------------------------|-------------|-----------------|----------|-----------------------|
| 2023-2028 | 9 | 8,00 | 0,53 | 38,16 | 300,00 | 11 448,00 |

Tabla 5.43

Energía eléctrica para iluminación administrativa

| Año | Jornada (horas/día) | Utilización de iluminación en jornada | Número de focos en administración | Potencia de los focos (kW) | Consumo diario kWh | Días al año | Consumo anual (kWh) |
|-----------|---------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|--------------------|-------------|---------------------|
| 2023-2028 | 8,00 | 0,60 | 12 | 0,04 | 2 304 | 300 | 691,2 |

Cabe recalcar que, en las tablas de energía eléctrica, se muestra los kilowatts de energía eléctrica en forma general; sin embargo, existe diferentes tipos de tarifa por tipo de energía eléctrica activa en hora punta (HP) y fuera de punta (HFP), estas serán clasificadas en el capítulo 7.2 y 7.3 debido a su diferenciador en costos.

Telefonía

Se adquirirá una sola línea de movistar en un plan básico pre pago, para la oficina de ventas.

5.11.3 Determinación del número de empleados

En la corporación tenemos dos grandes grupos de empleados: el primero compuesto por el personal que labora en el área de producción (“llamados trabajadores”) y el personal administrativo (compuestos por personal de labor administrativa y de ventas).

Para el caso de los trabajadores existen dos sub-grupos, los denominados trabajadores directos, aquellos que tienen un contacto directo con el proceso productivo y los trabajadores indirectos, aquellos que no tienen un contacto directo con el proceso, pero tienen una función complementaria (como supervisión, mantenimiento y control).

Determinación del número de trabajadores directos

En el punto 5.4.2 se determinó el número de trabajadores directos para el año 2028, en la respectiva sección, junto con el programa de producción (punto 5.10), se determinará el número de trabajadores directos para cada año del proyecto. Considerar que el turno 1 abarca desde las 7am hasta las 3pm, el turno 2 abarca desde las 3pm hasta las 11pm y el turno 3 desde las 11 pm hasta las 7 am (ver Tabla 5.44). Por otra parte, el supervisor de calidad se desempeñará en el área de recepción y control como un trabajador indirecto (ver Tabla 5.45).

Tabla 5.44

Cantidad de trabajadores directos programados

| Año | Recepción Control | Dosificación | | Molienda de vidrio | | Molienda de Arcilla y tierra | | Formado | | Apilado de coches húmedos | | Secado | | | Apilado de coches secos | | | Cocción | | | Descarga en almacén | | |
|------|-------------------|--------------|---------|--------------------|---------|------------------------------|---------|---------|---------|---------------------------|---------|---------|---------|---------|-------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------------|---------|---------|
| | Turno 1 | Turno 1 | Turno 3 | Turno 1 | Turno 3 | Turno 1 | Turno 3 | Turno 1 | Turno 3 | Turno 1 | Turno 3 | Turno 1 | Turno 2 | Turno 3 | Turno 1 | Turno 2 | Turno 3 | Turno 1 | Turno 2 | Turno 3 | Turno 1 | Turno 2 | Turno 3 |
| 2023 | - | 1 | | 2 | | 2 | | 2 | | 1 | | 1 | | 3 | | | | 1 | | | 1 | | |
| 2024 | - | 1 | | 2 | | 2 | | 2 | | 1 | | 1 | | 3 | | | 3 | 1 | | 1 | 1 | | 1 |
| 2025 | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2026 | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2027 | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2028 | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | | 3 | 3 | 1 | | 1 | 1 | | 1 |

Determinación del número de trabajadores indirectos

La cantidad de trabajadores indirectos está ligado a la cantidad máxima de turnos que trabaja la planta en cada año, para el respectivo caso el jefe de producción y personal de mantenimiento estarán presentes durante toda la operación, mientras que el supervisor de calidad, el jefe de mantenimiento y el personal de almacén estarán presentes solo en el primer turno de trabajo.

Tabla 5.45

Cantidad de trabajadores indirectos programados

| Año | Jefe de Producción | | | Supervisor de calidad | Jefe de Mantenimiento | Personal de mantenimiento | | | Personal de almacén |
|------|--------------------|---------|---------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|---------|---------|---------------------|
| | Turno 1 | Turno 2 | Turno 3 | Turno 1 | Turno 1 | Turno 1 | Turno 2 | Turno 3 | Turno 1 |
| 2023 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 2 | | | 2 |
| 2024 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 2 | | 2 | 2 |
| 2025 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 2026 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 2027 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 2028 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 2 | | 2 | 3 |

Determinación del número de personal administrativo

Está conformado por todos aquellos empleados que no intervienen en el proceso productivo, pero que su función es de gestores y direccionadores en labores administrativas y de ventas. Se determina que desde el año 2023 hasta el año 2028 solo se tendrá 1 gerente general, 1 jefe de logística, 1 jefe de administración y finanzas, 1 analista de RR. HH, 1 analista de contabilidad, 1 jefe comercial y 4 vendedores.

5.11.4 Servicios de terceros

Se prevé tercerizar los servicios de abastecimiento de arcilla, vidrio y tierra; ya que se contactarán con proveedores que traerán la materia prima a planta; por otra parte. También se tercerizará la vigilancia, existirán 2 personas encargadas de la seguridad en cada puerta de acceso a planta, y también se contratará con 1 persona para realizar el servicio de limpieza para las oficinas administrativas, esta misma cantidad se mantendrá desde el año 2023 hasta el año 2028.

5.12 Disposición de planta

5.12.1 Características físicas del proyecto

Con el objetivo de cumplir con la Ley N°29783 se deben dar las condiciones adecuadas para garantizar un espacio adecuado, seguro y de menor riesgo, para ello se debe cumplir las siguientes condiciones:

- Lugares idóneos para las máquinas, equipos y almacenamientos de materias primas y productos terminados
- Iluminación apropiada
- Ventilación apropiada

Las edificaciones y maquinarias ancladas al suelo serán estructuradas con las adecuadas zapatas para soportar y transmitir la carga muerta y viva al terreno, así mismo, los techos tendrán la altura adecuada con sistema de ventilación adecuados. Las estructuras del horno y el secadero deben poseer una buena conducción del calor para evitar pérdidas de calor en tiempos fríos y para efectos sobre el personal en tiempos de excesivo calor. Las paredes interiores deberán proteger eficazmente contra humos, vapores, ruido y calor, impidiendo su circulación a través del edificio. La iluminación debe ser la adecuada en cada una de las áreas.

Existirá servicios higiénicos tanto a nivel planta como a nivel administrativo, existirán vestidores y se edificarán oficinas tanto al gerente general, jefe de producción, jefe de mantenimiento, jefe comercial, jefe de administrativo y los analistas; así mismo comedor, recepción y garita de control.

Existirá un área de control de calidad, el cual contará con los instrumentos necesarios para la realización de los muestreos de la materia prima, así como para el control de calidad del producto y del proceso.

La zona de mantenimiento está destinada para guardar, por separado, las herramientas que se necesitarán para realizar el mantenimiento autónomo de las máquinas, así como los accesorios de limpieza para la planta en general.

5.12.2 Determinación de las zonas físicas requeridas

Tabla 5.46

Requerimiento de zonas físicas

| Tipo de área | Uso del área |
|--|---|
| Área de producción | Distribución de estaciones de trabajo |
| Área de almacén de materia prima | Confinar arcilla, tierra y vidrio |
| Área de almacén de productos terminado | Reservar stock de producto terminado |
| Área de jefe de logística | Oficina de jefe de logística |
| Área de ventas | Módulo de atención y Oficina del jefe de comercial |
| Baño administrativo | Necesidad fisiológica del personal de oficina |
| Garita de control y vigilancia | Sala de espera y gabinete de vigilante |
| Área de estacionamiento | Guardar y cuidar vehículos de la empresa |
| Área de administrativa | Oficina de gerente general, jefe administrativo y analistas |
| Área de comedor | Cocina y mesas destinada a la alimentación |
| Área de vestidores para producción y mantenimiento | Permite el aseo de aseso y disposición de pertenencias |
| Área de jefes de producción y mantenimiento | Oficina de jefe de producción y mantenimiento |
| Área de laboratorio de calidad | Espacio donde se realizan los ensayos de calidad |
| Área de pasillo y vías de traslado | Movimiento libre de camiones y volquetes |

5.12.3 Cálculos de áreas para cada zona

Área de producción

El método Guerchet es una metodología de cálculo de superficies de distribución, Para poder hacer el cálculo es necesario hallar tres tipos de superficies. La suma de esos tres tipos de área dará el área total de producción.

- Superficie estática: $S_s = \text{Largo} \times \text{Ancho}$
- Superficie gravitacional: $S_g = S_s \times N$
- Superficie de evolución: $S_e = (S_s + S_g) \times k$

La superficie estática indica el área que ocupa los muebles, máquinas y equipos. La superficie gravitacional indica el área alrededor de la máquina que será utilizada por el operario, para ello se debe considerar el número de lados a utilizar de la maquina (N).

Finalmente, la superficie de evolución se la reserva entre los puestos de trabajo para los desplazamientos del personal, del equipo y otros elementos. Previamente se debe calcular el valor de coeficiente de evolución (k), que es la medida ponderada entre las alturas de los elementos móviles y los elementos estáticos,

$$k = \frac{\text{Altura ponderada de elementos móviles}}{2 \times \text{Altura ponderada de elementos estáticos}}$$

Tabla 5.47

Área mínima de producción por método Guerceht

| Elementos Estáticos | n | N | Largo (L) | Ancho (A) | Altura (h) | Ss (L x A) | Sg (Ss x N) | k | Se [k x (Ss + Sg)] | St [n x (Ss + Sg + Se)] |
|-----------------------------|----|---|-----------|-----------|------------|------------|-------------|------|--------------------|-------------------------|
| Tolva | 3 | 1 | 10,00 | 6,00 | 4,00 | 60,00 | 60,00 | 0,30 | 36,57 | 469,71 |
| Imán | 2 | 1 | 0,40 | 0,30 | 0,30 | 0,12 | 0,12 | 0,30 | 0,07 | 0,63 |
| Aspirador | 1 | 1 | 0,59 | 0,56 | 0,39 | 0,33 | 0,33 | 0,30 | 0,20 | 0,86 |
| Zaranda vibratoria | 4 | 1 | 1,50 | 3,50 | 1,95 | 5,25 | 5,25 | 0,30 | 3,20 | 54,80 |
| Molino de martillos | 2 | 1 | 1,17 | 1,86 | 1,66 | 2,18 | 2,18 | 0,30 | 1,33 | 11,36 |
| Molino de cuchillas | 1 | 1 | 1,50 | 1,95 | 1,80 | 2,93 | 2,93 | 0,30 | 1,78 | 7,63 |
| Silo | 2 | 1 | 1,80 | 1,80 | 6,00 | 3,24 | 3,24 | 0,30 | 1,97 | 16,91 |
| Amasadora | 1 | 1 | 2,78 | 0,80 | 0,80 | 2,22 | 2,22 | 0,30 | 1,36 | 5,80 |
| Extrusora | 1 | 1 | 4,90 | 4,60 | 2,10 | 22,54 | 22,54 | 0,30 | 13,74 | 58,82 |
| Bomba de vacío | 1 | 1 | 0,60 | 0,95 | 1,00 | 0,57 | 0,57 | 0,30 | 0,35 | 1,49 |
| Cortadora | 1 | 1 | 3,50 | 0,80 | 1,70 | 2,80 | 2,80 | 0,30 | 1,71 | 7,31 |
| Apilador mecánico | 1 | 1 | 2,50 | 1,50 | 2,10 | 3,75 | 3,75 | 0,30 | 2,29 | 9,79 |
| Vías de coches para secado | 1 | 1 | 170,00 | 1,50 | 2,00 | 255,00 | 255,00 | 0,30 | 155,42 | 665,42 |
| Secadero túnel | 2 | 1 | 2,00 | 60,00 | 4,00 | 120,00 | 120,00 | 0,30 | 73,14 | 626,28 |
| Plataforma de apilado | 1 | 1 | 4,00 | 1,50 | 0,50 | 6,00 | 6,00 | 0,30 | 3,66 | 15,66 |
| Vías de coches para cocción | 1 | 1 | 90,00 | 1,50 | 2,00 | 135,00 | 135,00 | 0,30 | 82,28 | 352,28 |
| Horno Hoffman | 1 | 4 | 20,00 | 60,00 | 5,00 | 1 200,00 | 4 800,00 | 0,30 | 1 828,47 | 7 828,47 |
| Estación de gas | 1 | 1 | 3,00 | 2,00 | 2,00 | 6,00 | 6,00 | 0,30 | 3,66 | 15,66 |
| Faja transportadora | 18 | 1 | 3,00 | 0,50 | 1,00 | 1,50 | 1,50 | 0,30 | 0,91 | 70,46 |
| Balanza | 4 | 1 | 0,82 | 0,45 | 0,60 | 0,37 | 0,37 | 0,30 | 0,22 | 3,85 |
| Elementos Estáticos | n | N | Largo (L) | Ancho (A) | Altura (h) | Ss (L x A) | Sg (Ss x N) | k | Se [k x (Ss + Sg)] | St [n x (Ss + Sg + Se)] |
| Cargador frontal | 1 | 1 | 6,70 | 2,29 | 2,90 | 15,34 | 15,34 | 0,30 | 9,35 | 40,04 |
| Montacarga | 1 | 1 | 5,40 | 1,12 | 2,50 | 6,05 | 6,05 | 0,30 | 3,69 | 15,78 |
| Operario | 15 | - | - | - | 1,65 | 0,50 | - | 0,30 | - | - |

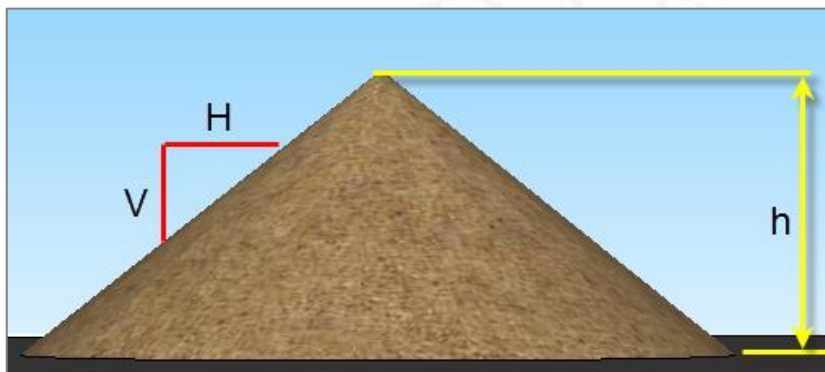
El área mínima de producción será la suma de las superficies totales (St), lo cual da 10 278,98 m².

Área de almacén de materias primas

Los espacios de almacenamiento son tanto para la arcilla, la tierra y el vidrio reciclado, estos materiales serán almacenados a granel en forma de pilas y descargados por transportes externos (volqueteros); su disposición será de forma segura y asilada para evitar la contaminación.

Figura 5.42

Pila o acopio de material granular



Nota. De *Estimación del volumen de material granular en pilas o montones*, s.f., Tutorial Ingeniería Civil (<https://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/estimacion-del-volumen-de-material-granular-en-pilas-o-montones/>).

Para determinar el área de almacenamiento se calculó el requerimiento de metros cúbicos de materia prima al día (a través del balance de materia, factores de seguridad y la densidad del material); luego se estableció el área recomendada en función del libro *Construction estimating Reference Data* propuesto por Sarviel (1993), en esta investigación se establece la relación entre la altura, volumen, área y ángulo del material acumulado: como una herramienta de planificación en plantas concentradoras de mineral no metálico.

Tabla 5.48

Área recomendada para pilas de materia prima

| Materia prima | A: Balance de materia | B | C | D: AxBxC | E | F: Dx E | Área recomendada (m ²) |
|---------------|--------------------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---|------------------------------------|
| | Requerimiento dosificación (ton/día) | Factor -stock en silo | Factor -stock acopio | Requerimiento recepción (ton/día) | Densidad (ton/m ³) | Requerimiento recepción (m ³ /día) | |
| Arcilla | 39,94 | 1,25 | 2,41 | 120,30 | 1,80 | 66,80 | 50,00 |
| Tierra | 23,64 | 1,69 | 2,51 | 100,30 | 1,75 | 57,30 | 50,00 |
| Vidrio | 57,89 | 1,38 | 1,88 | 150,20 | 1,70 | 88,40 | 50,00 |

Área de almacén de productos terminado

Para determinar el área del almacén de producto terminado, se debe considerar que la frecuencia de compra de los canales de distribución es de 1 vez al mes, luego ello el canal puede pasar a recoger el material comprado por partes durante el mes de compra. Según información de una ladrillera nacional la frecuencia de recojo del material es de 13 veces al mes para ferreterías y 2 veces al mes para Home centers.

Adicionalmente se debe recordar, punto 2.5.2, que el porcentaje de ventas de las ferreterías es del 77%, mientras que de los home centers es del 23%.

Tabla 5.49

Inventario requerido por tipo de distribuidor

| Tipo de distribuidor | A | B: A/12 | C | D:BxC | E | F: DxE |
|----------------------|---------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | Demanda al año 2028 (und) | Demanda (und/mes) | Frecuencia de compra (vez/mes) | Requerimiento (und/mes) | Frecuencia de recojo (vez/mes) | Inventario requerido (und/mes) |
| Ferreterías | 14 885 691 | 1 240 474 | 1,00 | 1 240 474 | 13,00 | 95 422 |
| Home - centers | 4 446 375 | 370 531 | 1,00 | 370 531 | 2,00 | 185 266 |

Por otra parte, el tamaño de los paquetes que salen del horno Hoffman es de 2,02 m². Con esa información se puede configurar el tamaño de almacén.

Tabla 5.50

Área requerida por tipo de distribuidor

| Tipo de distribuidor | F | G | H: F/G | I | J: HxI |
|----------------------|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|------------------------------|
| | Inventario requerido (und/mes) | Cantidad por paquete (und/paquete) | Cantidad por paquete (paquete/mes) | Área por paquete (m ² /paquete) | Área total (m ²) |
| Ferreterías | 96 897 | 1 400 | 68 | 2,00 | 136,32 |
| Home - centers | 188 132 | 1 400 | 132 | 2,00 | 246,67 |

Área de jefe de logística

Está destinada íntegramente para ser la oficina del jefe de logística, está se ubicará cerca a la entrada y salida de los camiones de los compradores para así firmar su orden de recojo, así como la verificación del material que saldrá de planta. Según el reglamento nacional de edificaciones, el área mínima de una oficina es de 12 m². Este valor fue considerado como el área de esta oficina.

Área ventas

El área de ventas comprende una sala de espera para los compradores, un módulo de atención y la oficina del jefe comercial en la cual los vendedores rendirán informes sobre el estado comercial de los canales de distribución. Considerando el número de personas en esta área 5 de las cuales 1 será fija, el área será de 35 m² considerando las especificaciones del reglamento nacional de edificaciones.

Baño administrativo

El personal que usará este año será básicamente administrativo; con ello la cantidad de personas máximo por turno es de 7 y según el reglamento nacional de edificaciones se requiere 1 baño por cada 10 personas y el área recomendada es de 12 m².

Área de vigilancia

El área de vigilancia contará con una sala de espera y un gabinete de vigilancia. Como en esta área solo estarán 2 vigilantes el área disponer será de 20 m².

Área de estacionamiento

El área de estacionamiento puede tomar como área mínima el valor de 50 m², para el estacionamiento de 4 autos en promedio.

Área de administrativa

En esta área se encuentra la oficina del gerente general, el jefe administrativo y los analistas. Por ello se considerará un área de 48 m². Según el reglamento nacional de edificaciones

Área de comedor

El área de comedor dependerá del número máximo de operarios y personal administrativo presentes en un turno de trabajo, en este caso la suma no supera las 30 personas por lo que se dimensionará un comedor de 60 m² tanto espacio de cocina como las mesas de comedores.

Área de vestidores y baño

Respecto a los vestidores y baño; está destinado para el personal directo e indirecto de producción. Para un turno la capacidad máxima es de 22 personas; por lo tanto, considerando 6 duchas, 8 inodoros y 8 lavatorios, así como 25 casilleros y el espacio de movilización; el área recomendada será de 45 m².

Área de jefe de producción y jefe de mantenimiento

El área de mantenimiento estará conformada por la oficina del jefe producción y el jefe de mantenimiento, almacén de repuestos y del espacio de reparaciones. El tamaño estará comprendido en 30 m².

Área de laboratorio de calidad

Para el área de calidad se tomará en cuenta el tamaño de la prensa, las mesas de mezcla y amasado; así como de los estantes; por eso se define 15 m²

Área de pasillos y vías de traslado

Este espacio es crítico ya que permite que los volquetes de materia prima, así como los productos terminados puedan ser trasladados o llevados por los clientes se consideró este espacio como el 30% del área de almacén de materia prima y producto terminado

Luego de cuantificar los metros cuadrados requeridos para cada área se procede a enlistar y determinar el área total que requerirá la planta industrial par (ver Tabla 5.51).

Tabla 5.51

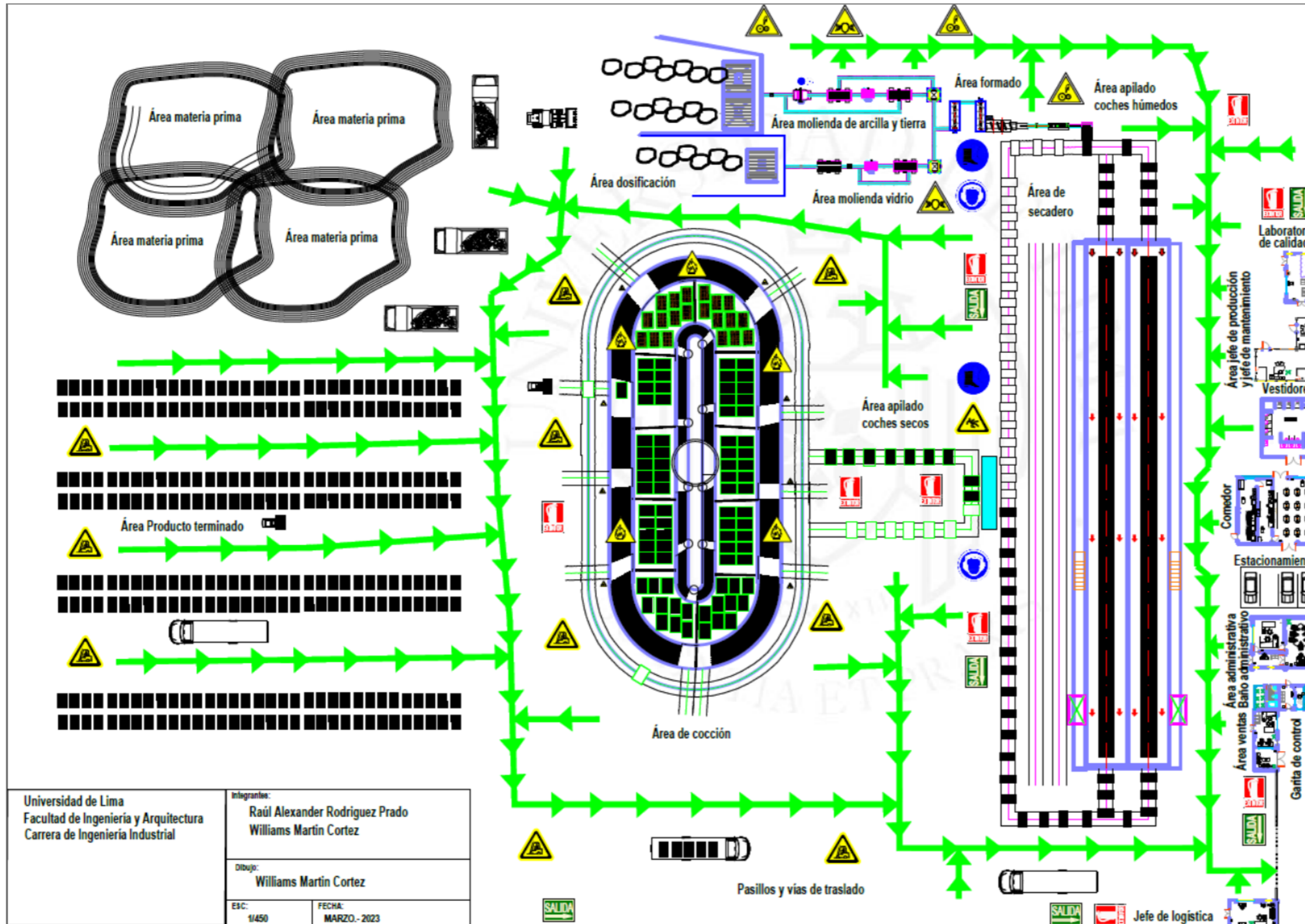
Requerimiento total de zonas físicas

| Tipo de área | Superficie de área (m²) |
|--|---|
| Área de producción | 10 278,98 |
| Área de almacén de materia prima | 150,00 |
| Área de almacén de productos terminado | 401,00 |
| Área de jefe de logística | 12,00 |
| Área de ventas | 35,00 |
| Baño administrativo | 12,00 |
| Garita de control y vigilancia | 20,00 |
| Área de estacionamiento | 50,00 |
| Área de administrativa | 48,00 |
| Área de comedor | 60,00 |
| Área de vestidores para producción y mantenimiento | 45,00 |
| Área de jefes de producción y mantenimiento | 30,00 |
| Área de laboratorio de calidad | 15,00 |
| Área de pasillo y vías de traslado | 165,29 |
| Superficie Total | 11 322,26 |

5.12.4 Dispositivos de seguridad industrial y señalización

Figura 5.43

Mapa de Riesgo de la planta de ladrillos King Kong



5.12.5 Disposición a detalle de la zona productiva

Para obtener una correcta distribución de los ambientes, el análisis relacional nos propone una distribución de planta usando las tres técnicas de análisis relacional (tabla relacional, diagrama relacional de actividades y diagrama relacional de espacios). Estas tres técnicas son dependientes y sucesivas en el orden descrito.

La tabla relacional describe e intensifica la necesidad de cercanía entre un área y otra; para lograrlo se requiere la Tabla 5.52 (cuantifica si es necesario que un área este cerca de un área o no) y la Tabla 5.53 (justifica la cuantificación).

Tabla 5.52

Códigos de valor de proximidad

| Código | Valor de proximidad |
|---------------|----------------------------|
| A | Absolutamente necesario |
| E | Especialmente necesario |
| I | Importante |
| O | Normal |
| U | Sin importancia |
| X | No deseable |
| XX | Altamente no deseable |

Tabla 5.53

Códigos para la justificación de proximidad

| Código | Motivos |
|---------------|----------------------------------|
| 1 | Flujo de materia prima e insumos |
| 2 | Disponibilidad del elemento |
| 3 | Control, inspección y seguridad |
| 4 | Planeación entre áreas |
| 5 | Efectividad de recorrido |
| 6 | Higiene, ruido y olores |
| 7 | No existe relación |

El enfrentamiento entre área y área se muestra la Figura 5.44, aquí se detalla el contraste mediante un rombo. La parte superior del rombo se coloca los valores de proximidad y en la parte inferior los códigos asociados a la justificación del valor de proximidad.

de proximidad que existen en la tabla relacional (ver Tabla 5.54), en ella se enlistará la cantidad de relaciones A, E, I, O, U, X y XX.

Tabla 5.54

Resumen de la cantidad de relaciones de proximidad entre áreas

| A | E | I | O | U | X | XX |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| (2,3) | (9,19) | (19,18) | (1,16) | (9,4) | (18,16) | (9,16) |
| (3,4) | (19,1) | (1,17) | (3,16) | (9,5) | | |
| (4,5) | (8,20) | (3,17) | (2,16) | (9,6) | | |
| (5,6) | (20,10) | (2,17) | (4,16) | (9,13) | | |
| (6,7) | (10,11) | (7,17) | (5,16) | (9,14) | | |
| (1,9) | (11,13) | (6,17) | (6,16) | (5,14) | | |
| (8,7) | (13,14) | (4,17) | (7,16) | (4,14) | | |
| (1,3) | (15,14) | (5,17) | (10,16) | (1,14) | | |
| (15,11) | | | (11,16) | (2,14) | | |
| | | | (15,16) | (3,14) | | |
| | | | (13,16) | (7,14) | | |
| | | | | (17,14) | | |
| | | | | (8,1) | | |
| | | | | (8,4) | | |
| | | | | (13,3) | | |
| | | | | (13,4) | | |
| | | | | (13,2) | | |

La técnica del diagrama relacional de actividades muestra, gráficamente, las relaciones de proximidad entre las áreas, para ello se requiere la tabla resumen de cantidad de relaciones de proximidad (Tabla 5.54) sin considerar las relaciones sin importancia (U), la tabla de líneas y colores de proximidad (Tabla 5.55) y los símbolos identificadores de cada área (Figura 5.45).

Tabla 5.55

Líneas y colores de proximidad

| Código | Valor de proximidad | Color | Número de líneas |
|---------------|----------------------------|--------------|-------------------------|
| A | Absolutamente necesario | Rojo | 4 líneas |
| E | Especialmente necesario | Amarillo | 3 líneas |
| I | Importante | Verde | 2 líneas |
| O | Normal | Azul | 1 líneas |
| U | Sin importancia | --- | --- |
| X | No deseable | Plomo | 1 zigzag |
| XX | Altamente no deseable | Negro | 2 zigzag |

Figura 5.45*Símbolo identificador de cada área*

| ID | Tipos de áreas | Identificación | Actividad |
|----|--|---|----------------|
| 1 | Área de molienda de arcilla y tierra |  | operación |
| 2 | Área de molienda de vidrio |  | operación |
| 3 | Área de formado |  | operación |
| 4 | Área de apilado en coches de secado |  | operación |
| 5 | Área de secado |  | operación |
| 6 | Área de apilado en coches de cocción |  | operación |
| 7 | Área de cocción |  | operación |
| 8 | Área almacén de productos terminados |  | almacenaje |
| 9 | Área almacén de materia prima |  | almacenaje |
| 10 | Área jefe de logística |  | administracion |
| 11 | Área de ventas |  | administracion |
| 12 | Baño administrativo |  | servicios |
| 13 | Área garita de control y vigilancia |  | control |
| 14 | Área de estacionamiento |  | trasnporte |
| 15 | Área de administrativa |  | administracion |
| 16 | Área de comedor |  | servicios |
| 17 | Área de vestidores y baño |  | servicios |
| 18 | Área de jefe de producción y mantenimiento |  | administracion |
| 19 | Área de calidad |  | control |
| 20 | Pasillos y vías de traslado |  | trasnporte |

La representación gráfica de las relaciones de proximidad se muestra en la Figura 5.46, aquí se detalla, a través de colores y formas, que tan necesario es la cercanía entre áreas

Finalmente se elabora el diagrama relacional de espacios (Figura 5.47) para visualizar la distribución final de las áreas respecto al área total; esto servirá como una base para elaborar la disposición general.

Figura 5.46

Diagrama relacional de actividades

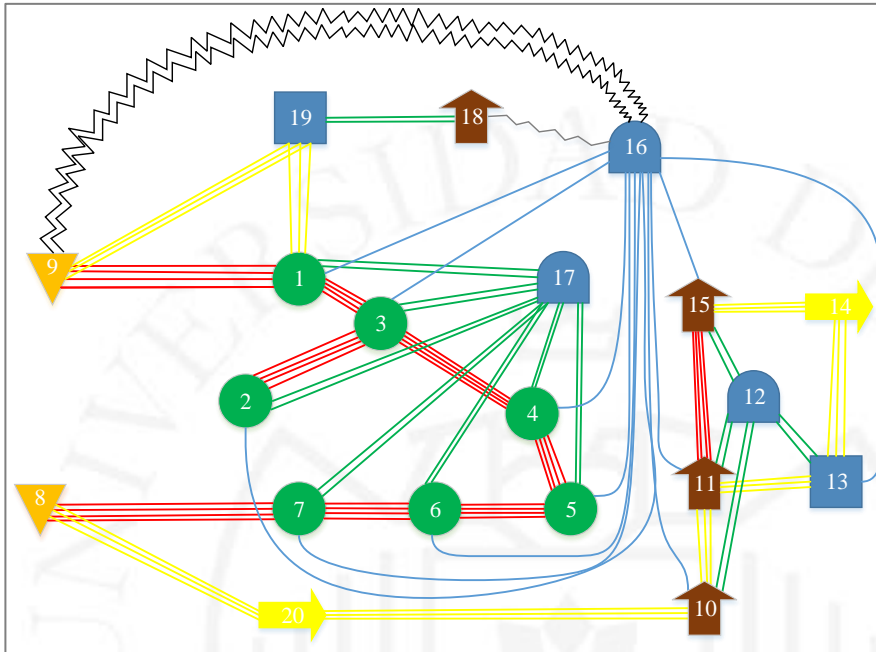
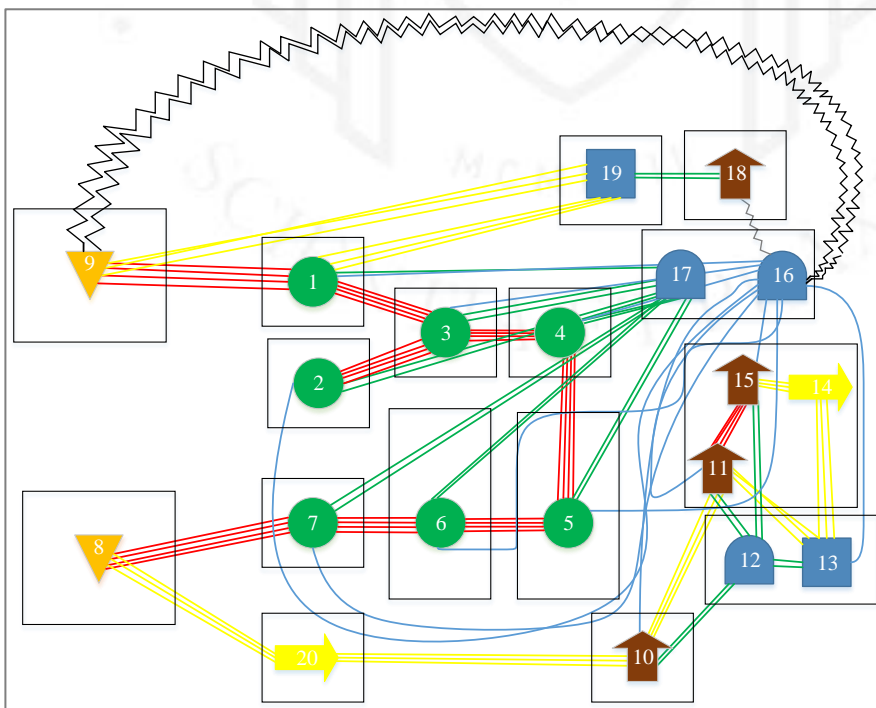


Figura 5.47

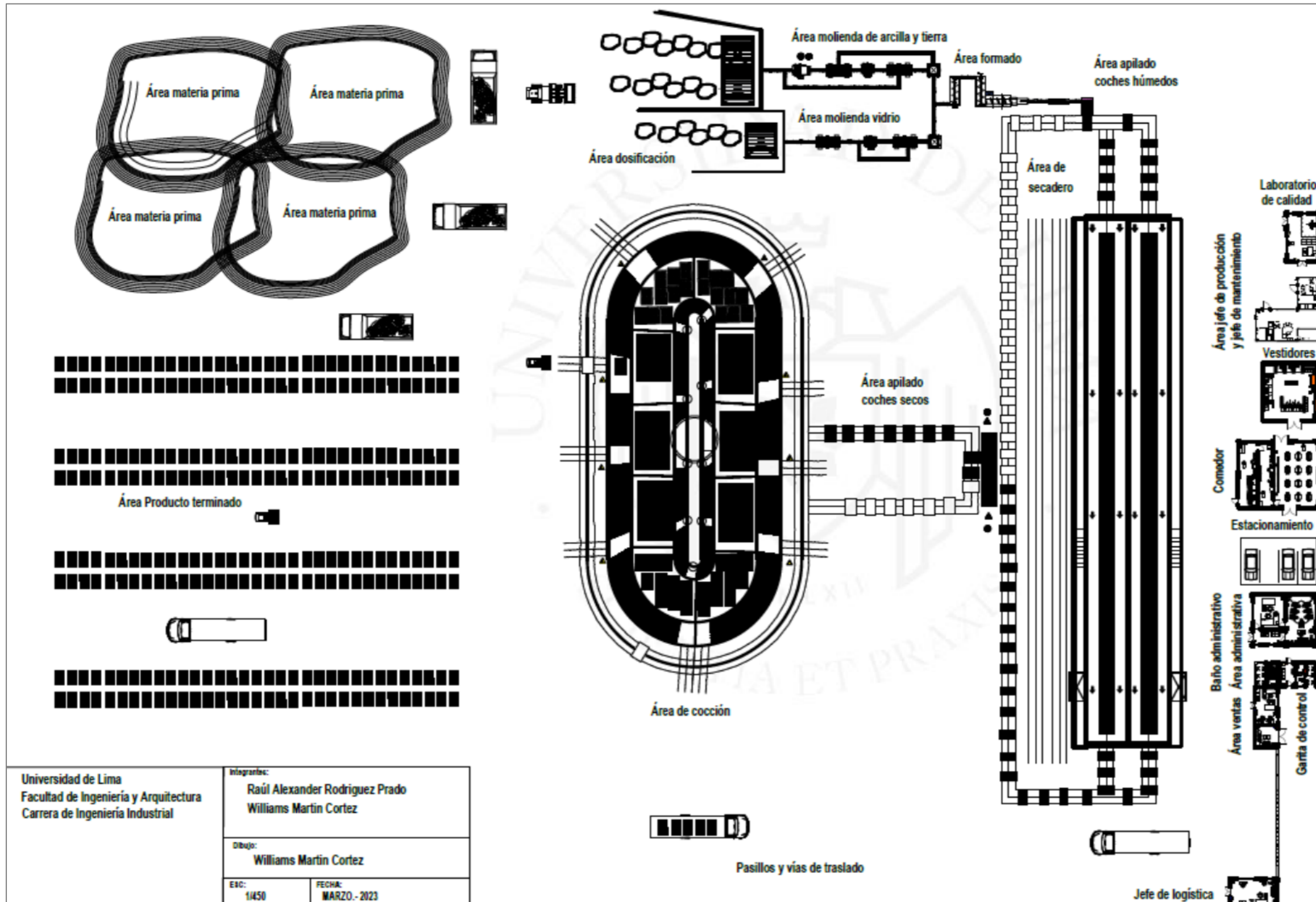
Diagrama relacional de espacios



5.12.6 Disposición general

Figura 5.48

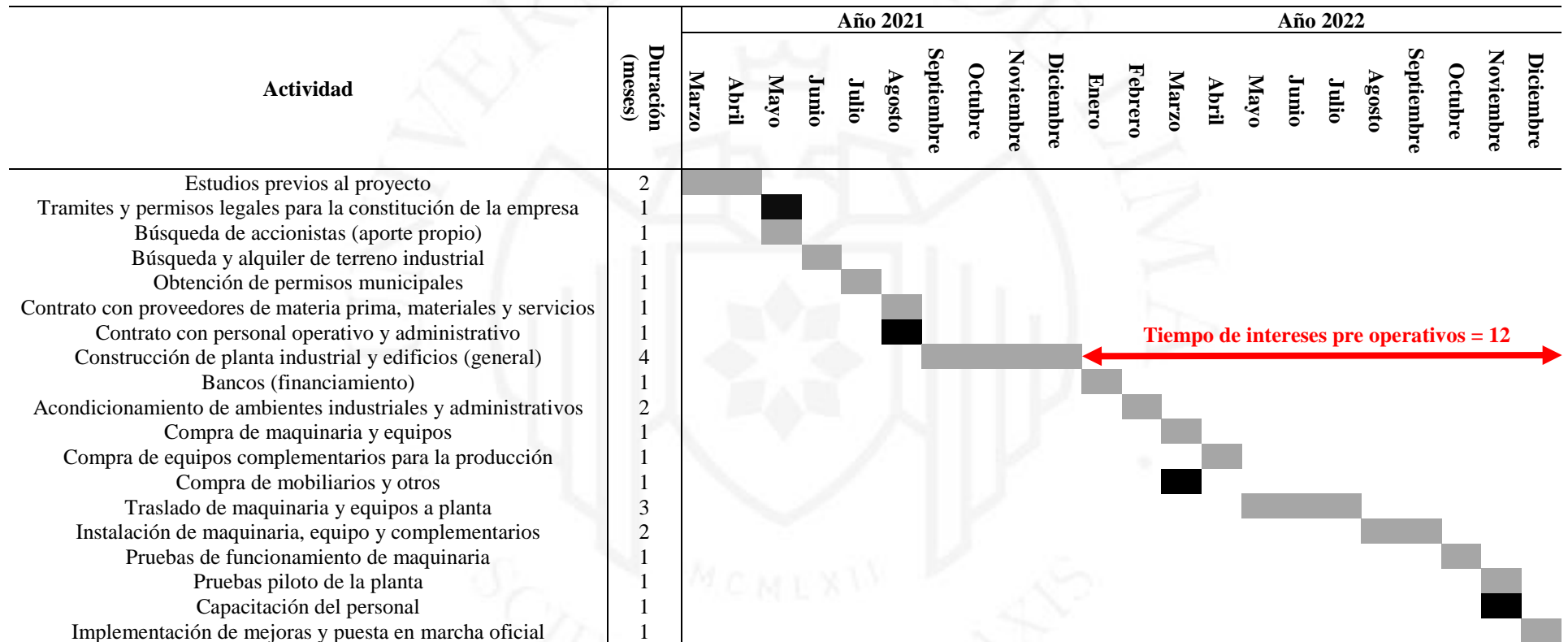
Plano de disposición de la planta de ladrillos



5.13 Cronograma de implementación de proyecto

Figura 5.49

Cronograma del proyecto



CAPITULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

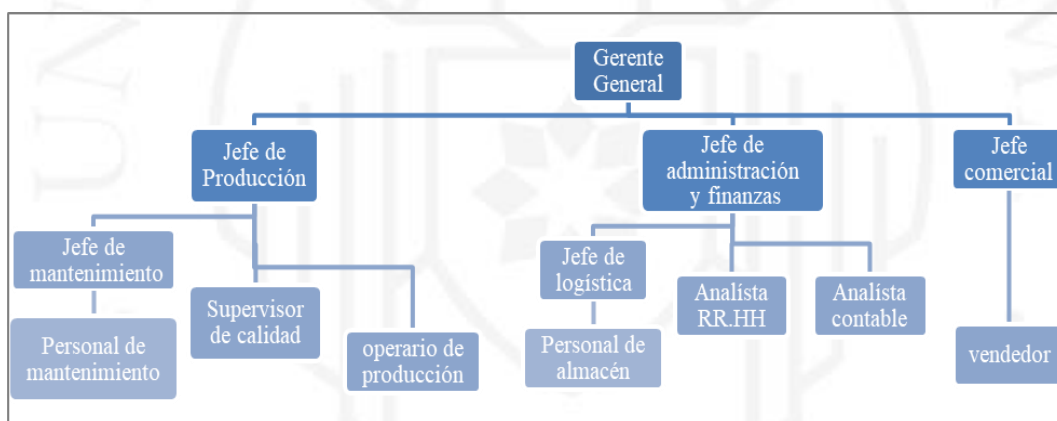
6.1 Formación de la organización empresarial

Se eligió una sociedad anónima cerrada (SAC) al poseer un número reducido de accionistas y no recurrir a un financiamiento externo para incrementar el capital de trabajo. En otro aspecto, su régimen tributario será pequeña empresa al tener ingresos entre los 150 a 1700 UIT's. Por otra parte, el régimen laboral será el general.

6.2 Esquema de la estructura organizacional

Figura 6.1

Organigrama de la empresa



6.3 Requerimiento de personal directivo, administrativo y servicios; y funciones generales de los principales puestos

Gerente general: Planificará, dirigirá y controlará las diversas áreas de la empresa. A si mismo realizará evaluaciones periódicas del cumplimiento de las funciones y calificará dichos resultados con la finalidad de controlar o corregirlos hacia los objetivos.

Jefe de producción: será el responsable de la planificación, organización y control de los diversos planes de producción. Asimismo, él será el encargado de las coordinaciones con el área logística para el suministro de materia prima, petróleo y cualquier otro necesario para la operación de la planta.

Supervisor de Calidad: será el responsable de verificar la calidad de las materias primas e insumos, productos en proceso y productos terminados; realizando tanto el muestreo por aceptación, así como cartas de control. Tendrá a su cargo el laboratorio.

Operario de producción: se encargará de las operaciones y labor en planta, cumpliendo los planes de producción designado, verificando constantemente el proceso.

Jefe de mantenimiento: se encargará de gestionar y planificar el mantenimiento preventivo y correctivo de las maquinarias y equipos, así como la solicitud de repuestos.

Personal de mantenimiento: se encargará de cumplir el plan de mantenimiento designado, garantizando un correcto cambio de piezas y corrección de daños.

Jefe de logística: será el responsable de gestionar las compras de materias primas, repuestos y otros complementos; así como el almacenamiento de los productos terminados, Deberá controlar el ingreso y salida de producto terminado, a través de la firma de guías y envío de reportes.

Personal de almacén: se encargarán de realizar el control conteo físico de los productos terminados, deberán trasladar su control al jefe logístico y a su vez supervisar constantemente la salida y entrada de camiones. Por otra parte, cuando haya pedidos para home-center, deberán coordinar las labores de paletización y embalaje.

Jefe de administración y finanzas: será el responsable de la planificación, organización y control de las actividades de contabilidad, de inversión bancaria y demás actividades financieras a través de la coordinación con las diferentes áreas.

Analistas de RR. HH: será el encargado de procurar el sueldo y beneficios sociales a todos los colaboradores. En consecuencia, será él, quien también aplique los descuentos en caso de inasistencias no justificadas o tardanzas por parte del personal.

Analista contable: será el encargado de realizar tanto la contabilidad financiera (libros contables- sunat) como la contabilidad gerencial (análisis financiero).

Jefe comercial: se encargará de gestionar el plan de ventas y mapear la variación de cartera de clientes que gestionen los vendedores. Establecerá un plan comercial y de fidelización de clientes. Su labor está centrada en el ámbito comercial (trato de clientes, gestión de contratos) y realizar labores de marketing con planificador de campañas.

Vendedores: se encargarán de cumplir el plan de ventas a través de la captación y fidelización de la cartera de clientes. (comunicación constante con los canales)

CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

7.1 Inversiones

Es la cantidad de dinero empleado tanto para adquirir activos fijos como corrientes y el capital de trabajo necesario para el funcionamiento de la empresa; empleando para la elaboración de los flujos el valor de tipo de cambio de 3,80 soles por dólar americano al 25 de marzo del 2023; por otra parte, los valores mostrados no incluyen el impuesto general de ventas (IGV).

7.1.1 Estimación de la inversión de largo plazo

Activos fijos tangibles

Los activos fijos tangibles están conformados por aquellos que son fabriles y no fabriles. Los activos fijos fabriles incluyen maquinaria y equipos complementarios para la producción. Mientras que los activos fijos no fabriles comprenden muebles y las edificaciones necesarias para acondicionar el local alquilado.

Los activos fabriles, maquinaria y equipos complementarios, son conseguidos tanto del mercado nacional como del mercado extranjero. Para determinar el costo de las maquinarias importadas, según el agente de carga consultado, se debe considerar un seguro promedio de 35 dólares y los precios de fletes por país son de 1 650 dólares de Italia a Perú, 1 200 dólares de Brasil a Perú y 1 450 dólares de China a Perú; y los costos de nacionalización representan el 13% respecto al precio CIF de cada maquinaria (ver Tabla 7.1 y Tabla 7.2).

Por otra parte, la cantidad de maquinaria y equipos necesarios para la producción fueron determinados en el punto 5.4.1, en el capítulo de capacidad instalada. Mientras que la cantidad de equipos complementarios depende del diseño de las maquinas principales.

Tabla 7.1*Costo de maquinarias y equipos*

| Maquinaria y equipos | País de fabricación o embarque | A | B | C | D: A+B+C | E: Dx%Nacionalización | F: D+E | G: FxT.C | H | I: GxH |
|----------------------|--------------------------------|-----------------|-------------|------------------------|-----------------|--|---------------------------|---------------------------|-----------------------------------|---------------------|
| | | Precio FOB (\$) | Seguro (\$) | Flete + manipuleo (\$) | Precio CIF (\$) | Costo de nacionalización y traslado (\$) | Costo de adquisición (\$) | Costo de adquisición (S/) | Cantidad de maquinaria u/o equipo | Monto Total (S/) |
| Tolva | Perú | | | | | | 10 000,00 | 38 000,00 | 3,00 | 114 000,00 |
| Fosa concretada | Perú | | | | | | 5 000,00 | 19 000,00 | 1,00 | 19 000,00 |
| Molino de cuchilla | Italia | 25 000,00 | 35,00 | 114 585,39 | 26 685,00 | 114 585,39 | 30 154,05 | 114 585,39 | 1,00 | 114 585,39 |
| Zaranda vibratoria | Italia | 15 000,00 | 35,00 | 71 645,39 | 16 685,00 | 286 581,56 | 18 854,05 | 71 645,39 | 4,00 | 286 581,56 |
| Molino de martillos | Italia | 25 000,00 | 35,00 | 114 585,39 | 26 685,00 | 229 170,78 | 30 154,05 | 114 585,39 | 2,00 | 229 170,78 |
| Silo | Perú | | | | | | 3 000,00 | 11 400,00 | 2,00 | 22 800,00 |
| Amasadora | Brasil | 20 000,00 | 35,00 | 91 183,09 | 21 235,00 | 91 183,09 | 23 995,55 | 91 183,09 | 1,00 | 91 183,09 |
| Extrusora | Brasil | 40 000,00 | 35,00 | 177 063,09 | 41 235,00 | 177 063,09 | 46 595,55 | 177 063,09 | 1,00 | 177 063,09 |
| Cortadora | Brasil | 9 610,00 | 35,00 | 46 568,43 | 10 845,00 | 46 568,43 | 12 254,85 | 46 568,43 | 1,00 | 46 568,43 |
| Secadero continuo | Perú | | | | | | 180 000,00 | 684 000,00 | 2,00 | 1 368 000,00 |
| Horno Hoffmann | Perú | | | | | | 250 000,00 | 950 000,00 | 1,00 | 950 000,00 |
| Total | | | | | | | | | | 3 418 952,34 |

Tabla 7.2

Costo de equipos complementarios para producción

| Equipos complementarios | País de fabricación o embarque | A | B | C | D: A+B+C | E: Dx%Nacionalización | F: D+E | G: FxT.C | H | I: GxH |
|-------------------------|--------------------------------|-----------------|-------------|------------------------|-----------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| | | Precio FOB (\$) | Seguro (\$) | Flete + manipuleo (\$) | Precio CIF (\$) | Costo de nacionalización (\$) | Costo de adquisición (\$) | Costo de adquisición (S/) | Cantidad de maquinaria u/o equipo | Monto Total (S/) |
| Imán | China | 500,00 | 35,00 | 1 450,00 | 1 985,00 | 258,05 | 2 243,05 | 8 523,59 | 2,00 | 17 047,18 |
| Aspirador | Perú | | | | | | 250,00 | 950,00 | 1,00 | 950,00 |
| Faja transportadora | China | 2 000,00 | 35,00 | 14 964,59 | 3 485,00 | 269 362, 62 | 3 938,05 | 14 964,59 | 18,00 | 269 362,62 |
| Apilador mecánico | China | 8 000,00 | 35,00 | 40 728,59 | 9 485,00 | 40 728,59 | 10 718,05 | 40 728,59 | 1,00 | 40 728,59 |
| Coches de secado | Perú | | | | | | 200,00 | 760,00 | 70,00 | 53 200,00 |
| Coches de cocción | Perú | | | | | | 600,00 | 2 280,00 | 90,00 | 205 200,00 |
| Montacargas | Perú | | | | | | 16 300,00 | 61 940,00 | 1,00 | 61 940,00 |
| Cargador frontal | Perú | | | | | | 45 000,00 | 171 000,00 | 1,00 | 171 000,00 |
| Transbordador | Brasil | 2 000,00 | 35,00 | 13 891,09 | 3 235,00 | 27 782,18 | 3 655,55 | 13 891,09 | 2,00 | 27 782,18 |
| Alimentador | Brasil | 2 000,00 | 35,00 | 13 891,09 | 3 235,00 | 27 782,18 | 3 655,55 | 13 891,09 | 2,00 | 27 782,18 |
| Mufla | Perú | | | | | | 1 500,00 | 5 700,00 | 1,00 | 5 700,00 |
| Prensa hidráulica | Brasil | | | | | | 3 000,00 | 11 400,00 | 1,00 | 11 400,00 |
| Balanza | Perú | | | | | | 54,00 | 205,20 | 3,00 | 615,60 |
| Bomba de Vacío | Perú | | | | | | 300,00 | 1 140,00 | 1,00 | 1 140,00 |
| Vernier | Perú | | | | | | 7,00 | 26,60 | 5,00 | 133,00 |
| Lampa | Perú | | | | | | 3,20 | 12,16 | 4,00 | 48,64 |
| Lavadero | Perú | | | | | | 24,00 | 91,20 | 1,00 | 91,20 |
| Estantes de laboratorio | Perú | | | | | | 40,00 | 152,00 | 1,00 | 152,00 |
| Mesa | Perú | | | | | | 25,00 | 95,00 | 1,00 | 95,00 |
| Total | | | | | | | | | | 894 368,19 |

Los mobiliarios son considerados activos fijos no fabriles, destinados a amoblar y equipar las diferentes zonas edificadas no fabriles, como, por ejemplo: áreas de jefe logístico, área de ventas, área baño administrativo, área garita de control, área administrativa, área de comedor, área de vestidores, área de jefe de producción y mantenimiento; y el área de laboratorio de calidad.

Para determinar la cantidad de mobiliario se realizó un matriz de doble entrada: mobiliario vs áreas edificadas no fabriles, en las cuales se enlisto la cantidad de elementos necesarios en función de la cantidad máxima del personal en un turno de trabajo (ver anexo 5).

Tabla 7.3

Costo de mobiliarios y otros

| Mobiliario y otros | A | B: AxT.C | C | D=BxC |
|------------------------|---------------------|---------------------|----------|------------------|
| | Costo Unitario (\$) | Costo Unitario (S/) | Cantidad | Costo Total (S/) |
| Computadoras | 445,00 | 1 691,00 | 9,00 | 15 219,00 |
| Escritorio | 89,00 | 338,20 | 11,00 | 3 720,20 |
| Cajonera | 45,00 | 171,00 | 11,00 | 1 881,00 |
| Estantes aéreos | 75,00 | 285,00 | 11,00 | 3 135,00 |
| Mesas de comedor | 120,00 | 456,00 | 12,00 | 5 472,00 |
| Sillas de comedor | 11,00 | 41,80 | 36,00 | 1 504,80 |
| Mesa de reunión | 54,00 | 205,20 | 2,00 | 410,40 |
| Sillas simples | 9,00 | 34,20 | 16,00 | 547,20 |
| Botiquín amplio | 48,00 | 182,40 | 2,00 | 364,80 |
| Locker de herramientas | 27,00 | 102,60 | 3,00 | 307,80 |
| Juego pequeño de sala | 90,00 | 342,00 | 3,00 | 1 026,00 |
| Juego de baño | 60,00 | 228,00 | 9,00 | 2 052,00 |
| Urinario | 18,00 | 68,40 | 9,00 | 615,60 |
| Lavaderos metálicos | 36,00 | 136,80 | 2,00 | 273,60 |
| Duchas | 29,00 | 110,20 | 6,00 | 661,20 |
| Lockers | 60,00 | 228,00 | 36,00 | 8 208,00 |
| Total | | | | 45 398,60 |

Las zonas edificadas no fabriles también son consideradas activos fijos no fabriles y estas fueron definidas y dimensionadas (cantidad de metros cuadrados) en el capítulo de disposición de planta (ver Tabla 5.51).

Para determinar el costo de estas edificaciones se recurrió al Cuadro de Valores Unitarios Oficiales de edificaciones para la Costa (Colegio de Arquitectos del Perú, 2022). Con estos valores se procederá a hallar el costo total de la edificación no fabril (ver Tabla 7.4).

Tabla 7.4*Costo de edificación*

| Inmuebles | Costo Unitario (S//m²) | Cantidad (m²) | Costo Total (S/) |
|-------------------------------------|--|-------------------------------------|-----------------------------|
| Construcción de edificio y oficinas | 277.00 | 660.47 | 182,950.19 |
| Total | | | 182,950.19 |

Activos fijos intangibles

Los activos fijos intangibles son aquellos bienes que no tienen alguna forma física, pero que representan un valor debido al privilegio o beneficios que representa o representará a lo largo del proyecto. En este caso los gastos referidos a estudios, trámites y capacitación aportarán un beneficio futuro a la planta en lo que respecta a la operatividad.

Tabla 7.5*Costo fijo intangible*

| Descripción | Cantidad | Costo Unitario (S/) | Costo Total (S/) |
|--|-----------------|----------------------------|-------------------------|
| Estudios previos al proyecto | 1,00 | 8 000,00 | 8 000,00 |
| Tramites y permisos legales para la constitución de la empresa | 1,00 | 2 000,00 | 2 000,00 |
| Permisos municipales | 1,00 | 2 000,00 | 2 000,00 |
| Capacitación de personal | 1,00 | 8 000,00 | 8 000,00 |
| Total | | | 20 000,00 |

Los intereses pre-operativos también son considerados como activos fijos intangibles, estos gastos financieros son generados por el préstamo bancario desde el momento en que se obtiene el financiamiento hasta que empieza a operar la planta (12 meses, ver cronograma de implementación, capítulo 5.13), ya que en ese lapso ya toca pagar cuotas; para obtener el monto total se debe totalizar los intereses generados por los diversos bancos en el periodo pre-operativo; estos serán hallados en el capítulo 7.1.3

7.1.2 Estimación de las inversiones de corto plazo**Capital de trabajo**

El capital de trabajo representa el dinero necesario para que la planta pueda solventar sus primeros egresos, para calcularlo se usó la siguiente fórmula.

$$\text{Capital de trabajo} = \frac{\text{Egreso anual (2023)}}{365 \text{ días}} \times \text{Ciclo de caja (días)}$$

Para el cálculo del egreso anual del primer año, se recolecto todos los costos y gastos asociados al movimiento de efectivo en el año 2023, estos fueron obtenidos del presupuesto operativo de costos de producción (punto 7.2) y el presupuesto operativo de gastos generales (punto 7.3). En la Tabla 7.6 se resume cada uno de estos aspectos.

Tabla 7.6

Egreso total año 2023

| Tipo de costo y gasto | Descripción | Costos y Gastos (S/) |
|------------------------------|--|-----------------------------|
| Material directo | Arcilla | 67 013,24 |
| Material directo | Tierra | 82 033,45 |
| Material directo | Vidrio | 825 286,21 |
| Mano de obra directa | Operarios | 321 271,23 |
| Material directo | Agua | 72 290,42 |
| Material directo | Pallet | 133 035,00 |
| Material directo | Film | 2 975,00 |
| Material indirecto | Gas natural | 922 260,64 |
| Material indirecto | Petróleo | 709 560,00 |
| Material indirecto | Electricidad para maquinas | 317 678,05 |
| Mano de obra indirecta | Jefe de Producción | 70 426,67 |
| Mano de obra indirecta | Supervisor de calidad | 35 213,33 |
| Mano de obra indirecta | Jefe de mantenimiento | 52 820,00 |
| Mano de obra indirecta | Personal de mantenimiento | 42 256,00 |
| Mano de obra indirecta | Personal de almacén | 36 093,67 |
| Otros gastos indirectos | Alquiler de terreno | 164 353,89 |
| Otros gastos indirectos | Agua para consumo de personal de producción | 19 748,19 |
| Otros gastos indirectos | Iluminación | 66,00 |
| Otros gastos indirectos | Implementos de seguridad | 4 014,44 |
| Otros gastos indirectos | Vigilancia | 24 600,00 |
| Otros gastos indirectos | Limpieza | 12 300,00 |
| Personal administrativo | Gerente general | 140 853,33 |
| Personal administrativo | Jefe de administración y finanzas | 88 033,33 |
| Personal administrativo | Jefe de logística | 88 033,33 |
| Personal administrativo | Analista de RR.HH | 44 016,67 |
| Personal administrativo | Analista contable | 44 016,67 |
| Electricidad | Computadora | 3 213,45 |
| Agua potable | Agua para consumo de personal administrativo | 9 441,68 |
| Teléfono | Red telefónica | 960,00 |
| Iluminación | Iluminación | 194,02 |
| Personal de ventas | Jefe comercial | 52 820,00 |
| Personal de ventas | Vendedores | 72 187,33 |
| Publicidad y propaganda | Publicidad y propaganda | 217 331,37 |
| Total | | 4 676 396,63 |
| Egreso diario | | 12 812,05 |

El ciclo de caja está determinado por la suma del periodo promedio de conversión de materia prima a producto terminado (PPI) y periodo promedio de cobranzas (PPC) restado con el periodo promedio de pago (PPP). En esa línea se estableció como política de pago de 30 días y el cobro será en efectivo.

Por otra parte, el periodo promedio de conversión está compuesto por la suma del tiempo de inventario de materia prima (TIMP), tiempo de inventario de productos en proceso (TPP) y tiempo de inventario de productos terminados (TIPT).

Tabla 7.7

Tiempo de inventario de materia prima (TIMP)

| Tipo de materia prima | A | B | C: A/B | D=360/C |
|-----------------------|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| | Costo de materia prima consumida (S/) | Inventario Promedio (S/) | Rotación de Inventario (veces) | Días de Inventario (días) |
| Arcilla | 67 013,24 | 1 675,33 | 40,00 | 9 |
| Tierra | 82 033,45 | 2 050,84 | 40,00 | 9 |
| Vidrio | 825 286,21 | 20 632,16 | 40,00 | 9 |

Tabla 7.8

Tiempo de inventario de productos en proceso (TPP)

| A | B | C: A/B | D=360/C |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| Costo de Producción (S/) | Inventario Promedio (S/) | Rotación de Inventario (veces) | Días de Inventario (días) |
| 4 346 627,49 | 21 733,19 | 200,00 | 2 |

Tabla 7.9

Tiempo de inventario de productos terminados (TIPT)

| A | B | C: A/B | D=360/C |
|----------------------|--------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| Costo de Ventas (S/) | Inventario Promedio (S/) | Rotación de Inventario (veces) | Días de Inventario (días) |
| 3 670 985,40 | 316 087,85 | 11,61 | 31 |

Sumando los tiempos, el periodo promedio de conversión se obtiene 60 días; con lo cual, considerando el periodo de pagos de 30 días se obtiene un ciclo de caja de 30 días.

Finalmente, se procede a aplicar la formula, multiplicando el egreso diario del 2023 (12 812,05 soles) y el ciclo de caja (30 días); obteniendo así un capital de trabajo de 384 361,37 soles para el respectivo proyecto.

7.1.3 Estructura de financiamiento (Deuda – Patrimonio)

Para el financiamiento por terceros se dispondrá de dos bancos, los cuales financiarán activo fijo (monto máximo 1 200 000 soles), mientras que una parte de los activos fijos tangibles, el total de los activos fijos intangibles y el capital de trabajo serán solventados por aporte propio.

Tabla 7.10

Inversión total y estructura de financiamiento

| Tipo de Inversión | Monto parcial | Monto total | Financiamiento por terceros | | | Aporte propio | |
|--|---------------|---------------------|--|---------------|---------------------|---------------|---------------------|
| | | | Banco | Porcentaje | Monto | Porcentaje | Monto |
| Maquinarias y equipos | 1 451 793,92 | 1 460 552,61 → | Banco de Crédito del Perú [BCP] (TCEA: 15,00%) | 80,00% | 1 168 442,09 → | 20,00% | 292 110,52 |
| Equipos complementarios para producción | 47 194,29 | | | | | | |
| Maquinarias y equipos | 1 346 083,44 | 1 461 008,23 → | Scotiabank [SCO] (TCEA: 17,00%) | 80,00% | 1 168 806,58 → | 20,00% | 292 201,65 |
| Equipos complementarios para producción | 153 372,38 | | | | | | |
| Maquinarias y equipos | 711 047,42 | 1 620 108,48 → | - | - | - | 100,00% | 1 620 108,48 |
| Equipos complementarios para producción | 717 337,53 | | | | | | |
| Mobiliario | 29 799,90 | | | | | | |
| Inmobiliario | 180 968,78 | | | | | | |
| Estudios y gastos para la puesta en marcha | 20 000,00 | 393 963,43 → | - | - | - | 100,00% | 393 963,43 |
| Intereses ⁴ Pre operativos | 373 963,43 | | | | | | |
| Capital social | 384 361,37 | 384 361,37 → | - | - | - | 100,00% | 384 361,37 |
| Total | | 5 319 994,12 | | 43,93% | 2 337 248,67 | 56,07% | 2 982 745,45 |

⁴ Intereses pre operativos = Monto_{BCP} x TCEA_{BCP} + Monto_{SCO} x TCEA_{SCO}

7.2 Costo de producción

El costo de producción está conformado por la suma de los costos de las materias primas, la mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación (CIF).

7.2.1 Costo de materias primas

Como se mencionó en el punto 2.7.3, los costos de los materiales fueron obtenidos del Informe de minerales industriales del INGEMENT y el costo del vidrio reciclado por la asociación Recíclame, presidida por Renzo Gomero. En estos informes el precio de la arcilla es de 12 S//ton, el precio de la tierra es de 6 S//ton y el precio del vidrio reciclado es de 100 S//ton.

Tabla 7.11

Costo de arcilla

| Año | Programa de consumo de arcilla (ton) | Costo total consumo de arcilla (S/) |
|------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| 2023 | 5 584,44 | 67 013,24 |
| 2024 | 8 016,40 | 96 196,81 |
| 2025 | 9 883,30 | 118 599,64 |
| 2026 | 10 136,57 | 121 638,82 |
| 2027 | 10 670,37 | 128 044,40 |
| 2028 | 9 284,16 | 111 409,87 |

Tabla 7.12

Costo de tierra

| Año | Programa de consumo de Tierra (ton) | Costo total consumo de Tierra (S/) |
|------|-------------------------------------|------------------------------------|
| 2023 | 13 672,24 | 82 033,45 |
| 2024 | 19 626,36 | 117 758,16 |
| 2025 | 24 197,05 | 145 182,31 |
| 2026 | 24 817,12 | 148 902,69 |
| 2027 | 26 124,00 | 156 744,01 |
| 2028 | 22 730,17 | 136 381,05 |

Tabla 7.13

Costo de vidrio reciclado

| Año | Programa de consumo de vidrio (ton) | Costo total consumo de Vidrio (S/) |
|------|-------------------------------------|------------------------------------|
| 2023 | 8 252,86 | 825 286,21 |
| 2024 | 11 846,90 | 1 184 689,79 |
| 2025 | 14 605,87 | 1 460 586,66 |
| 2026 | 14 980,15 | 1 498 015,00 |
| 2027 | 15 769,02 | 1 576 901,51 |
| 2028 | 13 720,43 | 1 372 042,73 |

En la siguiente tabla se detalla la cantidad de agua necesaria en el proceso de amasado y extrusión, el requerimiento de agua fue definido por el punto 5.11.1. Los valores de tarifas fueron suministrados por el proveedor de servicio de saneamiento Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL, 2022). Además, se sabe que el precio del pallet es de 35 S//pallet y el precio de rollo de film es de 35 S//rollo film.

Tabla 7.14

Costo de agua para producción de ladrillo

| Año | A Programa de consumo de Agua (Ton) | B Densidad (tn/m ³) | C: AxB Programa de consumo de Agua (m ³) | D Cargo variable (S//m ³) | E: CxD Cargo total variable (S//año) | F Cargo total fijo (S//año) | G: E+F Costo total consumo de Agua (S//año) |
|------|--|------------------------------------|---|--|---|--------------------------------|--|
| 2023 | 7 012,24 | 0,997 | 10 096,28 | 10,27 | 72 218,29 | 72,13 | 72 290,42 |
| 2024 | 10 065,99 | 0,997 | 12 447,56 | 10,27 | 103 668,61 | 72,13 | 103 740,74 |
| 2025 | 12 410,21 | 0,997 | 12 766,53 | 10,27 | 127 811,51 | 72,13 | 127 883,64 |
| 2026 | 12 728,23 | 0,997 | 13 438,83 | 10,27 | 131 086,75 | 72,13 | 131 158,88 |
| 2027 | 13 398,51 | 0,997 | 11 692,96 | 10,27 | 137 989,87 | 72,13 | 138 062,00 |
| 2028 | 11 657,88 | 0,997 | 10 096,28 | 10,27 | 120 063,30 | 72,13 | 120 135,43 |

Tabla 7.15

Costo de pallets

| Año | Programa de consumo de pallet (und) | Costo total consumo de pallet (S/) |
|------|-------------------------------------|------------------------------------|
| 2023 | 3 801 | 133 035,00 |
| 2024 | 6 021 | 210 735,00 |
| 2025 | 7 620 | 266 700,00 |
| 2026 | 8 030 | 281 050,00 |
| 2027 | 8 454 | 295 890,00 |
| 2028 | 8 893 | 311 255,00 |

Tabla 7.16

Costo de film

| Año | Programa de consumo de film (und) | Costo total consumo de rollo de film (S/) |
|------|-----------------------------------|---|
| 2023 | 85 | 2 975,00 |
| 2024 | 134 | 4 690,00 |
| 2025 | 170 | 5 950,00 |
| 2026 | 179 | 6 265,00 |
| 2027 | 188 | 6 580,00 |
| 2028 | 198 | 6 930,00 |

7.2.2 Costo de mano de obra directa

Para definir el costo de la mano de obra directa, se debe definir, previamente, la estructura remunerativa para los operarios (gratificaciones, CTS, vacaciones, EsSalud y seguro de vida), así como la remuneración por hora extra y el adicional por bono nocturno. En la Tabla 7.17 se detalla cada uno de los componentes.

Tabla 7.17

Estructura de costo de mano de obra directa

| Remuneración | | | Remuneración hora extra | | Remuneración adicional nocturna | | | |
|---------------------|------------------------------------|-----------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------------|-----------|-----------------------------|--------|
| A | Remuneración bruta | 1 025,00 | J: I/240 | Remuneración neta por hora | 6,27 | L: Ix0,35 | Bono nocturno mensual (35%) | 526,37 |
| B: Ax8,33% | Gratificaciones en Julio (8,33%) | 85,42 | | | | | | |
| C: Ax8,33% | Gratificación en Diciembre (8,33%) | 85,42 | | | | | | |
| D: A+B+C | Sub total | 1 195,83 | K: Jx1,25 | Hora extra (adicional 25%) | 7,83 | | | |
| E: 8,33%xD | CTS (8,33%) | 99,65 | | | | | | |
| F: Ax8,33% | Vacaciones (8,33%) | 85,42 | | | | | | |
| G: Ax8,33% | EsSalud (8,33%) | 92,25 | | | | | | |
| H: Ax3,00% | Seguro de Vida (3,00%) | 30,75 | | | | | | |
| I: D+E+F+G+H | Remuneración neta mensual | 1 503,90 | | | | | | |

Posteriormente, se usará el programa de producción (punto 5.10), el requerimiento de personal directo (punto 5.11.3) y la estructura remunerativa de la mano de obra directa (Figura 7.17) para determinar el costo de la mano de obra por turnos (ver Tabla 7.18 y 7.19).

Tabla 7.18*Costo de mano de obra por estación de trabajo parte 1*

| Año | Recepción y control | | | Dosificación | | | Molienda de vidrio | | | Molienda de arcilla y tierra | | | Formado | | |
|-------------|---------------------|-----|-----|--------------|----------|-----------|--------------------|----------|-----------|------------------------------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|
| | R.N | B.N | H.E | R.N | B.N | H.E | R.N | B.N | H.E | R.N | B.N | H.E | R.N | B.N | H.E |
| 2023 | - | - | - | 18 046,83 | - | - | 36 093,67 | - | - | 36 093,67 | - | - | 36 093,67 | - | - |
| 2024 | - | - | - | 18 046,83 | - | 11 435,93 | 36 093,67 | - | 22 871,85 | 36 093,67 | - | 22 871,85 | 36 093,67 | - | 22 871,85 |
| 2025 | - | - | - | 36 093,67 | 4 305,00 | - | 72 187,33 | 8 610,00 | - | 72 187,33 | 8 610,00 | - | 72 187,33 | 8 610,00 | - |
| 2026 | - | - | - | 36 093,67 | 4 305,00 | - | 72 187,33 | 8 610,00 | - | 72 187,33 | 8 610,00 | - | 72 187,33 | 8 610,00 | - |
| 2027 | - | - | - | 36 093,67 | 4 305,00 | - | 72 187,33 | 8 610,00 | - | 72 187,33 | 8 610,00 | - | 72 187,33 | 8 610,00 | - |
| 2028 | - | - | - | 36 093,67 | 4 305,00 | - | 72 187,33 | 8 610,00 | - | 72 187,33 | 8 610,00 | - | 72 187,33 | 8 610,00 | - |

Tabla 7.19*Costo de mano de obra por estación de trabajo parte 2*

| Año | Apilado de coches húmedos | | | Secado | | | Apilado de coches secos | | | Cocción | | | Descargar en almacén | | |
|-------------|---------------------------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------------------|----------|-----------|
| | R.N | B.N | H.E | R.N | B.N | H.E | R.N | B.N | H.E | R.N | B.N | H.E | R.N | B.N | H.E |
| 2023 | 18 046,83 | - | - | 18 046,83 | - | 11 435,93 | 54 140,50 | - | 34 307,78 | 18 046,83 | - | 11 435,93 | 18 046,83 | - | 11 435,93 |
| 2024 | 18 046,83 | - | 11 435,93 | 36 093,67 | 4 305,00 | - | 108 281,00 | 12 915,00 | - | 36 093,67 | 4 305,00 | - | 36 093,67 | 4 305,00 | - |
| 2025 | 36 093,67 | 4 305,00 | - | 54 140,50 | 4 305,00 | - | 162 421,50 | 12 915,00 | - | 54 140,50 | 4 305,00 | - | 54 140,50 | 4 305,00 | - |
| 2026 | 36 093,67 | 4 305,00 | - | 54 140,50 | 4 305,00 | - | 162 421,50 | 12 915,00 | - | 54 140,50 | 4 305,00 | - | 54 140,50 | 4 305,00 | - |
| 2027 | 36 093,67 | 4 305,00 | - | 54 140,50 | 4 305,00 | - | 162 421,50 | 12 915,00 | - | 54 140,50 | 4 305,00 | - | 54 140,50 | 4 305,00 | - |
| 2028 | 36 093,67 | 4 305,00 | - | 36 093,67 | 4 305,00 | 11 435,93 | 108 281,00 | 12 915,00 | 34 307,78 | 36 093,67 | 4 305,00 | 11 435,93 | 36 093,67 | 4 305,00 | 11 435,93 |

Finalmente se elaborará una tabla resumen del costo de la mano de obra directa por año.

Tabla 7.20

Costo total de mano de obra directa

| Año | Remuneración Total anual consolidada (S/.) |
|------------|---|
| 2023 | 321 271,23 |
| 2024 | 478 254,09 |
| 2025 | 673 862,33 |
| 2026 | 673 862,33 |
| 2027 | 673 862,33 |
| 2028 | 634 196,90 |

7.2.3 Costos Indirectos de Fabricación

Los costos indirectos de fabricación están conformados por el costo de material indirecto, el costo de mano de obra indirecta y otros costos indirectos (depreciación fabril, agua potable para consumo, iluminación, implementos de seguridad, vigilancia y limpieza).

Materiales indirectos

El gas natural considera un precio variable por gas (producto), FISE (compensación social para personas vulnerables) y por distribución (ver Tabla 7.21). El costo de petróleo es un solo cargo (ver Tabla 7.22). La electricidad hora punta (HFP) es desde las 18:00 hasta las 23:00 horas. El recargo hora punta es de 0,33 soles/kWh, en comparación al recargo de 0.28 soles/kWh a la hora fuera de punta (ver Tabla 7.23). Estos valores fueron obtenidos del proveedor de energía eléctrica Enel. Además, se sabe que el precio diésel es de 18 S/gal, el precio del gas natural 0,69 S//m³, el recargo FISE 0,01 S//m³, el precio por distribución es de 0,23 S//m³, el precio kW activa es de 0,28 HFP, desde el 2023 al 2028.

Tabla 7.21

Costo total de gas natural

| Año | Consumo Gas m³ TOTAL | Costo total consumo gas natural |
|------------|--|--|
| 2023 | 994 572,77 | 922 260,64 |
| 2024 | 1 445 836,89 | 1 340 714,81 |
| 2025 | 1 788 917,22 | 1 658 850,90 |
| 2026 | 1 893 307,78 | 1 755 651,56 |
| 2027 | 2 047 437,13 | 1 898 574,67 |
| 2028 | 1 907 866,23 | 1 769 151,52 |

Tabla 7.22*Costo total Diésel*

| Año | Consumo petróleo Cargador Frontal | Consumo petróleo Montacarga | Consumo Total Diésel | Costo Total Diésel (S/año) |
|------------|--|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| 2023 | 17 520,00 | 21 900,00 | 39 420,00 | 709 560,00 |
| 2024 | 43 800,00 | 29 200,00 | 73 000,00 | 1 314 000,00 |
| 2025 | 35 040,00 | 43 800,00 | 78 840,00 | 1 419 120,00 |
| 2026 | 35 040,00 | 43 800,00 | 78 840,00 | 1 419 120,00 |
| 2027 | 35 040,00 | 43 800,00 | 78 840,00 | 1 419 120,00 |
| 2028 | 35 040,00 | 36 500,00 | 71 540,00 | 1 287 720,00 |

Tabla 7.23*Costo total energía eléctrica para producción*

| Año | A Consumo Activa kWh T1 y T3 (HFP) | B Consumo Activa kWh T2 (HFP) | C: A+B Consumo Total kWh activa (HFP) | D Precio kW activa (HFP) | E: CxD Costo Total activa HFP | F Consumo Activa kWh T2 (HP) | G Precio kW activa (HP) | H: FxG Costo Total activa HP | I Cargo Fijo anual | J: E+H+I Costo Total energía eléctrica |
|------------|--|---|---|------------------------------------|---|--|-----------------------------------|--|------------------------------|--|
| 2023 | 1 131 500,00 | 0,00 | 1 131 500,00 | 0,28 | 317 612,05 | 0,00 | 0,33 | 0,00 | 66,00 | 317 678,05 |
| 2024 | 1 636 660,00 | 0,00 | 1 636 660,00 | 0,28 | 459 410,46 | 0,00 | 0,33 | 0,00 | 66,00 | 459 476,46 |
| 2025 | 2 020 640,00 | 90 885,00 | 2 111 525,00 | 0,28 | 592 705,07 | 151 475,00 | 0,33 | 50 501,77 | 66,00 | 643 272,83 |
| 2026 | 2 020 640,00 | 90 885,00 | 2 111 525,00 | 0,28 | 592 705,07 | 151 475,00 | 0,33 | 50 501,77 | 66,00 | 643 272,83 |
| 2027 | 2 020 640,00 | 90 885,00 | 2 111 525,00 | 0,28 | 592 705,07 | 151 475,00 | 0,33 | 50 501,77 | 66,00 | 643 272,83 |
| 2028 | 2 141 820,00 | 0,00 | 2 141 820,00 | 0,28 | 601 208,87 | 0,00 | 0,33 | 0,00 | 66,00 | 601 274,87 |

Mano de obra indirecta

Para definir el costo de la mano de obra indirecta, se debe definir, previamente, la estructura remunerativa para el personal (gratificaciones, CTS, vacaciones, EsSalud y seguro de vida), así como la remuneración por hora extra y el adicional por bono nocturno. En la Tabla 7.24 se detalla cada uno de los componentes.

Tabla 7.24

Estructura de costo de mano de obra indirecta

| Remuneración | | Jefe de Producción | Supervisor de calidad | Jefe de mantenimiento | Personal de mantenimiento | Personal almacén |
|---------------------|----------------------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|------------------|
| A | Remuneración bruta | 4 000,00 | 2 000,00 | 3 000,00 | 1 200,00 | 1 025,00 |
| B: Ax8,33% | Gratificaciones en Julio | 333,33 | 166,67 | 250,00 | 100,00 | 85,42 |
| C: Ax8,33% | Gratificación en Diciembre | 333,33 | 166,67 | 250,00 | 100,00 | 85,42 |
| D: A+B+C | Sub total | 4 666,67 | 2 333,33 | 3 500,00 | 1 400,00 | 1 195,83 |
| E: 8,33%xD | CTS | 388,89 | 194,44 | 291,67 | 116,67 | 99,65 |
| F: Ax8,33% | Vacaciones | 333,33 | 166,67 | 250,00 | 100,00 | 85,42 |
| G: Ax8,33% | EsSalud | 360,00 | 180,00 | 270,00 | 108,00 | 92,25 |
| H: Ax3,00% | Seguro de Vida | 120,00 | 60,00 | 90,00 | 36,00 | 30,75 |
| I: D+E+F+G+H | Remuneración neta mensual | 5 868,89 | 2 934,44 | 4 401,67 | 1 760,67 | 1 503,90 |
| H: Ax35% | Bono nocturno mensual | 1 400,00 | - | - | 420,00 | - |

Posteriormente, se usará el programa de producción (punto 5.10), el requerimiento de personal indirecto (punto 5.11.3) y la estructura remunerativa de la mano de obra indirecta (Tabla 7.24) para determinar el costo de la mano de obra indirecta (ver Tabla 7.25).

Tabla 7.25

Costo de mano de obra indirecta de producción

| Año | Jefe de producción | Supervisor de calidad | Jefe de mantenimiento | Personal de mantenimiento | Personal almacén | Costo total mano de obra indirecta |
|------|--------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|------------------|------------------------------------|
| 2023 | 70 426,67 | 35,213.33 | 52 820,00 | 42 256,00 | 36 093,67 | 236 809,67 |
| 2024 | 157 653,33 | 35,213.33 | 52 820,00 | 94 592,00 | 36 093,67 | 376 372,33 |
| 2025 | 228 080,00 | 35,213.33 | 52 820,00 | 136 848,00 | 36 093,67 | 489 055,00 |
| 2026 | 228 080,00 | 35,213.33 | 52 820,00 | 136 848,00 | 54 140,50 | 507 101,83 |
| 2027 | 228 080,00 | 35,213.33 | 52 820,00 | 136 848,00 | 54 140,50 | 507 101,83 |
| 2028 | 157 653,33 | 35,213.33 | 52 820,00 | 94 592,00 | 54 140,50 | 394 419,17 |

Otros costos indirectos de fabricación

Está conformado, principalmente, por depreciación fabril de la maquinaria (vida útil: 10 años) y equipos auxiliares para producción (vida útil: 10 años) ver Tablas 7.26, 7.27 y 7.28; costo de energía eléctrica para iluminación de producción (ver Tabla 7.29) y costo de agua potable para personal de producción (ver Tabla 7.30).

Tabla 7.26

Depreciación de maquinaria y equipos

| Año | Valor en libros inicial | Depreciación anual | Valor en libros final | Valor residual | Valor de mercado | Valor de salvamento |
|------|-------------------------|--------------------|-----------------------|----------------|------------------|---------------------|
| 2023 | 3 418 952,34 | 341 895,23 | 3 077 057,11 | | | |
| 2024 | 3 077 057,11 | 341 895,23 | 2 735 161,87 | | | |
| 2025 | 2 735 161,87 | 341 895,23 | 2 393 266,64 | | | |
| 2026 | 2 393 266,64 | 341 895,23 | 2 051 371,40 | | | |
| 2027 | 2 051 371,40 | 341 895,23 | 1 709 476,17 | | | |
| 2028 | 1 709 476,17 | 341 895,23 | 1 367 580,94 | 1 367 580,94 | 50,00% | 683 790,47 |

Tabla 7.27

Depreciación de equipos complementarios para producción

| Año | Valor en libros inicial | Depreciación anual | Valor en libros final | Valor residual | Valor de mercado | Valor de salvamento |
|------|-------------------------|--------------------|-----------------------|----------------|------------------|---------------------|
| 2023 | 894 368,19 | 89 436,82 | 804 931,37 | | | |
| 2024 | 804 931,37 | 89 436,82 | 715 494,55 | | | |
| 2025 | 715 494,55 | 89 436,82 | 626 057,73 | | | |
| 2026 | 626 057,73 | 89 436,82 | 536 620,91 | | | |
| 2027 | 536 620,91 | 89 436,82 | 447 184,10 | | | |
| 2028 | 447 184,10 | 89 436,82 | 357 747,28 | 357 747,28 | 50,00% | 178 873,64 |

Tabla 7.28

Depreciación fabril total

| Año | Valor en libros inicial | Depreciación anual | Valor en libros final | Valor residual | Valor de mercado | Valor de salvamento |
|------|-------------------------|--------------------|-----------------------|----------------|------------------|---------------------|
| 2023 | 4 313 320,53 | 431 332,05 | 3 881 988,48 | | | |
| 2024 | 3 881 988,48 | 431 332,05 | 3 450 656,42 | | | |
| 2025 | 3 450 656,42 | 431 332,05 | 3 019 324,37 | | | |
| 2026 | 3 019 324,37 | 431 332,05 | 2 587 992,32 | | | |
| 2027 | 2 587 992,32 | 431 332,05 | 2 156 660,27 | | | |
| 2028 | 2 156 660,27 | 431 332,05 | 1 725 328,21 | 1 725 328,21 | 50,00% | 862 664,11 |

Se sabe que el costo variable de agua es de 10,27 S//m³ y el cargo total fijo de agua es de 72,13 S//año.

Tabla 7.29

Costo de energía eléctrica para iluminación en producción

| Año | A Consumo Activa kWh T2 (HFP) | B Consumo Activa kWh T3 (HFP) | C: A+B Consumo Total kWh Activa (HFP) | D Precio kW activa (HFP) | E: CxD Costo Total activa HP | F Consumo Activa kWh T2 (HP) | G Precio kW activa (HP) | H: FxG Costo Total activa HP | I Cargo Fijo anual | J: E+H+I Costo Total energía eléctrica |
|------------|--|--|--|-------------------------------------|---|---|------------------------------------|---|-------------------------------|---|
| 2023 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,28 | 0,00 | 0,00 | 0,33 | 0,00 | 66,00 | 66,00 |
| 2024 | 0,00 | 1 051,20 | 1 051,20 | 0,28 | 295,07 | 0,00 | 0,33 | 0,00 | 66,00 | 361,07 |
| 2025 | 394,20 | 2 102,40 | 2 496,60 | 0,28 | 700,80 | 657,00 | 0,33 | 219,04 | 66,00 | 985,84 |
| 2026 | 394,20 | 2 102,40 | 2 496,60 | 0,28 | 700,80 | 657,00 | 0,33 | 219,04 | 66,00 | 985,84 |
| 2027 | 394,20 | 2 102,40 | 2 496,60 | 0,28 | 700,80 | 657,00 | 0,33 | 219,04 | 66,00 | 985,84 |
| 2028 | 0,00 | 2 102,40 | 2 102,40 | 0,28 | 590,14 | 0,00 | 0,33 | 0,00 | 66,00 | 656,14 |

Tabla 7.30

Costo de agua potable para personal de producción

| Año | Programa de consumo de Agua (m³) | Cargo Total variable (S//año) | Cargo Total fijo (S//año) | Costo total consumo de Agua (S//año) |
|------------|--|--------------------------------------|----------------------------------|---|
| 2023 | 1 916,25 | 19 676,06 | 72,13 | 19 748,19 |
| 2024 | 2 737,50 | 28 108,65 | 72,13 | 28 180,78 |
| 2025 | 4 288,75 | 44 036,89 | 72,13 | 44 109,02 |
| 2026 | 4 380,00 | 44 973,84 | 72,13 | 45 045,97 |
| 2027 | 4 380,00 | 44 973,84 | 72,13 | 45 045,97 |
| 2028 | 3 558,75 | 36 541,25 | 72,13 | 36 613,38 |

Otros costos indirectos de producción son: el costo por implementos de seguridad (ver Tabla 7.31), el costo por personal tercerizado (ver Tabla 7.32 y 7.33) y el costo por alquiler del terreno (ver Tabla 7.34), esto se obtuvo a través del Reporte Industrial 1S proporcionado por Colliers (2018).

Tabla 7.31

Costo total de implementos de seguridad

| Año | Casco | Mascarilla | Guantes | Tapón de oído | Faja | Botas de seguridad | Lentes de seguridad | Costo Total implementos |
|------|--------|------------|----------|---------------|----------|--------------------|---------------------|-------------------------|
| 2023 | 142,37 | 1 604,07 | 1 008,00 | 336,00 | 420,00 | 420,00 | 84,00 | 4 014,44 |
| 2024 | 203,39 | 2 291,53 | 1 440,00 | 480,00 | 600,00 | 600,00 | 120,00 | 5 734,92 |
| 2025 | 345,76 | 3 895,59 | 2 448,00 | 816,00 | 1 020,00 | 1 020,00 | 204,00 | 9 749,36 |
| 2026 | 345,76 | 3 895,59 | 2 448,00 | 816,00 | 1 020,00 | 1 020,00 | 204,00 | 9 749,36 |
| 2027 | 345,76 | 3 895,59 | 2 448,00 | 816,00 | 1 020,00 | 1 020,00 | 204,00 | 9 749,36 |
| 2028 | 284,75 | 3 208,14 | 2 016,00 | 672,00 | 840,00 | 840,00 | 168,00 | 8 028,88 |

Tabla 7.32

Costo de personal tercerizado: vigilancia

| Año | Cantidad de personal de vigilancia | Costo mensual de vigilancia | Meses al año | Costo de vigilancia |
|-------------|------------------------------------|-----------------------------|--------------|---------------------|
| 2023 - 2028 | 2 | 1 025,00 | 12,00 | 24 600,00 |

Tabla 7.33

Costo de personal tercerizado: limpieza

| Año | Cantidad de personal de limpieza | Costo mensual de limpieza | Meses al año | Costo de limpieza |
|-------------|----------------------------------|---------------------------|--------------|-------------------|
| 2023 - 2028 | 1 | 1 025,00 | 12 | 12 300,00 |

Tabla 7.34

Costo total de alquiler de terreno

| Año | Tamaño del terreno | Costo de alquiler (S//m ²) | Costo de alquiler |
|-------------|--------------------|--|-------------------|
| 2023 - 2028 | 11 322,26 | 14,52 | 164 353,89 |

7.3 Gastos generales

7.3.1 Gastos administrativos

Para definir el gasto del personal administrativo, se debe definir, previamente, la estructura remunerativa para el personal (gratificaciones, CTS, vacaciones, EsSalud y seguro de vida). En la Tabla 7.35 se detalla cada uno de los componentes.

Tabla 7.35

Estructura de gasto de personal administrativo

| Remuneración | | Gerente General | Jefe de administración y finanzas | Jefe de logística | Analista RR.HH | Analista contable |
|---------------------|----------------------------------|------------------|-----------------------------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| A | Remuneración bruta | 8 000,00 | 5 000,00 | 5 000,00 | 2 500,00 | 2 500,00 |
| B: Ax8,33% | Gratificaciones en Julio | 666,67 | 416,67 | 416,67 | 208,33 | 208,33 |
| C: Ax8,33% | Gratificación en Diciembre | 666,67 | 416,67 | 416,67 | 208,33 | 208,33 |
| D: A+B+C | Sub total | 9 333,33 | 5 833,33 | 5 833,33 | 2 916,67 | 2 916,67 |
| E: Dx8,33% | CTS | 777,78 | 486,11 | 486,11 | 243,06 | 243,06 |
| F: Ax8,33% | Vacaciones | 666,67 | 416,67 | 416,67 | 208,33 | 208,33 |
| G: Ax8,33% | EsSalud | 720,00 | 450,00 | 450,00 | 225,00 | 225,00 |
| H: Ax3,00% | Seguro de Vida | 240,00 | 150,00 | 150,00 | 75,00 | 75,00 |
| I: D+E+F+G+H | Remuneración neta mensual | 11 737,78 | 7 336,11 | 7 336,11 | 3 668,06 | 3 668,06 |

Posteriormente, se usará el requerimiento de personal administrativo (punto 5.11.3), la estructura remunerativa del personal administrativo (Tabla 7.35) y el hecho que solo trabajaran en primer turno; con se determinara el gasto en personal administrativo (ver Tabla 7.36).

Tabla 7.36

Gasto en personal administrativo

| Año | Gerente General | Jefe de administración y finanzas | Jefe de logística | Analista RR.HH | Analista contable | Gasto total de personal administrativo |
|--------------------|-----------------|-----------------------------------|-------------------|----------------|-------------------|--|
| 2023 - 2028 | 140 853,33 | 88 033,33 | 88 033,33 | 44 016,67 | 44 016,67 | 404 953,33 |

Los gastos de depreciación no fabril están conformados, principalmente, por depreciación no de los mobiliarios (vida útil: 10 años), de los equipos tecnológicos (vida útil: 4 años) y de las edificaciones (vida útil: 20 años) ver Tablas 7.37, 7.38 y 7.39.

Tabla 7.37*Depreciación de mobiliarios*

| Año | Valor en libros inicial | Depreciación anual | Valor en libros final | Valor residual | Valor de mercado | Valor de salvamento |
|------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------------|
| 2023 | 30 179,60 | 3 017,96 | 27 161,64 | | | |
| 2024 | 27 161,64 | 3 017,96 | 24 143,68 | | | |
| 2025 | 24 143,68 | 3 017,96 | 21 125,72 | | | |
| 2026 | 21 125,72 | 3 017,96 | 18 107,76 | | | |
| 2027 | 18 107,76 | 3 017,96 | 15 089,80 | | | |
| 2028 | 15 089,80 | 3 017,96 | 12 071,84 | 12 071,84 | 50,00% | 6 035,92 |

Tabla 7.38*Depreciación de equipos tecnológicos*

| Año | Valor en libros inicial | Depreciación anual | Valor en libros final | Valor residual | Valor de mercado | Valor de salvamento |
|------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------------|
| 2023 | 15 219,00 | 3 804,75 | 11 414,25 | | | |
| 2024 | 11 414,25 | 3 804,75 | 7 609,50 | | | |
| 2025 | 7 609,50 | 3 804,75 | 3 804,75 | | | |
| 2026 | 3 804,75 | 3 804,75 | 0,00 | | | |
| 2027 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| 2028 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00% | 0,00 |

Tabla 7.39*Depreciación de edificaciones*

| Año | Valor en libros inicial | Depreciación anual | Valor en libros final | Valor residual | Valor de mercado | Valor de salvamento |
|------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------------|
| 2023 | 15 219,00 | 3 804,75 | 11 414,25 | | | |
| 2024 | 11 414,25 | 3 804,75 | 7 609,50 | | | |
| 2025 | 7 609,50 | 3 804,75 | 3 804,75 | | | |
| 2026 | 3 804,75 | 3 804,75 | 0,00 | | | |
| 2027 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| 2028 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00% | 0,00 |

Tabla 7.40*Depreciación total no fabril*

| Año | Valor en libros inicial | Depreciación anual | Valor en libros final | Valor residual | Valor de mercado | Valor de salvamento |
|------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------------|
| 2023 | 182 950,19 | 9 147,51 | 173 802,68 | | | |
| 2024 | 173 802,68 | 9 147,51 | 164 655,17 | | | |
| 2025 | 164 655,17 | 9 147,51 | 155 507,66 | | | |
| 2026 | 155 507,66 | 9 147,51 | 146 360,15 | | | |
| 2027 | 146 360,15 | 9 147,51 | 137 212,64 | | | |
| 2028 | 137 212,64 | 9 147,51 | 128 065,13 | 128 065,13 | 50,00% | 64 032,57 |

El gasto de energía eléctrica administrativa, está centrado en equipos de oficina (ver Tabla 7.41) y su para iluminación (ver Tabla 7.42). Por otra parte, el costo por una línea telefónica se detalla en la Tabla 7.43. El gasto de agua potable para personal administrativo se detalla en la Tabla 7.44.

Tabla 7.41

Gasto en energía eléctrica para equipos administrativos

| Año | Consumo de kWh/ año | Costo de energía active (S// kWh) | Gasto total de energía para equipos de administración |
|-------------|---------------------|-----------------------------------|---|
| 2023 - 2028 | 11 448,00 | 0,2807 | 3 213,45 |

Tabla 7.42

Gasto en energía eléctrica para iluminación administrativa

| Año | Consumo de kWh/ año | Costo de energía active (S// kWh) | Gasto total de energía para iluminación administrativa |
|-------------|---------------------|-----------------------------------|--|
| 2023 - 2028 | 691,20 | 0,281 | 194,02 |

Tabla 7.43

Gasto en línea telefónica

| Año | Línea de atención de clientes | Costo de línea | Cargo mensual | Cargo total de telefonía |
|-----------|-------------------------------|----------------|---------------|--------------------------|
| 2023-2028 | 1 | 80,00 | 80,00 | 960,00 |

Tabla 7.44

Gasto en agua potable para personal administrativo

| Año | Programa de consumo de Agua administrativo (m ³) | Cargo variable (S//m ³) | Cargo Total variable (S//año) | Cargo Total fijo (S//año) | Gasto total consumo de Agua (S//año) |
|-------------|--|-------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| 2023 - 2028 | 912,50 | 10,27 | 9 369,55 | 72,13 | 9 441,68 |

7.3.2 Gastos de ventas

Para definir el gasto del personal de ventas, se debe definir, previamente, la estructura remunerativa para el personal (gratificaciones, CTS, vacaciones, EsSalud y seguro de vida). En la Tabla 7.46 se detalla cada uno de los componentes. Posteriormente, se usará el requerimiento de personal de ventas (punto 5.11.3), la estructura remunerativa del personal de ventas (Tabla 7.45) y el hecho que solo trabajaran en primer turno; con ello se determinará el gasto en personal de ventas (ver Tabla 7.46).

Tabla 7.45*Estructura de gasto en personal de ventas*

| | Remuneración | Jefe comercial | Vendedores |
|---------------------|----------------------------------|-----------------------|-------------------|
| A | Remuneración bruta | 3 000,00 | 1 025,00 |
| B: Ax8,33% | Gratificaciones en Julio | 250,00 | 85,42 |
| C: Ax8,33% | Gratificación en Diciembre | 250,00 | 85,42 |
| D: A+B+C | Sub total | 3 500,00 | 1 195,83 |
| E: 8,33%xD | CTS | 291,67 | 99,65 |
| F: Ax8,33% | Vacaciones | 250,00 | 85,42 |
| G: Ax8,33% | EsSalud | 270,00 | 92,25 |
| H: Ax3,00% | Seguro de Vida | 90,00 | 30,75 |
| I: D+E+F+G+H | Remuneración neta mensual | 4 401,67 | 1 503,90 |

Este gasto en personal de ventas será constante, ya que no depende de la producción, sino solo de la estructura organizacional de la empresa (punto 6.3). Se derivará una parte del costo de producción para realizar la publicidad (ver Tabla 7.47).

Tabla 7.46*Gasto en personal de ventas*

| Año | Jefe comercial | Vendedores | Gasto personal de ventas |
|-------------------|-----------------------|-------------------|---------------------------------|
| 2023- 2028 | 52 820,00 | 72 187,33 | 125 007,33 |

Tabla 7.47*Gasto en publicidad y propaganda*

| Año | Costo de producción | Porcentaje de destino | Gasto de publicidad para publicidad |
|------------|----------------------------|------------------------------|--|
| 2023 | 4 346 627,49 | 5,00% | 217 331,37 |
| 2024 | 6 189 137,02 | 3,50% | 216 619,80 |
| 2025 | 7 532 139,58 | 2,00% | 150 642,79 |
| 2026 | 7 710 052,16 | 2,00% | 154 201,04 |
| 2027 | 7 961 263,70 | 2,00% | 159 225,27 |
| 2028 | 7 276 373,56 | 2,00% | 145 527,47 |

7.3.3 Otros gastos generales

Tabla 7.48*Amortización de intangibles*

| Año | Valor en libros inicial | Amortización anual | Valor en libros final | Valor residual | Valor de mercado | Valor de salvamento |
|------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------------|
| 2023 | 393 963,43 | 39 396,34 | 354 567,09 | | | |
| 2024 | 354 567,09 | 39 396,34 | 315 170,75 | | | |
| 2025 | 315 170,75 | 39 396,34 | 275 774,40 | | | |
| 2026 | 275 774,40 | 39 396,34 | 236 378,06 | | | |
| 2027 | 236 378,06 | 39 396,34 | 196 981,72 | | | |
| 2028 | 196 981,72 | 39 396,34 | 157 585,37 | 157 585,37 | 0,00% | 0,00 |

7.4 Presupuesto Operativo

7.4.1 Presupuesto de ingreso de ventas

El precio del canal es de 0,80 soles/und (incluye IGV) con un el margen promedio de 8% para estos distribuidores. Por lo tanto, el precio de venta de la planta ladrillera hacia estos canales es de 0.736 soles/ und (incluye IGV) lo que conlleva a un valor de venta de 0,624 soles/und (sin IGV).

Tabla 7.49

Presupuesto de ingreso

| Descripción | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Valor de venta (S/) | 0,624 | 0,624 | 0,624 | 0,624 | 0,624 | 0,624 |
| Cantidad a vender | 8 262 664,00 | 13 086 972,00 | 16 565 042,00 | 17 455 842,00 | 18 377 819,00 | 19 332 066,00 |
| Ingresos (S/) | 5 153 661,61 | 8 162 721,52 | 10 332 093,99 | 10 887 711,62 | 11 462 775,24 | 12 057 966,59 |

7.4.2 Presupuesto operativo de costo

Tabla 7.50

Presupuesto operativo de materias primas consumidas

| Descripción | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
|--|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Costo de arcilla | 67 013,24 | 96 196,81 | 118 599,64 | 121 638,82 | 128 044,40 | 111 409,87 |
| Costo de tierra | 82 033,45 | 117 758,16 | 145 182,31 | 148 902,69 | 156 744,01 | 136 381,05 |
| Costo de vidrio | 825 286,21 | 1 184 689,79 | 1 460 586,66 | 1 498 015,00 | 1 576 901,51 | 1 372 042,73 |
| Costo total material directo consumido (S/) | 974 332,90 | 1 398 644,76 | 1 724 368,62 | 1 768 556,50 | 1 861 689,93 | 1 619 833,65 |

Tabla 7.51*Presupuesto operativo de mano de obra directa*

| Descripción | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Costo total mano de obra | 321 271,23 | 478 254,09 | 673 862,33 | 673 862,33 | 673 862,33 | 634 196,90 |

Tabla 7.52*Presupuesto operativo de costos indirectos de fabricación (CIF)*

| Descripción | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | |
|--|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------|
| Material indirecto de fabricación | Agua | 72 290,42 | 103 740,74 | 127 883,64 | 131 158,88 | 131 158,88 | 138 062,00 |
| | Pallet | 133 035,00 | 210 735,00 | 266 700,00 | 281 050,00 | 295 890,00 | 311 255,00 |
| | Fillm | 2 975,00 | 4 690,00 | 5 950,00 | 6 265,00 | 6 580,00 | 6 930,00 |
| | Gas natural | 922 260,64 | 1 340 714,81 | 1 658 850,90 | 1 755 651,56 | 1 898 574,67 | 1 769 151,52 |
| | Petróleo | 709 560,00 | 1 314 000,00 | 1 419 120,00 | 1 419 120,00 | 1 419 120,00 | 1 287 720,00 |
| | Electricidad para maquinas | 317 678,05 | 459 476,46 | 643 272,83 | 643 272,83 | 643 272,83 | 601 274,87 |
| Mano de obra indirecta | Jefe de producción | 70 426,67 | 157 653,33 | 228 080,00 | 228 080,00 | 228 080,00 | 157 653,33 |
| | Supervisor de calidad | 35 213,33 | 35 213,33 | 35 213,33 | 35 213,33 | 35 213,33 | 35 213,33 |
| | Jefe de mantenimiento | 52 820,00 | 52 820,00 | 52 820,00 | 52 820,00 | 52 820,00 | 52 820,00 |
| | Personal de mantenimiento | 42 256,00 | 94 592,00 | 136 848,00 | 136 848,00 | 136 848,00 | 94 592,00 |
| | Personal de almacén | 36 093,67 | 36 093,67 | 36 093,67 | 54 140,50 | 54 140,50 | 54 140,50 |
| Otros costos indirectos de fabricación | Depreciación fabril | 431 332,05 | 431 332,05 | 431 332,05 | 431 332,05 | 431 332,05 | 431 332,05 |
| | Alquiler terreno | 164 353,89 | 164 353,89 | 164 353,89 | 164 353,89 | 164 353,89 | 164 353,89 |
| | Agua potable para consumo de personal de producción | 19 748,19 | 28 180,78 | 44 109,02 | 45 045,97 | 45 045,97 | 36 613,38 |
| | Iluminación | 66,00 | 361,07 | 985,84 | 985,84 | 985,84 | 656,14 |
| | Implementos de seguridad | 4 014,44 | 5 734,92 | 9 749,36 | 9 749,36 | 9 749,36 | 8 028,88 |
| | Vigilancia | 24 600,00 | 24 600,00 | 24 600,00 | 24 600,00 | 24 600,00 | 24 600,00 |
| | Limpieza | 12 300,00 | 12 300,00 | 12 300,00 | 12 300,00 | 12 300,00 | 12 300,00 |
| Costo total indirectos de fabricación (CIF) | 3 051 023,35 | 4 312 238,17 | 5 133 908,63 | 5 267 633,33 | 5 425 711,44 | 5 022 343,01 | |

Tabla 7.53*Presupuesto operativo de compras de materias primas*

| Descripción | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Costo de arcilla | 70 363,90 | 97 655,99 | 119 719,78 | 121 790,78 | 128 364,68 | 105 007,65 |
| Costo de tierra | 86 135,12 | 119 544,40 | 146 553,52 | 149 088,71 | 157 136,08 | 128 543,85 |
| Costo de vidrio | 866 550,52 | 1 202 659,97 | 1 474 381,51 | 1 499 886,41 | 1 580 845,84 | 1 293 197,66 |
| Costo total de compra material directo (S/) | 1 023 049,55 | 1 419 860,35 | 1 740 654,81 | 1 770 765,90 | 1 866 346,60 | 1 526 749,16 |

Tabla 7.54*Presupuesto operativo total del costo de producción*

| Descripción | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Costo total material directo consumido | 974 332,90 | 1 398 644,76 | 1 724 368,62 | 1 768 556,50 | 1 861 689,93 | 1 619 833,65 |
| Costo total mano de obra directa | 321 271,23 | 478 254,09 | 673 862,33 | 673 862,33 | 673 862,33 | 634 196,90 |
| Costo total indirecto de fabricación | 3 051 023,35 | 4 312 238,17 | 5 133 908,63 | 5 267 633,33 | 5 425 711,44 | 5 022 343,01 |
| Costo total de producción | 4 346 627,49 | 6 189 137,02 | 7 532 139,58 | 7 710 052,16 | 7 961 263,70 | 7 276 373,56 |

Tabla 7.55*Presupuesto operativo de productos terminados*

| Descripción | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| (+) Inventario inicial de productos en proceso | 0,00 | 42 326,73 | 60 752,09 | 74 182,05 | 75 961,10 | 78 473,17 |
| Costo de Producción | 4 346 627,49 | 6 189 137,02 | 7 532 139,58 | 7 710 052,16 | 7 961 263,70 | 7 276 373,56 |
| (-) Inventario final de productos en proceso | 43 466,39 | 61 891,75 | 75 321,71 | 77 100,76 | 79 612,83 | 0,00 |
| Costo total de productos terminados | 4 303 161,10 | 6 170 711,66 | 7 518 709,62 | 7 708 273,11 | 7 958 751,63 | 7 355 986,39 |

Tabla 7.56*Presupuesto operativo de costo de venta*

| Descripción | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| (+) Inventario inicial de productos terminados | 0,00 | 632 175,70 | 1 007 187,30 | 1 261 377,13 | 1 330 850,09 | 1 373 956,78 |
| Costo de Productos terminados | 4 303 161,10 | 6 170 711,66 | 7 518 709,62 | 7 708 273,11 | 7 958 751,63 | 7 355 986,39 |
| (-) Inventario final de productos terminados | 632 175,70 | 1 007 187,30 | 1 261 377,13 | 1 330 850,09 | 1 373 956,78 | 0,00 |
| Costo total de ventas | 3 670 985,40 | 5 795 700,06 | 7 264 519,79 | 7 638 800,16 | 7 915 644,93 | 8 729 943,17 |

7.4.3 Presupuesto operativo de gastos**Tabla 7.57***Presupuesto operativo de gastos administrativos*

| Descripción | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Gerente general | 140 853,33 | 140 853,33 | 140 853,33 | 140 853,33 | 140 853,33 | 140 853,33 |
| Jefe de administración y finanzas | 88 033,33 | 88 033,33 | 88 033,33 | 88 033,33 | 88 033,33 | 88 033,33 |
| Jefe de logística | 88 033,33 | 88 033,33 | 88 033,33 | 88 033,33 | 88 033,33 | 88 033,33 |
| Analista de RR.HH | 44 016,67 | 44 016,67 | 44 016,67 | 44 016,67 | 44 016,67 | 44 016,67 |
| Analista de contabilidad | 44 016,67 | 44 016,67 | 44 016,67 | 44 016,67 | 44 016,67 | 44 016,67 |
| Depreciación no fabril | 15 970,22 | 15 970,22 | 15 970,22 | 15 970,22 | 12 165,47 | 12 165,47 |
| Energía equipos | 3 213,45 | 3 213,45 | 3 213,45 | 3 213,45 | 3 213,45 | 3 213,45 |
| Agua potable para consumo de personal administrativo | 9 441,68 | 9 441,68 | 9 441,68 | 9 441,68 | 9 441,68 | 9 441,68 |
| Red telefónica | 960,00 | 960,00 | 960,00 | 960,00 | 960,00 | 960,00 |
| Energía Iluminación | 194,02 | 194,02 | 194,02 | 194,02 | 194,02 | 194,02 |
| Gasto total administrativo | 434 732,71 | 434 732,71 | 434 732,71 | 434 732,71 | 430 927,96 | 430 927,96 |

Tabla 7.58*Presupuesto operativo de gastos de ventas*

| Descripción | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
|------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Jefe comercial | 52 820,00 | 52 820,00 | 52 820,00 | 52 820,00 | 52 820,00 | 52 820,00 |
| Vendedores | 72 187,33 | 72 187,33 | 72 187,33 | 72 187,33 | 72 187,33 | 72 187,33 |
| Publicidad y propaganda | 217 331,37 | 216 619,80 | 150 642,79 | 154 201,04 | 159 225,27 | 145 527,47 |
| Gasto total en ventas | 342 338,71 | 341 627,13 | 275 650,13 | 279 208,38 | 284 232,61 | 270 534,80 |

Tabla 7.59*Presupuesto operativo de otros gastos*

| Descripción | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
|-----------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Amortización de intangibles | 39 396,34 | 39 396,34 | 39 396,34 | 39 396,34 | 39 396,34 | 39 396,34 |

Tabla 7.60*Presupuesto operativo total de gastos*

| Descripción | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
|------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Gasto total administrativo | 434 732,71 | 434 732,71 | 434 732,71 | 434 732,71 | 430 927,96 | 430 927,96 |
| Gasto total en ventas | 342 338,71 | 341 627,13 | 275 650,13 | 279 208,38 | 284 232,61 | 270 534,80 |
| Otros gastos | 39 396,34 | 39 396,34 | 39 396,34 | 39 396,34 | 39 396,34 | 39 396,34 |
| Gasto total no fabril | 816 467,76 | 815 756,18 | 749 779,18 | 753 337,43 | 754 556,91 | 740 859,11 |

7.5 Presupuesto Financiero

7.5.1 Presupuesto de Servicio de Deuda

Estos se verán reflejado en el estado de resultados (gastos financieros) y en el balance general (obligaciones financieras).

Tabla 7.61

Plan deuda activo fijo: Banco de Crédito del Perú

| Año | Deuda inicial | Factor | Amortización de la deuda | Interés (TCEA: 15,00%) | Saldo | Cuota | Escudo fiscal |
|--------------|---------------|-------------|--------------------------|------------------------|--------------|---------------------|-------------------|
| 2023 | 1 168 442,09 | 0,05 | 55 640,10 | 175 266,31 | 1 112 801,99 | 230 906,41 | 148 976,37 |
| 2024 | 1 112 801,99 | 0,10 | 111 280,20 | 166 920,30 | 1 001,521,79 | 278 200,50 | 141 882,25 |
| 2025 | 1 001 521,79 | 0,14 | 166 920,30 | 150 228,27 | 834 601,49 | 317 148,57 | 127 694,03 |
| 2026 | 834 601,49 | 0,19 | 222 560,40 | 125 190,22 | 612 041,09 | 347 750,62 | 106 411,69 |
| 2027 | 612 041,09 | 0,24 | 278 200,50 | 91 806,16 | 333 840,60 | 370 006,66 | 78 035,24 |
| 2028 | 333 840,60 | 0,29 | 333 840,60 | 50 076,09 | 0,00 | 383 916,69 | 42 564,68 |
| Total | | 1,00 | 1 168 442,09 | 759 487,36 | | 1 927 929,45 | 645 564,25 |

Tabla 7.62

Plan deuda activo fijo: Scotiabank

| Año | Deuda inicial | Factor | Amortización de la deuda | Interés (TCEA: 17,00%) | Saldo | Cuota | Escudo fiscal |
|--------------|---------------|-------------|--------------------------|------------------------|--------------|---------------------|-------------------|
| 2023 | 1 168 806,58 | 0,05 | 55 657,46 | 198 697,12 | 1 113 149,13 | 254 354,58 | 164 918,61 |
| 2024 | 1 113 149,13 | 0,10 | 111 314,91 | 189 235,35 | 1 001 834,21 | 300 550,26 | 157 065,34 |
| 2025 | 1 001 834,21 | 0,14 | 166 972,37 | 170 311,82 | 834 861,85 | 337 284,19 | 141 358,81 |
| 2026 | 834 861,85 | 0,19 | 222 629,83 | 141 926,51 | 612 232,02 | 364 556,34 | 117 799,01 |
| 2027 | 612 232,02 | 0,24 | 278 287,28 | 104 079,44 | 333 944,74 | 382 366,73 | 86 385,94 |
| 2028 | 333 944,74 | 0,29 | 333 944,74 | 56 770,61 | 0,00 | 390 715,34 | 47 119,60 |
| Total | | 1,00 | 1 168 806,58 | 1 155 580,61 | | 2 029 827,43 | 714 647,31 |

Tabla 7.63

Plan de deuda total

| Año | Deuda inicial | Factor | Amortización de la deuda | Interés | Saldo | Cuota | Escudo fiscal |
|--------------|---------------|--------|--------------------------|---------------------|--------------|---------------------|---------------------|
| 2023 | 2 337 248,67 | | 111 297,56 | 373 963,43 | 2 225 951,12 | 485 260,99 | 313 894,98 |
| 2024 | 2 225 951,12 | | 222 595,11 | 356 155,65 | 2 003 356,00 | 578 750,76 | 298 947,60 |
| 2025 | 2 003 356,00 | | 333 892,67 | 320 540,08 | 1 669 463,34 | 654 432,75 | 269 052,84 |
| 2026 | 1 669 463,34 | | 445 190,22 | 267 116,74 | 1 224 273,11 | 712 306,96 | 224 210,70 |
| 2027 | 1 224 273,11 | | 556 487,78 | 195 885,61 | 667 785,33 | 752 373,39 | 164 421,18 |
| 2028 | 667 785,33 | | 667 785,33 | 106 846,69 | 0,00 | 774 632,03 | 89 684,28 |
| Total | | | 2 337 248,67 | 1 620 508,21 | | 3 957 756,88 | 1 360 211,56 |

7.5.2 Presupuesto de Estado de Resultado

Resume los ingresos generados por el proyecto, así como los costos y gastos incurridos a lo largo del respectivo periodo.

Tabla 7.64

Estado de resultados al finalizar los años 2023, 2024, 2025, 2026, 2027 y 2028 (monto expresado en soles)

| Descripción | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Ventas | 5 153 661,61 | 8 162 721,52 | 10 332 093,99 | 10 887 711,62 | 11 462 775,24 | 12 057 966,59 |
| -Costo de ventas | 3 670 985,40 | 5 795 700,06 | 7 264 519,79 | 7 638 800,16 | 7 915 644,93 | 8 729 943,17 |
| =Utilidad bruta | 1 482 676,21 | 2 367 021,46 | 3 067 574,21 | 3 248 911,46 | 3 547 130,31 | 3 328 023,42 |
| -Gasto administrativos | 434 732,71 | 434 732,71 | 434 732,71 | 434 732,71 | 430 927,96 | 430 927,96 |
| -Gastos de ventas | 342 338,71 | 341 627,13 | 275 650,13 | 279 208,38 | 284 232,61 | 270 534,80 |
| -Gastos generales | 39 396,34 | 39 396,34 | 39 396,34 | 39 396,34 | 39 396,34 | 39 396,34 |
| -Valor en libros de activos | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2 658 043,57 |
| +Valor de activos en mercado | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1 250 229,10 |
| =Utilidad operativa | 666 208,45 | 1 551 265,28 | 2 317 795,03 | 2 495 574,04 | 2 792 573,40 | 1 496 846,35 |
| +Ingresos financieros | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| -Gastos financieros | 373 963,43 | 356 155,65 | 320 540,08 | 267 116,74 | 195 885,61 | 106 846,69 |
| =Utilidad antes de participación e impuestos | 292 245,02 | 1 195 109,63 | 1 997 254,94 | 2 228 457,30 | 2 596 687,79 | 1 389 999,65 |
| -Participación de trabajadores (10%) | 29 224,50 | 119 510,96 | 199 725,49 | 222 845,73 | 259 668,78 | 138 999,97 |
| =Utilidad antes de impuesto | 263 020,52 | 1 075 598,67 | 1 797 529,45 | 2 005 611,57 | 2 337 019,01 | 1 250 999,69 |
| -Impuesto a la renta (29,50%) | 77 591,05 | 317 301,61 | 530 271,19 | 591 655,41 | 689 420,61 | 369 044,91 |
| =Utilidad neta | 185 429,47 | 758 297,06 | 1 267 258,26 | 1 413 956,16 | 1 647 598,40 | 881 954,8 |
| -Reserva Legal (10%; hasta completar el 20% del patrimonio) | 18 542,95 | 75 829,71 | 126 725,83 | 141 395,62 | 164 759,84 | 69 295,16 |
| =Utilidad de libre disposición | 166 886,52 | 682 467,35 | 1 140 532,44 | 1 272 560,54 | 1 482 838,56 | 812 659,63 |

7.5.3 Presupuesto de Estado de Situación Financiera (apertura)

Permite visualizar la situación financiera o patrimonial del proyecto. En este caso al ser un balance de apertura sólo se muestran los movimientos iniciales para la adquisición de los activos fijos, así como del capital de trabajo.

Figura 7.1

Estado de situación financiera 2023: apertura (monto expresado en soles)

| <u>ACTIVO CORRIENTE</u> | | | <u>PASIVO CORRIENTE</u> | | |
|------------------------------------|----|---------------------|--------------------------------------|----|---------------------|
| Efectivo y equivalente efectivo | S/ | 384 361,37 | Sobregiro bancario(banco) | S/ | - |
| Cuentas por cobrar comerciales | S/ | - | Cuentas por pagar comerciales | S/ | - |
| Cuentas por cobrar diversas | S/ | - | Tributos por pagar | S/ | - |
| Mercaderías(Existencias) | S/ | - | Otras cuentas por pagar | S/ | - |
| Servicios contratados por anticipo | S/ | - | TOTAL PASIVO CORRIENTE | S/ | - |
| TOTAL ACTIVO CORRIENTE | S/ | 384 361,37 | <u>PASIVO NO CORRIENTE</u> | | |
| <u>ACTIVO NO CORRIENTE</u> | | | Obligaciones financieras largo plazo | S/ | 2 337 248,67 |
| Inmueble, maquinaria y equipo | S/ | 4 541 669,32 | TOTAL PASIVO NO CORRIENTE | S/ | 2 337 248,67 |
| (-)Depreciación acumulada | S/ | - | TOTAL PASIVO | S/ | 2 337 248,67 |
| Intangible | S/ | 393 963,43 | <u>PATRIMONIO</u> | | |
| (-)Amortización acumulada | S/ | - | Capital | S/ | 2 982 745,45 |
| TOTAL ACTIVO NO CORRIENTE | S/ | 4 935 632,75 | Capital adicional | S/ | - |
| | | | Resultados acumulados | S/ | - |
| | | | Resultados años anteriores | S/ | - |
| | | | Resultado del ejercicio | S/ | - |
| | | | Reserva legal | S/ | - |
| | | | TOTAL PATRIMONIO | S/ | 2 982 745,45 |
| TOTAL ACTIVO | S/ | 5 319 994,12 | TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO | S/ | 5 319 994,12 |

7.5.4 Flujo de caja de corto plazo del año 2023

Tabla 7.65

Flujo de caja corto plazo año 2023

| ITEM | 0 | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| +IE | | | | 515 366,16 | 515 366,16 | 515 366,16 | 515 366,16 | 515 366,16 | 515 366,16 | 515 366,16 | 515 366,16 | 515 366,16 | 515 366,16 |
| -PMD | | | 85 254,13 | 85 254,13 | 85 254,13 | 85 254,13 | 85 254,13 | 85 254,13 | 85 254,13 | 85 254,13 | 85 254,13 | 85 254,13 | 85 254,13 |
| -MOD | | 26 772,60 | 26 772,60 | 26 772,60 | 26 772,60 | 26 772,60 | 26 772,60 | 26 772,60 | 26 772,60 | 26 772,60 | 26 772,60 | 26 772,60 | 26 772,60 |
| -CIF | | 254 251,95 | 254 251,95 | 254 251,95 | 254 251,95 | 254 251,95 | 254 251,95 | 254 251,95 | 254 251,95 | 254 251,95 | 254 251,95 | 254 251,95 | 254 251,95 |
| +DF | | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 |
| -GA | | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 |
| +DNF | | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 |
| -GV | | 28 528,23 | 28 528,23 | 28 528,23 | 28 528,23 | 28 528,23 | 28 528,23 | 28 528,23 | 28 528,23 | 28 528,23 | 28 528,23 | 28 528,23 | 28 528,23 |
| -GG | | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 |
| +AI | | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 |
| -PT | | | | | | | | | | | | | 66 620,85 |
| -IR | | | | | 19 653,15 | 19 653,15 | 19 653,15 | 19 653,15 | 19 653,15 | 19 653,15 | 19 653,15 | 19 653,15 | 19 653,15 |
| =FNC | | -308 505,31 | -393 759,44 | 121 606,72 | 101 953,57 | 101 953,57 | 101 953,57 | 101 953,57 | 101 953,57 | 101 953,57 | 101 953,57 | 101 953,57 | 35 332,73 |
| -AD | | 9 274,80 | 9 274,80 | 9 274,80 | 9 274,80 | 9 274,80 | 9 274,80 | 9 274,80 | 9 274,80 | 9 274,80 | 9 274,80 | 9 274,80 | 9 274,80 |
| -GF | | 31 163,62 | 31 163,62 | 31 163,62 | 31 163,62 | 31 163,62 | 31 163,62 | 31 163,62 | 31 163,62 | 31 163,62 | 31 163,62 | 31 163,62 | 31 163,62 |
| +EF | | 26 157,91 | 26 157,91 | 26 157,91 | 26 157,91 | 26 157,91 | 26 157,91 | 26 157,91 | 26 157,91 | 26 157,91 | 26 157,91 | 26 157,91 | 26 157,91 |
| =SN | | -322 785,81 | -408 039,94 | 107 326,22 | 87 673,07 | 87 673,07 | 87 673,07 | 87 673,07 | 87 673,07 | 87 673,07 | 87 673,07 | 87 673,07 | 21 052,23 |
| +CT | 384 361,37 | | | | | | | | | | | | |
| +SI | 0,00 | 384 361,37 | 61 575,56 | -346 464,39 | -239 138,16 | -151 465,09 | -63 792,02 | 23 881,05 | 111 554,12 | 199 227,19 | 286 900,26 | 374 573,33 | 462 246,41 |
| =SF | 384 361,37 | 61 575,56 | -346 464,39 | -239 138,16 | -151 465,09 | -63 792,02 | 23 881,05 | 111 554,12 | 199 227,19 | 286 900,26 | 374 573,33 | 462 246,41 | 483 298,63 |

Nota. IE: Ingreso de efectivo por ventas y venta de activos; PMD: Pago de material directo adquirido; MOD: Mano de obra directa; CIF: Costos indirectos de fabricación; DF: Depreciación fabril; GA: Gastos administrativos; DNF: Depreciación no fabril; GV: Gasto de ventas; GG: Gastos generales; AI: Amortización intangibles; PT: Participaciones de trabajadores; IR: Impuesto a la renta; FNC: Flujo neto de caja; AD: Amortización de la deuda; GF: Gastos financieros; EF: Escudo fiscal; CT: Capital de trabajo; SI: Saldo inicial de caja; SF: Saldo final de caja (cierre).

7.5.5 Costo de oportunidad (COK)

El costo de oportunidad es la tasa de rendimiento esperado de una inversión, para determinarlo, se usó el modelo Capital asset pricing model (CAPM), en ella se determina la rentabilidad esperada de un activo financiero a través del rendimiento del activo sin riesgo más la prima sin riesgo y la prima de riesgo por país. A continuación, se explicará a mayor detalle.

$$COK = rf_1 + \beta_{apalancado} \times (r_m - rf_2) + r_p$$

rf_1 : Tasa de interés que paga el día de hoy un activo libre de riesgo al plazo más cercano del proyecto; se obtiene de los bonos tesoros a 10 años. El valor obtenido fue de 1,69%

$\beta_{apalancado}$: Índice normalizado que mide el riesgo de mercado de este activo financiero, para ello hallarlo se requiere el porcentaje de aporte propio (56,07%), el porcentaje de deuda (43,93%), el porcentaje de impuesto (29,50%) y la beta desapalancado

$$\beta_{apalancado} = \left[1 + \frac{\% Deuda}{\% Aporte propio} \times (1 + \% Impuesto) \right] \times \beta_{despalancado}$$

El beta desapalancado depende del tipo de sector industrial, este se obtiene del informe por sectorial de Estados Unidos en el portal Stern. El valor obtenido fue de 1.60

$(r_m - rf_2)$: Prima de riesgo de mercado; esto se obtiene de los S&P 500 y 10-year T-Bond del portal Stern. El valor obtenido fue de 6,71%

r_p : Tasa de riesgo país; Esto se obtiene del portal del BCRP, el valor obtenido fue de 2,21%

Finalmente, al aplicar la fórmula del modelo CAPM se obtiene un COK del 20,57%; con este valor se determinará los flujos netos, así como sus respectivos indicadores de rentabilidad.

7.5.6 Flujos de fondos netos

a. Flujo de fondos económicos

Tabla 7.66

Flujo de fondo económico de los años 2023, 2024, 2025, 2026, 2027 y 2028 (monto expresado en soles)

| Descripción | 0 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
|-------------------------------------|----------------------|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| +Ingreso por venta de activos (v.m) | | | | | | | 937 732,59 |
| +Ingreso por efectivo | | 5 153 661,61 | 8 162 721,52 | 10 332 093,99 | 10 887 711,62 | 11 462 775,24 | 12 057 966,59 |
| -Pago por material directo | | 937 795,42 | 1 386 792,79 | 1 713 921,94 | 1 768 256,64 | 1 858 381,54 | 1 682 278,04 |
| -Costo mano de obra directa | | 321 271,23 | 478 254,09 | 673 862,33 | 673 862,33 | 673 862,33 | 634 196,90 |
| -Costos indirectos de fabricación | | 3 051 023,35 | 4 312 238,17 | 5 133 908,63 | 5 267 633,33 | 5 425 711,44 | 5 022 343,01 |
| +Depreciación fabril | | 431 332,05 | 431 332,05 | 431 332,05 | 431 332,05 | 431 332,05 | 431 332,05 |
| -Gastos administrativos | | 434 732,71 | 434 732,71 | 434 732,71 | 434 732,71 | 430 927,96 | 430 927,96 |
| +Depreciación no fabril | | 15 970,22 | 15 970,22 | 15 970,22 | 15 970,22 | 12 165,47 | 12 165,47 |
| -Gastos de venta | | 342 338,71 | 341 627,13 | 275 650,13 | 279 208,38 | 284 232,61 | 270 534,80 |
| -Gastos generales | | 39 396,34 | 39 396,34 | 39 396,34 | 39 396,34 | 39 396,34 | 39 396,34 |
| +Amortización intangibles | | 39 396,34 | 39 396,34 | 39 396,34 | 39 396,34 | 39 396,34 | 39 396,34 |
| -Participaciones de trabajadores | | 66 620,85 | 155 126,53 | 231 779,50 | 249 557,40 | 279 257,34 | 149 684,63 |
| -Impuesto a la renta | | 176 878,34 | 439 141,14 | 664 905,68 | 731 823,94 | 816 507,92 | 473 422,96 |
| =Flujo neto de caja | | 270 303,28 | 1 062 111,25 | 1 650 635,35 | 1 929 939,16 | 2 137 391,63 | 4 770 808,40 |
| +Inversión total | -5 319 994,12 | | | | | | |
| +Capital de trabajo | | | | | | | 384 361,37 |
| =Flujo de fondo económico | -5 319 994,12 | 270 303,28 | 1 062 111,25 | 1 650 635,35 | 1 929 939,16 | 2 137 391,63 | 5 155 169,76 |
| Factor de actualización | 1,00 | 0,83 | 0,69 | 0,57 | 0,47 | 0,39 | 0,33 |
| Van al cok | -5 319 994,12 | 224 193,61 | 730 657,49 | 941 817,80 | 913 337,50 | 838 964,71 | 1 678 318,87 |
| Flujo de caja acumulado | | 224 193,61 | 954 851,10 | 1 896 668,90 | 2 810 006,41 | 3 648 971,12 | 5 327 289,99 |
| Valor actual neto | | -5 095 800,51 | -4 365 143,02 | -3 423 325,22 | -2 509 987,71 | -1 671 023,00 | 7 295,87 |

b. Flujos de fondos financieros

Tabla 7.67

Flujo de fondo financiero de los años 2023, 2024, 2025, 2026, 2027 y 2028 (monto expresado en soles)

| Descripción | 0 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| +Flujo de fondo económico | -5 319 994,12 | 270 303,28 | 1 062 111,25 | 1 650 635,35 | 1 929 939,16 | 2 137 391,63 | 5 155 169,76 |
| +Inversión financiamiento | 2 337 248,67 | | | | | | |
| -Amortización del financiamiento | | 111 297,56 | 18 549,59 | 18 549,59 | 18 549,59 | 18 549,59 | 18 549,59 |
| -Gasto financiero | | 373 963,43 | 29 679,64 | 29 679,64 | 29 679,64 | 29 679,64 | 29 679,64 |
| +Escudo fiscal (1-t) | | 313 894,98 | 24 912,30 | 24 912,30 | 24 912,30 | 24 912,30 | 24 912,30 |
| =Flujo de fondo financiero | -2 982 745,45 | 98 937,26 | 1 038 794,32 | 1 627 318,42 | 1 906 622,23 | 2 114 074,70 | 5 131 852,83 |
| Factor de actualización | 1,00 | 0,83 | 0,69 | 0,57 | 0,47 | 0,39 | 0,33 |
| Van al cok | -2 982 745,45 | 82 060,06 | 714 617,09 | 928 513,65 | 902 302,84 | 829 812,40 | 1 670 727,81 |
| Flujo de caja acumulado | | 82 060,06 | 796 677,15 | 1 725 190,80 | 2 627 493,64 | 3 457 306,04 | 5 128 033,84 |
| Valor actual neto | | -2 900 685,39 | -2 186 068,30 | -1 257 554,65 | -355 251,81 | 474 560,59 | 2 145 288,40 |

7.6 Evaluación Económica y Financiera

Para poder realizar los flujos netos (punto 7.5.6), así como su evaluación económica y financiera (punto 7.6.1 y 7.6.2) se calculó, en el punto 7.5.5, el Costo de oportunidad del proyecto (COK).

7.6.1 Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR

Del flujo económico (capítulo 7.5.6 sub-índice a) con una tasa de descuento (COK) de 20,57% se pueden hallar los siguientes indicadores. A continuación, se detalla.

Tabla 7.68

Indicadores de evaluación económica

| Indicador | Valor |
|---------------------|----------------------------|
| VAN | 7 295,87 |
| TIR | 20,61% |
| B/C | 1,0014 |
| Periodo de recuperó | 5 años, 11 meses y 29 días |

Al medir la rentabilidad del proyecto sin incluir el financiamiento externo (inversión al 100,00% aporte propio), el proyecto es rentable, debido a la existencia un VAN mayor a 0 y un TIR mayor al COK

7.6.2 Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR

Del flujo financiero (capítulo 7.5.6 sub-índice b) con una tasa de descuento (COK) de 20,57% se pueden hallar los siguientes indicadores. A continuación, se detalla.

Tabla 7.69

Indicadores de evaluación financiera

| Indicador | Valor |
|---------------------|---------------------------|
| VAN | 2 145 288,40 |
| TIR | 37,36% |
| B/C | 1,7192 |
| Periodo de recuperó | 4 años, 6 meses y 29 días |

Al medir la rentabilidad del proyecto incluyendo el financiamiento externo (financiamiento externo 43,93%), el proyecto es rentable, debido a la existencia un VAN mayor a 0 y un TIR mayor al COK.

7.6.3 Análisis de ratios (liquidez, solvencia y rentabilidad)

Análisis financiero: liquidez y solvencia

El cálculo de las ratios de liquidez y solvencia se basan en el análisis de los balances generales del proyecto (ver anexo 7). Los ratios de liquidez son la propiedad que tienen los activos en cumplir los compromisos a corto plazo, en nuestro caso se observa una excesiva liquidez causada por la no repartición de dividendos en los años del proyecto, lo que genera una caja-banco muy alta; sin embargo, ante una situación inflacionaria el dinero perdería valor y perjudicaría seriamente a la empresa.

Tabla 7.70

Indicadores de liquidez

| Índices de liquidez | 31 de diciembre del 2023 | 31 de diciembre del 2024 | 31 de diciembre del 2025 | 31 de diciembre del 2026 | 31 de diciembre del 2027 | 31 de diciembre del 2028 |
|---------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Razón corriente | 10,01 | 13,46 | 17,30 | 23,12 | 28,01 | 314,13 |
| Capital de trabajo | 945 191,89 | 1 949 049,51 | 3 293 284,01 | 4 622 022,74 | 6 054 631,61 | 11 522 567,83 |

Por otra parte, las ratios de solvencia muestran la cualidad de la corporación en cumplir los compromisos a largo plazo tanto a través del activo como del patrimonio.

Tabla 7.71

Indicadores de solvencia

| Índices de solvencia | 31 de diciembre del 2023 | 31 de diciembre del 2024 | 31 de diciembre del 2025 | 31 de diciembre del 2026 | 31 de diciembre del 2027 | 31 de diciembre del 2028 |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Solvencia total | 42,39% | 35,60% | 26,85% | 18,33% | 10,15% | 0,43% |
| Endeudamiento total | 73,57% | 55,27% | 36,70% | 22,44% | 11,30% | 0,43% |

Análisis financiero: rentabilidad

El cálculo de las ratios de rentabilidad se basa en el análisis del estado de resultado para cada uno de los años de proyecto (capítulo 7.5.2). Las ratios de rentabilidad permiten evaluar el resultado en la eficiencia de la gestión y administración corporativa.

Tabla 7.72

Índices de rentabilidad

| Índices de rentabilidad | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Margen bruto | 28,77% | 29,00% | 29,69% | 29,84% | 30,94% | 27,60% |
| Margen neto | 3,60% | 9,29% | 12,27% | 12,99% | 14,37% | 7,31% |
| Rentabilidad del capital social | 6,22% | 25,42% | 42,49% | 47,40% | 55,24% | 29,57% |

7.6.4 Análisis de sensibilidad de proyecto

El análisis de sensibilidad determina que tan susceptible es el proyecto; para el respectivo caso, se analizará que tan sensible es el VAN económico y financiero a los cambios en precio de venta, costo del vidrio reciclado y el costo de oportunidad (COK).

Análisis sensibilidad - precio de venta del canal: se realizará el análisis con el método Montecarlo (ver anexo 8) para determinar los precios máximos y mínimos a los cuales el VAN económico y financiero permanecen rentables. Ver Tabla 7.73.

Tabla 7.73

Resumen de análisis de Montecarlo: precio de venta del canal

| Variación | Precio de venta (S/) | Evaluación económica | | Evaluación financiera | |
|-----------|----------------------|----------------------|---------|-----------------------|---------|
| | | VAN (S/) | TIR (%) | VAN (S/) | TIR (%) |
| 0,00% | 0,80 | 24 659,38 | 20,61 | 2 145 288,40 | 37,36 |
| -0,0014% | 0,7989 | 0,00 | 20,57 | 2 137 944,86 | 26,96 |
| -12,034% | 0,7037 | -2 137 892,14 | 8,71 | 0,00 | 20,57 |

Análisis sensibilidad - costo de vidrio reciclado: se realizará el análisis con el método Montecarlo (ver anexo 8) para determinar los costos máximos y mínimos a los cuales el VAN económico y financiero permanecen rentables. Ver Tabla 7.74.

Tabla 7.74

Resumen de análisis de Montecarlo: costo de vidrio reciclado

| Variación | Costo de vidrio (S/) | Evaluación económica | | Evaluación financiera | |
|-----------|----------------------|----------------------|---------|-----------------------|---------|
| | | VAN (S/) | TIR (%) | VAN (S/) | TIR (%) |
| +82,09% | 182,09 | -2 137 682,22 | 9,00 | 0,00 | 20,45 |
| +0,94% | 100,94 | 0,00 | 20,457 | 2 137 966,34 | 36,95 |
| 0,00% | 100,00 | 24 659,38 | 20,70 | 2 145 288,40 | 37,36 |

Análisis sensibilidad - Costo de oportunidad (COK): se realizará el análisis con el método Montecarlo (ver anexo 8) para determinar los COK's máximos y mínimos a los cuales el VAN económico y financiero permanecen rentables. Ver Tabla 7.75.

Tabla 7.75

Resumen de análisis de Montecarlo: costo de oportunidad (COK)

| Variación | COK (%) | Evaluación económica | | Evaluación financiera | |
|-----------|---------|----------------------|---------|-----------------------|---------|
| | | VAN (S/) | TIR (%) | VAN (S/) | TIR (%) |
| +80,554% | 37,140 | -2 175 798,29 | 20,61 | 0,00 | 37,36 |
| +0,622% | 20,698 | 0,00 | 20,61 | 2 138 403,56 | 37,36 |
| 0,00% | 20,57 | 24 659,38 | 20,61 | 2 145 288,40 | 37,36 |

CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

8.1 Indicadores sociales

Se revisarán los indicadores sociales de empleabilidad y rendimiento de capital. Calculados a partir del estado de resultado (ver Tabla 8.1).

Tabla 8.1

Análisis social del estado de resultado al finalizar los años 2023, 2024, 2025, 2026, 2027 y 2028 (monto expresado en soles)

| Descripción | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| Ventas | 5 153 661,61 | 8 162 721,52 | 10 332 093,99 | 10 887 711,62 | 11 462 775,24 | 12 057 966,59 |
| -Costo total de material directo | 974 332,90 | 1 398 644,76 | 1 724 368,62 | 1 768 556,50 | 1 861 689,93 | 1 619 833,65 |
| -Costo total de mano de obra directa | 321 271,23 | 478 254,09 | 673 862,33 | 673 862,33 | 673 862,33 | 634 196,90 |
| -Costo total indirecto de fabricación | 3 051 023,35 | 4 312 238,17 | 5 133 908,63 | 5 267,633,33 | 5 425 711,44 | 5 022 343,01 |
| -Inventario inicial producto terminado | 0,00 | 632 175,70 | 1 007 187,30 | 1 261 377,13 | 1 330 850,09 | 1 373 956,78 |
| +Inventario final producto terminado | 632 175,70 | 1 007 187,30 | 1 261 377,13 | 1 330 850,09 | 1 373 956,78 | 0,00 |
| =Utilidad bruta | 1 439 209,83 | 2 348 596,10 | 3 054 144,25 | 3 247 132,41 | 3 544 618,24 | 3 407 636,25 |
| -Gasto administrativos | 434 732,71 | 434 732,71 | 434 732,71 | 434 732,71 | 430 927,96 | 430 927,96 |
| -Gastos de ventas | 342 338,71 | 341 627,13 | 275 650,13 | 279 208,38 | 284 232,61 | 270 534,80 |
| +/- Otros gastos e ingresos operativos | 39 396,34 | 39 396,34 | 39 396,34 | 39 396,34 | 39 396,34 | 39 396,34 |
| =Utilidad operativa | 622 742,07 | 1 532 839,92 | 2 304 365,07 | 2 493 794,98 | 2 790 061,33 | 2 666 777,14 |
| +Ingresos financieros | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| -Gastos financieros | 373 963,43 | 356 155,65 | 320 540,08 | 267 116,74 | 195 885,61 | 106 846,69 |
| =Utilidad antes de participación e impuestos | 248 778,63 | 1 176 684,27 | 1 983 824,98 | 2 226 678,25 | 2 594 175,72 | 2 559 930,45 |
| -Participación de trabajadores (10%) | 24 877,86 | 117 668,43 | 198 382,50 | 222 667,82 | 259 417,57 | 255 993,04 |
| =Utilidad antes de impuesto | 223 900,77 | 1 059 015,84 | 1 785 442,49 | 2 004 010,42 | 2 334 758,15 | 2 303 937,40 |
| -Impuesto a la renta (29,50%) | 66 050,73 | 312 409,67 | 526 705,53 | 591 183,07 | 688 753,65 | 679 661,53 |
| =Utilidad neta | 157 850,04 | 746,606,17 | 1 258 736,95 | 1 412 827,35 | 1 646 004,50 | 1 624 275,87 |
| Valor agregado (Ventas - Costo MD) | 4 179 328,71 | 6 764 076,76 | 8 607 725,38 | 9 119 155,12 | 9 601 085,31 | 10 438 132,94 |
| Valor agregado actualizado | 3 869 748,81 | 5 799 105,59 | 6 833 089,93 | 6 702 851,24 | 6 534 337,34 | 6 577 794,34 |
| Valor acumulado | 3 869 748,81 | 9 668 854,39 | 16 501 944,32 | 23 204 795,56 | 29 739 132,90 | 36 316 927,24 |

8.2 Interpretación de indicadores sociales

Existen diferentes ratios de análisis social; según los parámetros de evaluación social que menciona el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF,2019), la tasa social de descuento general se toma como valor del 8%. Para el respectivo caso se centrará en los indicadores de empleabilidad y rendimiento de capital. A continuación, se detalla.

Análisis social: empleabilidad

Está centrado en analizar cuanto impacto respecto a la generación de empleo tendrá el proyecto. La ratio de valor agregado del proyecto muestra cuanto aporte se hizo a las materias primas para obtener el producto final, mientras que la ratio densidad de capital muestra cuanta inversión genera un empleado.

Tabla 8.2

Indicadores de empleabilidad

| Índices de empleabilidad | Valores |
|---------------------------------|-----------------------------|
| Valor agregado del proyecto | 36 316 927,24 soles |
| Densidad de capital | 108 571,31 soles/trabajador |

Análisis social: rendimiento de capital

Está centrado en analizar cuanto impacto respecto a la productividad del capital tendrá el proyecto. El ratio intensidad de capital muestra la relación de los activos totales entre las ventas, mientras que el ratio relación producto-capital es la inversa de la intensidad de capital.

Tabla 8.3

Indicadores rendimiento de capital

| Índices de rendimiento de capital | Valores |
|--|----------------|
| Intensidad de capital | 0,15 veces |
| Relación producto-capital | 6,83 veces |

CONCLUSIONES

- La instalación de una planta productora de ladrillos de arcilla, tierra y vidrio reciclado es viable, ya que existe más de 13 500 empresas jurídicas y personas naturales dedicadas a la construcción en Lima, que demandarán al inicio del proyecto 8 262 664 ladrillos King Kong con un índice de compra del 70% y una intensidad de compra del 40% a través de los canales de distribución. El precio de venta de la planta para estos canales es de 736 soles el millar.
- El proceso productivo se dimensionado para una capacidad instalada de 20 440 000 unidades de ladrillos por año y se contaría con una planta industrial de 11 322,26 m² localizada en la zona industrial de Puente Piedra. Para el horizonte de seis años del proyecto se ha diseñado un trabajo por turnos y horas extras. Los recursos productivos son accesibles y suficientes. La tecnología empleada está parcialmente disponible en el Perú, ya que algunas máquinas y repuestos tienen que ser traídos del extranjero.
- El proyecto es viable económicamente para una inversión puramente aporte propio, debido a que para una inversión de S/5 319 994,12 se ha obtenido un VAN de S/7 295,87 para un horizonte de seis años, un TIR de 20,61% mayor a un COK del 20,57 % y la inversión se recuperaría en 5 años, 11 meses y 29 días; adicionalmente, el proyecto si es viable financieramente, si el 43,93 % de la inversión es financiado por entidades externas, ya que se ha obtenido un VAN de S/ 2 145 288,40 para un horizonte de seis años, un TIR de 37,36% mayor a un COK del 20,57 % y además la inversión se recuperaría en 4 años, 6 meses y 29 días.
- El proyecto es viable socialmente, ya que presenta un valor agregado con un crecimiento anual y que al actualizar su valor por la vida útil del proyecto representa un total de S/ 36 316 927,24 lo que determina que se genere S/ 6,83 por cada S/ 1,00 invertido en el proyecto.
- Se concluye que el proyecto es factible a nivel estudio preliminar, porque existe una demanda que consumirá el producto, se cuenta con la tecnología necesaria y es rentable económica y financieramente y tiene una influencia social destacada.

RECOMENDACIONES

- En la siguiente etapa del proyecto se debe realizar un focus group para validar la aceptación del producto por parte de las empresas y personas interesadas; recopilando sugerencias sobre el servicio, la comunicación y la calidad del producto.
- Se aconseja mejorar el proceso de apilamiento de coches de cocción, a través de la instalación de un apilador automático, ya que en un proceso manual siempre hay un riesgo latente. Por otra parte, se recomendaría asociar a las municipalidades de residuos para mejorar la recolección de vidrio y así mejorar el precio de compra de este material lo que llevará a obtener un mejor margen.
- Existen estudios parciales de agregación de celulosa (merma de papel) a la mezcla de arcilla y tierra para la elaboración de ladrillos. Se aconseja aterrizar estos estudios y realizar estudios de laboratorio para lograr un ladrillo más ecológico y que cumpla con los lineamientos exigidos por Inacal.
- Para obtener mejores resultados se espera que la situación política mejore, ya que estas afectan tanto las tasas de financiamiento externo (TCEA), así como la tasa de evaluación del proyecto (COK).
- Se recomienda como siguiente etapa del proyecto continuar con un estudio que permita reducir el costo del vidrio reciclado y así poder llevar este estudio a una nueva etapa.

REFERENCIAS

- 911 Metallurgist (s.f). *Iman suspendido para faja transportadora*.
<https://www.911metallurgist.com/metalurgia/iman-suspendido-para-fajas-transportadoras/>
- Alquimia (s.f). *Horno Mufla*. <https://www.alquimialab.com/horno-mufla/>
- Arellano Marketing. (2016, 9 de noviembre). *Autoconstrucción 2016*.
<https://merkadat.com/producto/autoconstruccion-2016/>
- Banco Central de Reserva del Perú. (s.f). *Producto bruto interno por sectores productivos (millones S/ 2007) - Construcción*. Recuperado el 10 de agosto del 2022, de
<https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/anuales/resultados/PM04997AA/html>
- Barreno, E., Castillo, C., Chue, G., Vaquez, F., & Millones, R. (2013). *Estadística Aplicada* (1. ed.). Universidad de Lima.
<https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/10730>
- Bongioanni (2016). *Mattoniere Tecno Extruders Tyoe Tecno*.
https://bongioannimacchine.it/img/cms/bongioanni-stampi/pdf/14-15-16-mixers_mix-i-d-f.pdf
- Bongioanni (s.f). *Impastori mixers*. https://bongioannimacchine.it/img/cms/bongioanni-stampi/pdf/17-extruders_tecno.pdf
- Bongioanni Macchine spa. (2018, 15 de marzo). *B5 Jumele* [Fotografía]. *Facebook*.
<https://www.facebook.com/ladrilleranacionalsac/photos/a.1074115956007481/1077765462309197/>
- Brictec. (2018, 15 de marzo). *Coche de horno de túnel duradero en fábrica de ladrillos de arcilla* [Fotografía]. Alibaba. <https://spanish.alibaba.com/product-detail/Durable-tunnel-kiln-car-in-clay-1697943505.html>
- Brictec. (2018). *Video de automático sistema de cargue de ladrillo verde en vagonetas de secadero*. [Video]. Youtube.
<https://www.youtube.com/watch?v=mXMVei1WbNs>
- Britec (s.f). *Coche de horno túnel, fábrica de ladrillos de arcilla*.
<https://spanish.alibaba.com/product-detail/Durable-tunnel-kiln-car-in-clay-1697943505.html>
- Britec Enginieering (s.f). *Sistema de automatización del proceso de carga doble*.
<http://en.brictec.com/product/qiemayunshebei/>
- Cámara Peruana de la Construcción. (2016, julio). *Informe económico de la construcción*, Boletín N°9. https://issuu.com/capeco.org/docs/iec09_0716

- Cámara Peruana de la Construcción. (2019, abril). *Informe económico de la construcción*, Boletín N°23. https://issuu.com/capeco.org/docs/iec23_0319
- Camelway (s.f). *Faja transportadora*. <https://www.camelway.pe/planta-de-trituracion/faja-transportadora.html>
- Carpío, M., Boulanger, E., Fuentes, J. & Torres, J. (2022). *Glosario de minerales industriales y su potencialidad en el Perú* (Boletín N°84 Serie B). Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico. <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/4189>
- Colegio de Arquitectos del Perú. (2022, enero). *Cuadro de Valores Unitarios Oficiales de Edificaciones para la Costa*. <https://limacap.org/wp-content/uploads/2022/01/CVU-ENERO-2022.pdf>
- Colliers International. (2018). Reporte Industrial 1S 2018. <https://www.colliers.com/es-pe/research/ind1s2018>
- Corporación Aceros Arequipa (2010). *Manual de construcción para propietarios*. <https://www.acerosarequipa.com/manuales/manual-de-construccion-para-propietarios/los-ladrillos>
- Delgado, S. (2020, 17 de febrero). El porqué de la demanda contra las ladrilleras informales del Cusco. *Instituto de defensa Legal*. <https://www.idl.org.pe/el-porque-de-la-demanda-contras-ladrilleras-informales-del-cusco/>
- Demanda Nacional de ladrillos alcanza las 300 mil toneladas mensuales. (2010, 22 de octubre). Agencia Peruana de Noticias. <https://andina.pe/agencia/noticia.aspx?id=323992>
- Dercomaq (s.f). *Komatsu montacarga Diesel*. <https://www.dercomaq.pe/productos/montacargas/montacargas-diesel-fd160e-8>
- Días Valdiviezo, A., & Rodríguez Morante, I. (2018, agosto). *Potencial, producción y comercio de las rocas y minerales industriales del Perú 1970-2017*. Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1745>
- Días Valdiviezo, A., & Ramírez Carrión, J. (2009). *Compendio de Rocas y minerales industriales en el Perú* (Boletín N° 9 Serie B). Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico. <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/224>
- Digamma. (2017). *Expoarcon: The construction fair with the largest number of participating companies* [La feria de la construcción con mayor número de empresas participantes][Fotografía]. Expoarcon. <http://expoarcon.com/EXPOARCON/BROCHURE/BROCHURE%20DE%20EXPOARCON%20-%20INGLES.pdf>
- Dismet (s.f). *Silos*. <https://www.dismet.com/product/tolvas-silos-pilas-pulmon/silos/>
- Dismet (s.f). *Tolvas*. <https://www.dismet.com/product/tolvas-silos-pilas-pulmon/tolvas/#>

- EFC (s.f). *Lampa con mango de plastico*. <https://www.efc.com.pe/lampa-cuchara-m-plastico-1003-x-270mm-tramontina-77460-434/p/>
- EPSGrau. (2021, mayo). *Estructura Tarifaria*. https://www.epsgrau.pe/webpage/controlador/archivos/tarifa_5583.pdf
- EPSel. (2016, abril). Tarifas de agua y alcantarillado. *Indicador N°8: Servicios y Tarifas*. <https://www.epsel.com.pe/sue/PortalGobernanbilidadGestion>
- Inauguran primera estación de GNV-L en Sudamérica. (2023, 18 de enero). *El Peruano*. <http://www.elperuano.pe/noticia/202419-inauguran-primera-estacion-de-gnv-l-en-sudamerica>
- Euromonitor. (2022, febrero). *Minoristas especialistas en hogar y jardín en Perú*. <https://www.euromonitor.com/>
- Facincani, E. (1992). *Tecnología cerámica. Los ladrillos (1a ed.)*. Italia: Gruppo Editoriale Faenza Editrice.
- Felix Mescua, J. M. & Sanchez Alfaro, Y. Y. (2020). *Influencia del vidrio crudo molido reciclado como agregado fino en las propiedades físicas y mecánicas de ladrillo de concreto para muros portantes*. [Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad San Martín de Porres]. Repositorio de la Universidad San Martín de Porres. <https://hdl.handle.net/20.500.12727/7335>
- Geocatmin. (s.f.). *Catastro minero regional*. Recuperado el 10 de agosto del 2022, de <https://geocatmin.ingemmet.gob.pe/>
- Gomero, R. (2017, 28 de noviembre). Avances y Retos en Cultura Ambiental: País por reciclar. *El Peruano*. <https://elperuano.pe/noticia/61530-pais-por-reciclar#:~:text=Se%20aprovechan%20del%20panorama%20los,intermediario%20de%203.50%20a%2012>
- González, M. & Ponce, P. (2012). Uso de vidrio de desecho en la fabricación de ladrillos de arcilla. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 1(2). <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/5063615.pdf>
- Google. (s.f.). [*Distancias y rutas en Google Maps*]. Recuperado el 10 de agosto del 2022, de www.googlemaps.com
- Huachaca Cuti, Y. L. (2020). Determinación de la conductividad térmica de ladrillos utilizando vidrio reciclado para zonas alto andinas [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, Universidad Peruana Unión]. Repositorio institucional de la Universidad Peruana Unión. https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/4411/Yenifer_Tesis_Licenciatura_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Institut de Publique Sondage d'Opinion Secteur. (2015, 17 de noviembre). *Perfil de la ferretería y el ferretero 2015*. <https://www.ipsos.com/sites/default/files/2017-02/Ferreteria%20y%20Ferretero%202015.pdf>

- Instituto Nacional de Calidad. (s.f). *Unidad de Albañilería. Método de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería*. Recuperado el 10 de octubre del 2022, de <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=25017>
- Instituto Nacional de Calidad. (s.f). *Unidades de Albañilería. Método de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto*. Recuperado el 10 de octubre del 2022, de <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/normas-tecnicas-peruanas>
- Instituto Nacional de Estadística (2014). *Una mirada a Lima Metropolitana*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1168/libro.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *Encuesta nacional de programas presupuestales 2011 – 2016*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1442/libro.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017a). *Estadísticas de Criminalidad y Seguridad Ciudadana en Lima Metropolitana*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1534/cap13.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). De Perú: Formas de acceso al agua y Saneamiento Básico. <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin-el-agua-y-saneamiento.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2021). Población económicamente activa, según ámbito geográfico. <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/ocupacion-y-vivienda/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2022, 10 de julio). Población peruana alcanzó los 33 millones 396 mil personas en el año 2022. *Nota de Prensa N°115*. <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/noticias/nota-de-prensa-no-115-2022-inei.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2018, diciembre). *Anuario estadístico de la República de Argentina 2017*. https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/publicaciones/anuario_estadistico_2017.pdf
- Kingery, W., Bowen, H., & Uhlmann, D. (1976). *Introduction to Ceramics* (1. ed.). Wiley. https://books.google.com.pe/books/about/Introduction_to_Ceramics.html?id=Pd90vVkyTPcC&redir_esc=y
- La Curacao (s.f). *Balanza Industrial Venus*. https://www.lacuracao.pe/curacao/balanza-industrial-ventus-300-kg-c-plataforma-de-820x450x600-mm-b-300a?gclid=eaiaiqobchmi-fp4vey9-giv6ylmch29uwi-eayyasabegiux_d_bwe/
- Ladrillera Nacional. (2016, 17 de junio). *Tráiler de 30 toneladas combinado ladrillo a granel y empaquetado para tiendas Maestro* [Fotografía]. Facebook.

<https://www.facebook.com/ladrilleranacionalsac/photos/a.1074115956007481/1077765462309197/>

- Ladrillos Lark. (2019). *Ficha técnica ladrillo King Kong 18*.
<https://ladrilloslark.com.pe/FichasTecnicas/KKCV.pdf>. . Ladrillos Nacional.
(2019). *Ficha técnica ladrillo King Kong 18*.
<https://ladrilloslark.com.pe/tienda/ladrillos-para-muro/ladrillos-para-muro-ladrillo-king-kong-18-huecos/>
- Ladrillos Pirámide. (2021). *Ficha técnica ladrillo King Kong 18 huecos*.
<https://ifcsoluciones.com/product/ladrillo-king-kong-18/>
- Lark automatiza su planta de Lima y alista fábrica en Arequipa. (2017, 16 de agosto). *Gestión*. <https://gestion.pe/economia/empresas/lark-automatiza-planta-lima-alista-fabrica-arequipa-141716-noticia/?ref=gesr>
- Maestro. (s.f). [*Sedes en Lima*]. Recuperado el 12 de agosto del 2022, de <https://www.maestro.com.pe/>
- Maestro. (s.f). [*Precio promedio de ladrillo King Kong*]. Recuperado el 12 de agosto del 2022, de <https://www.maestro.com.pe/>
- Machineryline (s.f). *Volvo L120C cargadora de ruedas*. <https://machineryline.pe/-/venta/cargadoras-de-ruedas/volvo/l120c--21083111280359141900>
- Manfredini & Schianchi (s.f). *Molino pretritador MSC 4/2*.
<http://www.manfredinieschianchi.com/301-04-3ES-molino-pretritador.htm>
- Manfredini & Schianchi (s.f). *Molinos a martillos pig*.
<http://www.manfredinieschianchi.com/301-02-3ES-molinos-a-martillos-pig.htm>
- Manfredini & Schianchi (s.f). *Tamices MS*. <http://www.manfredinieschianchi.com/302-01-3ES-tamiz-vibrante.htm>
- Manuel Coaguila, B. Y. (2015). *Elaboración de ladrillos vidriados de bajo peso y alto desempeño para uso ornamental y para la industria de la construcción* [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero de Materiales, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio institucional de la Universidad San Agustín de Arequipa.
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/2915/MTmacobj042.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Materiales de construcción. (2012). *Video de Horno Hoffmann esquema*. [Video]. Youtube.
https://www.youtube.com/watch?v=ZXYI3znZJBg&ab_channel=Materialesdeconstrucci%C3%B3n
- Maximixe. (2018). Actividad Constructora por Regiones, agosto 2018. *Riesgos de Mercado*. <https://www.maximixe.com>
- Maximixe. (2019). Ladrillo Cerámico, octubre 2019. *Riesgos de Mercado*.
<https://www.maximixe.com>

- Maximixe. (2021a). Ladrillo Cerámico, febrero 2021. *Riesgos de Mercado*.
<https://www.maximixe.com>
- Maximixe. (2021b). Ladrillo Cerámico, noviembre 2021. *Riesgos de Mercado*.
<https://www.maximixe.com>
- Méndez, O., Fernando, G. (2016). *Brickarp - Sistema constructivo ensamblado tipo lego*. <https://mrmannoticias.blogspot.com/2016/06/brickarp-sistema-constructivo.html>
- Metalúrgica Souza (s.f). *Alimentador Fijo de vagoneta 2 vias*.
<http://mssouza.com.br/produtos/categoria/11>
- Metalúrgica Souza (s.f). *Carro transferidor com empurrador*.
http://mssouza.com.br/f/produtos/carro_transferidor_com_empurrador_115.png
- Metalúrgica Souza (s.f). *Secador artificial com Circulares Fixos*.
http://mssouza.com.br/f/produtos/circulador_fijo_de_ar_reversivel_-_cps_520_55.png/
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2019). *Parámetros de evaluación social*.
https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/anexos/anexo11_directiva001_2019EF6301.pdf
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2022, 03 de junio). *La inversión pública crece por segundo mes consecutivo, ejecutando en mayo S/ 3 019 millones, siendo el mayor monto en los últimos 5 años*. Nota de prensa.
https://www.mef.gob.pe/index.php/?option=com_content&view=article&id=7392&Itemid=101108&lang=es
- Ministerio de Energía y Minas. (2001). *Atlas Minería y Energía en el Perú 2001, Principales unidades de producción minera no metálica*.
https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/institucional/publicaciones/atlas/mineria/list_unid_prod_minera_no_metalicas.pdf
- Ministerio de la Producción. (s.f). *Parques Industriales [Dispositivas en pdf]*.
http://www.dic.unitru.edu.pe/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=141&Itemid=4
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2022, 01 de julio). *Lima Metropolitana: Evolución Mensual del Precio Promedio de Materiales de Construcción, 2016 – 2022, Grupo ladrillos: Ladrillos King Kong*.
<https://www3.vivienda.gob.pe/destacados/estadistica/96.pdf>
- Montjoy, V. (2022). *La atemporalidad del ladrillo: sus beneficios en la construcción*. *Arch daily*. <https://www.archdaily.pe/pe/979802/la-atemporalidad-del-ladrillo-sus-beneficios-en-la-construccion>
- Motorex (s.f). *Extractor hxb-400 0.5hp mon axial s&p*.
<https://tienda.motorex.com.pe/extractor-hxb-400-0-5hp-mon-axial-s-p>
- Multitop (s.f). *Strech Film*. <https://www.multitop.pe/stretch-film-938/p>

- Ocompra (s.f). *Vernier digital calibrador pie rey color aluminio 150 mm Pro*.
<https://www.ocompra.com/peru/item/vernier-digital-calibrador-pie-rey-color-aluminio-150mm-pro-432946323/>
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. (2022). *Pliegos tarifarios aplicables al cliente final*. Energía Eléctrica
<https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/institucional/regulacion-tarifaria/pliegos-tarifarios/electricidad/pliegos-tarifarios-cliente-final>
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. (2022). *Pliegos tarifarios aplicables al cliente final*. Gas Natural.
<https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/institucional/regulacion-tarifaria/pliegos-tarifarios/gas-natural>
- Pallets Callupe (s.f). *Pallet EUR (Pallet europeo)*.
<https://www.palletsdemadera.pe/pallets-para-exportacion/>
- Promigas. (2020). Informe del sector gas natural en el Perú.
<https://www.promigas.com/Documents/InformedelSectorGasNaturalenPeru2020.pdf>
- Proyectos Instituto Nacional de Estadística. (1996). *Lima Metropolitana: Características económicas de la pequeña y microempresa por conos y distritos*
<http://proyectos.inei.gob.pe/web/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0163/indice.htm>
- Promart. (s.f). [*Sedes en Lima*]. Recuperado el 12 de agosto del 2022, de
<https://www.promart.com.pe/>
- Promart. (s.f). [*Precio promedio de ladrillo King Kong*]. Recuperado el 12 de agosto del 2022, de <https://www.promart.com.pe/>
- Riceli Equipos. (s.f). *Prensa hidraulica digital, con motor, para rotura de testigos de concreto, marca riceli*.
<https://www.riceliequipos.pe/ver.php?id=45&idsc=17&idc=17>
- Ríos Mendieta, S., & Rojas Rivas, C. (2019). *Ladrillo de concreto ligero utilizando como agregado grueso piedra pómez para muros de tabiquería en viviendas multifamiliares* [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio institucional de la Universidad Ricardo Palma. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/2810>
- Ríos, M. (2022, 13 de abril). Asociación ladrillera de cerámicos del Perú inicia sus actividades gremiales y presenta sus objetivos. *Gestión*.
<https://gestion.pe/economia/asociacion-ladrillera-ceramicos-peru-inicia-actividades-gremiales-presenta-objetivos-144325-noticia/>
- Robuschi (s.f). *Bombas de vacío de anillo líquido*.
<https://www.vacuumimport.com/uploads/producto/100-bombas-de-vacio-de-anillo-liquido-robustchi.pdf>

- Ruíz Fernández, D. (2015). *Influencia de la adición de vidrio triturado en la resistencia a la compresión axial de un ladrillo de arcilla artesanal de Cajamarca* [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, Universidad Privada del Norte]. Repositorio institucional de la Universidad Privada del Norte. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10524?locale-attribute=en>
- Sarviel, E. (1993). *Construction Estimating Reference Data* (1. ed.). Craftsman Book Company. https://books.google.com.pe/books/about/Construction_Estimating_Reference_Data.html?id=TopgKO4x_2kC&redir_esc=y
- Sedacusco. (2022, agosto). *Pliego Tarifario octubre 2022*. <https://www.sedacusco.com/estructura-tarifaria-de-los-servicios/>
- Sedam. (2022, mayo). *Estructura tarifaria con reajuste IPM del 3.04%*. <https://www.sedamhuancayo.com.pe/mayo-2022/>
- Sedapar. (s.f). *¿Cuál es la tarifa para cada una de las categorías?* <https://www.sedapar.com.pe/3-cambio-de-categoria-2/>
- Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima. (2022, mayo). *Estructura Tarifaria por los servicios de agua y alcantarillado*. https://www.transparencia.gob.pe/enlaces/pte_transparencia_enlaces.aspx?id_entidad=10046&id_tema=1&ver=D
- Sistema Nacional de Información Ambiental. (2017, octubre). *Gestión Responsable de residuos Sólidos Municipales* [Infografía]. <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/gestion-responsable-residuos-solidos-municipales>
- Sistema Nacional de Información Ambiental. (2020). Residuos Sólidos Valorados por región. <https://sinia.minam.gob.pe/>
- Sodimac. (s.f). [*Sedes en Lima*]. Recuperado el 12 de agosto del 2022, de <https://www.sodimac.com.pe>
- Sodimac. (s.f). [*Precio promedio de ladrillo King Kong*]. Recuperado el 12 de agosto del 2022, de <https://www.sodimac.com.pe>
- Tamayo, R., Guzmán, R., López, A. & Sacari, E. (2012). Efecto reforzante del vidrio reciclado en la elaboración de ladrillos artesanales. *Informe Científico Tecnológico*, 12, 111-116. <https://revistas.ipen.gob.pe/ict/article/view/74>
- Tecnogas (s.f). *Estación de gas y regulación*. <https://www.tecnogas.es/soluciones/erm/>
- Estimación del volumen de material granular en pilas o montones. (s.f). *Tutorial Ingeniería Civil*. <https://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/estimacion-del-volumen-de-material-granular-en-pilas-o-montones/>
- Valia. (s.f). Informe Inmobiliario. Recuperado el 10 de agosto del 2022, de <https://www.valia.la/>

Veritrade. (2020). Perú – Importaciones 6904100000 Ladrillos de Construcción periodo enero 2020- diciembre 2020. <https://www.veritrade.com>

Veritrade. (2022). Perú – Exportaciones e Importaciones 6904100000 Ladrillos de Construcción 2014-2020. <https://www.veritrade.com>

Yingfeng (s.f). *Brick cutting machine*. <https://www.yfbrickmachine.com/detail-206-programcontrolautobrickcuttingmachine>

Zamora Gonzales, S., & Meza Contreras, V. (2017). Percepción de la formalidad de la cadena de reciclaje de vidrio en Lima Zona Norte. *Anales científicos*, 78(2), 216–224. <https://doi.org/10.21704/ac.v78i2.1059>





ANEXOS

ANEXO 1: Clasificación y encuesta

A.1 Clasificación de personas a encuestar y filtro de segmentación

Estimada empresa constructora o jefe contratista:

Buenos días /Tardes, somos estudiantes de la Universidad de Lima y en estos momentos estamos realizando un estudio para entender su opinión sobre los productos para construcción. Me gustaría hacerle unas preguntas. La encuesta tomará entre 5 - 8 min. Muchas Gracias

I.Datos generales

F1. Tipo de comprador (circular por observación,RU)

Como empresa constructora.....1

Como persona natural.....2

II.Filtro general

1. ¿Está actualmente realizando proyectos de vivienda y/o inmobiliaria? (RU)

Si.....1 (CONTINUAR)

No.....2 (DETENER)

2. ¿Está utilizando ladrillos King Kong para esos proyectos? (RU)

Si.....1 (CONTINUAR)

No.....2 (DETENER)

A.2 Encuesta de ladrillos King Kong a base de arcilla, tierra y vidrio reciclado

III.Hábitos de compra: categoría/marca

1. ¿En qué lugar compra Ladrillo King Kong usualmente? (RU)

| | |
|-------------|---|
| Home Center | 1 |
| Ferretería | 2 |

IV.Importancia y satisfacción de atributos

2. A continuación, le voy a leer una serie de características que pueden ser importantes a la hora de decidir comprar de una Ladrillo King Kong, por favor defina, para cada atributo, qué tan importante o no importante es... **(leer atributos, empezar por el marcado con una “X”)** de acuerdo con esta escala (RU)

| (X) | Atributos | Muy importante | Importante | Medianamente importante | Poco importante | Nada importante |
|-----|--|----------------|------------|-------------------------|-----------------|-----------------|
| (1) | Que sea resistente | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| (2) | Que tenga buen acabado | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| (3) | Que sea amigable con el medio ambiente | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| (4) | Que esté disponible en muchos lugares | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| (5) | Que tenga un precio razonable | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

V.Evaluación de concepto

Una empresa nueva desea lanzar al mercado local un Ladrillo para King Kong a base de arcilla, tierra y vidrio reciclado, el cual cumplirá con las exigencias técnicas de INACAL. Este nuevo ladrillo reducirá el impacto ambiental y poseerá un mejor acabado.

3. ¿Qué tan atractiva le parece esta idea, de acuerdo con las siguientes opciones ... (RU)

| Muy atractiva | Atractiva | Medianamente atractiva | Poco atractiva | Nada atractiva |
|---------------|-----------|------------------------|----------------|----------------|
| 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

4. ¿Usted compraría este Ladrillo King Kong?

| Sí | No |
|----|----|
| 1 | 2 |

5. ¿Qué tan probable o no probable es que usted compre este Ladrillo King Kong?, de acuerdo con esta escala ... (RU)

| Definitivamente sí lo compraría | Probablemente sí lo compraría | Puede que sí o puede que no | Probablemente no lo compraría | Definitivamente no lo compraría |
|---------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

6. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por el ladrillo King Kong de arcilla, tierra y vidrio?

| | |
|-----------------------------------|---|
| 0,7 S/unidad - 700 S/millar | 1 |
| 0,80 S/unidad - 800 S/millar | 2 |
| 0,90 S/unidad - 900 S/millar | 3 |
| 1,00 S/unidad - 1 000 S/millar | 4 |
| 1,10 S/unidad - 1 100,00 S/millar | 5 |

7. A través de qué medio le gustaría recibir información de nuestro producto.

| | |
|---|---|
| Redes sociales (Facebook, Instagram, Twitter) | 1 |
| Revistas especializadas | 2 |
| Volantes | 3 |

ANEXO 2: Análisis y validación de modelo estadístico

A.3 Pruebas de significancia

La validación de un modelo de regresión se da en tres aspectos. Una vez aprobado en esas condiciones, se considera como un modelo valido y significante.

Figura 3.1

| Significancia del Modelo | Significancia de los parámetros | Grado de asociación |
|---|---|---|
| Prueba T – Intercepto Hipótesis: H ₀ : El intercepto no es significativo H ₁ : El intercepto sí es significativo Nivel de significación: $\alpha = 0.05$ Estadístico de prueba: T ₀ = -1.205786461 Región crítica: $<-\infty, -326090723 > U <128615628, \infty + >$ Decisión y Conclusión: Como T ₀ no pertenece a la región crítica, <i>el intercepto es significativo</i> | Prueba F Hipótesis: H ₀ : El modelo no es significativo H ₁ : El modelo sí es significativo Nivel de significación: $\alpha = 0.05$ Estadístico de prueba: F ₀ = 6.3198271 Punto Crítico: 0.065781 Decisión y Conclusión: Como T ₀ > Punto Crítico, se rechaza la hipótesis nula, entonces <i>el modelo es significativo</i> . | Coefficiente de Correlación (r) Indica el grado de asociación entre variables: r = 78.26 % Rangos de aprobación: <0.96,1.00] Perfecta <0.85,0.95] Fuerte <0.70,0.84] Significativa <0.50,0.69] Moderada <0.20,0.49] Débil <0.10,0.19] Muy débil <0.09,0.00] Nula Decisión y Conclusión: Como r ∈ al rango significativa, se considera una <i>asociación significativa</i> . |
| Prueba T – Pendiente Hipótesis: H ₀ : La pendiente no es significativo H ₁ : La pendiente sí es significativo Nivel de significación: $\alpha = 0.05$ Estadístico de prueba: T ₀ = 2.513926637 Región crítica: $<-\infty, -711.7851 > U <14344.164, \infty + >$ Decisión y Conclusión: Como T ₀ no pertenece a la región crítica, <i>la pendiente es significativa</i> | | Coefficiente de Determinación (r²) Indica que porcentaje de la variable independiente explica a la variable dependiente. r ² = 61.24 % Interpretación: La variación del PBI construcción explica el 61.24% de la variación de la demanda de ladrillos King Kong. Nota: El indicador señalado no es discriminante solo explicativa |

Nota. Adaptada *Estadística Aplicada*, por Barreno et al., 2013, Universidad de Lima (<https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/10730>).

ANEXO 3: Valoración, suplementos y tiempos estándar

A.4 Valoración y suplementos de las operaciones

Figura 4.1

| Elementos | Valoración |
|----------------|------------|
| Manuales | 0,70 |
| Semiautomático | 0,80 |
| Automático | 1,00 |

Figura 4.2

| OPERACIÓN | Constantes | | Variables | Total suplementos | Descripción |
|---|------------|--------|-----------|-------------------|---|
| | Personales | Fatiga | | | |
| Recepción y control de vidrio reciclado | 0,05 | 0,04 | 0,06 | 0,15 | levantar peso menor a 5 kg, proximidad a hornos |
| Dosificación vidrio | 0,05 | 0,04 | 0,06 | 0,15 | levantar peso menor a 5 kg, proximidad a hornos |
| Zaranda vibratoria 1V | - | - | - | - | - |
| Molino de martillos | - | - | - | - | - |
| Zaranda vibratoria 2V | - | - | - | - | - |
| Recepción y control de arcilla | 0,05 | 0,04 | 0,06 | 0,15 | levantar peso menor a 5 kg, proximidad a hornos |
| Dosificación arcilla | 0,05 | 0,04 | 0,06 | 0,15 | levantar peso menor a 5 kg, proximidad a hornos |
| Recepción y control de tierra | 0,05 | 0,04 | 0,06 | 0,15 | levantar peso menor a 5 kg, proximidad a hornos |
| Dosificación tierra | 0,05 | 0,04 | 0,03 | 0,12 | operación de cargador frontal y concentración en abastecimiento |
| Molino primario | - | - | - | - | - |
| Zaranda vibratoria 1 | - | - | - | - | - |
| Molino secundario 2 | - | - | - | - | - |
| Zaranda vibratoria 2 | - | - | - | - | - |
| Amasado arcilla, tierra y vidrio | - | - | - | - | - |
| Amasado y extruido | - | - | - | - | - |
| Cortado | - | - | - | - | - |
| Apilamiento coches de secado | 0,05 | 0,04 | 0,06 | 0,15 | levantar peso menor a 5 kg, proximidad a hornos |
| secadero continuo | - | - | - | - | - |
| Apilamiento en coches de cocción | 0,05 | 0,04 | 0,06 | 0,15 | levantar peso menor a 5 kg, proximidad a hornos |
| Horno Hoffman | - | - | - | - | - |
| Descarga en almacén | 0,05 | 0,04 | 0,06 | 0,15 | levantar peso menor a 5 kg, proximidad a hornos |

A.5 Tiempo estándar de las operaciones parte 1

Figura 5.1

| OPERACIÓN | Elemento | Capacidad promedio (ton/h) | Tiempo promedio (h/ton) | Tiempo promedio (min/ton) | Tiempo promedio (min/ton) | % Valoración | % Suplemento (1 + Total Suplemento) | Tiempo estándar (min/ton) | Tiempo estándar (min/ton) | Factor de eficiencia | Tiempo estándar (hora/ton) | Capacidad (ton/hora) |
|---|--|----------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|
| Recepción y control de vidrio reciclado | Recepción de volqueada de vidrio reciclado | | | 0,74 | 0,15 | 0,70 | 1,15 | 0,12 | 0,62 | 84,40% | 0,0103 | 96,68 |
| | Muestreo | | | | 0,44 | 0,70 | 1,15 | 0,36 | | | | |
| | Descarga de material en acopio de vidrio | | | | 0,15 | 1,00 | 1,00 | 0,15 | | | | |
| Dosificación vidrio | Cargar vidrio reciclado con cargador frontal | | | 2,94 | 0,74 | 0,80 | 1,15 | 0,68 | 2,71 | 92,00% | 0,0451 | 22,17 |
| | Traslado de vidrio a tolva | | | | 1,47 | 0,80 | 1,15 | 1,35 | | | | |
| | Descarga de vidrio en tolva | | | | 0,74 | 0,80 | 1,15 | 0,68 | | | | |
| Tamizado general | Zaranda vibratoria | 15,00 | 0,0667 | 4,00 | 4,00 | 1,00 | 1,00 | 4,00 | 4,00 | 100,00% | 0,0667 | 15,00 |
| Molido primario | Molino de martillos | 15,00 | 0,0667 | 4,00 | 4,00 | 1,00 | 1,00 | 4,00 | 4,00 | 100,00% | 0,0667 | 15,00 |
| Tamizado | Zaranda vibratoria | 15,00 | 0,0667 | 4,00 | 4,00 | 1,00 | 1,00 | 4,00 | 4,00 | 100,00% | 0,0667 | 15,00 |
| Recepción y control de arcilla | Recepción de volqueada de arcilla | | | 0,69 | 0,14 | 0,70 | 1,15 | 0,11 | 0,59 | 84,40% | 0,0098 | 102,37 |
| | Muestreo | | | | 0,42 | 0,70 | 1,15 | 0,34 | | | | |
| | Descarga de material en acopio de arcilla | | | | 0,14 | 1,00 | 1,00 | 0,14 | | | | |
| Dosificación arcilla | Cargar arcilla con cargador frontal | | | 2,78 | 0,69 | 0,80 | 1,15 | 0,64 | 2,56 | 92,00% | 0,0426 | 23,48 |
| | Traslado de arcilla a tolva | | | | 1,39 | 0,80 | 1,15 | 1,28 | | | | |
| | Descarga de arcilla en tolva | | | | 0,69 | 0,80 | 1,15 | 0,64 | | | | |
| Recepción y control de tierra | Recepción de volqueada de tierra | | | 0,71 | 0,14 | 0,70 | 1,15 | 0,12 | 0,60 | 84,40% | 0,0100 | 99,53 |
| | Muestreo | | | | 0,43 | 0,70 | 1,15 | 0,35 | | | | |
| | Descarga de material en acopio de tierra | | | | 0,14 | 1,00 | 1,00 | 0,14 | | | | |
| Dosificación tierra | Cargar de tierra con cargador frontal | | | 4,46 | 0,71 | 0,80 | 1,12 | 0,64 | 4,00 | 89,60% | 0,0667 | 15,00 |
| | Traslado de tierra | | | | 2,50 | 0,80 | 1,12 | 2,24 | | | | |
| | Descarga de tierra en tolva | | | | 1,25 | 0,80 | 1,12 | 1,12 | | | | |

A.5 Tiempo estándar de las operaciones parte 2

Figura 5.2

| OPERACIÓN | Elemento | Capacidad promedio (ton/h) | Tiempo promedio (h/ton) | Tiempo promedio (min/ton) | Tiempo promedio (min/ton) | % Valoración | % Suplemento (1+ Total Suplemento) | Tiempo estándar (min/ton) | Tiempo estándar (min/ton) | Factor de eficiencia | Tiempo estándar (hora/ton) | Capacidad (ton/hora) |
|----------------------------------|--|----------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|
| Molido primario | Molino primario | 20,00 | 0,0500 | 3,00 | 3,00 | 1,00 | 1,00 | 3,00 | 3,00 | 100,00% | 0,0500 | 20,00 |
| Tamizado primario | Zaranda vibratoria 1 | 20,00 | 0,0500 | 3,00 | 3,00 | 1,00 | 1,00 | 3,00 | 3,00 | 100,00% | 0,0500 | 20,00 |
| Molido secundario | Molino secundario 2 | 12,00 | 0,0833 | 5,00 | 5,00 | 1,00 | 1,00 | 5,00 | 5,00 | 100,00% | 0,0833 | 12,00 |
| Tamizado secundario | Zaranda vibratoria 2 | 12,00 | 0,0833 | 5,00 | 5,00 | 1,00 | 1,00 | 5,00 | 5,00 | 100,00% | 0,0833 | 12,00 |
| Amasado arcilla, tierra y vidrio | Amasado arcilla, tierra y vidrio | 20,00 | 0,0500 | 3,00 | 3,00 | 1,00 | 1,00 | 3,00 | 3,00 | 100,00% | 0,0500 | 20,00 |
| Amasado y extruido | Amasado y extruido | 20,00 | 0,0500 | 3,00 | 3,00 | 1,00 | 1,00 | 3,00 | 3,00 | 100,00% | 0,0500 | 20,00 |
| Cortado | Cortado | 20,00 | 0,0500 | 3,00 | 3,00 | 1,00 | 1,00 | 3,00 | 3,00 | 100,00% | 0,0500 | 20,00 |
| Apilamiento coches de secado | Posicionar nivel de coche, mientras acumula 80 ladrillos | | | 3,27 | 2,16 | 0,80 | 1,15 | 1,98 | 3,01 | 92,00% | 0,0501 | 19,96 |
| | Trasladar con rodillos hacia el coche | | | | 0,62 | 0,80 | 1,15 | 0,57 | | | | |
| | Descargar en el nivel designado | | | | 0,49 | 0,80 | 1,15 | 0,45 | | | | |
| secadero continuo | Operación de secado | 4,056 | 0,2465 | 14,79 | 14,79 | 1,00 | 1,00 | 14,79 | 14,79 | 100,00% | 0,2465 | 4,06 |
| Apilamiento en coches de cocción | Cargar ladrillos de los coches de secado | | | 18,68 | 4,31 | 0,70 | 1,15 | 3,47 | 15,04 | 80,50% | 0,2506 | 3,99 |
| | Trasladar ladrillos | | | | 7,18 | 0,70 | 1,15 | 5,78 | | | | |
| | Apilar ladrillos secos en coches de cocción | | | | 7,18 | 0,70 | 1,15 | 5,78 | | | | |
| Horno Hoffman | Operación de horneado | 6,30 | 0,1587 | 9,52 | 9,52 | 1,00 | 1,00 | 9,52 | 9,52 | 100,00% | 0,1587 | 6,30 |
| Descarga a almacén | Cargar paquete de ladrillo cocido | | | 5,29 | 1,32 | 0,80 | 1,15 | 1,22 | 4,87 | 92,00% | 0,0811 | 12,33 |
| | Trasladar paquete a almacén | | | | 2,24 | 2,65 | 0,80 | 1,15 | | | | |
| | Descargar paquete | | | | 1,12 | 1,32 | 0,80 | 1,15 | | | | |

ANEXO 4: Diagramas hombre-Máquina

A.6 Diagrama hombre maquina: recepción y control de materia prima

Figura 6.1

| Tiempo | Supervisor de Calidad | | Área de Acopio de material | |
|-------------|--|--------|-------------------------------|--------|
| | Actividad | Estado | Actividad | Estado |
| 7:00 a. m. | Recepción y control de materias primas | | Recepción de vidrio reciclado | |
| 7:15 a. m. | | | Recepción de Arcilla | |
| 7:30 a. m. | | | Recepción de Tierra | |
| 7:45 a. m. | | | | |
| 8:00 a. m. | | | | |
| 8:15 a. m. | Recepción y control de materias primas | | Recepción de vidrio reciclado | |
| 8:30 a. m. | | | Recepción de Arcilla | |
| 8:45 a. m. | | | Recepción de Tierra | |
| 9:00 a. m. | | | | |
| 9:15 a. m. | | | | |
| 9:30 a. m. | Recepción y control de materias primas | | Recepción de vidrio reciclado | |
| 9:45 a. m. | | | Recepción de Arcilla | |
| 10:00 a. m. | | | Recepción de Tierra | |
| 10:15 a. m. | | | | |
| 10:30 a. m. | | | | |
| 10:45 a. m. | Recepción y control de materias primas | | Recepción de vidrio reciclado | |
| 11:00 a. m. | | | Recepción de Tierra | |
| 11:15 a. m. | | | | |
| 11:30 a. m. | | | | |
| 11:45 a. m. | Recepción de Tierra | | Recepción de Tierra | |
| 12:00 p. m. | | | | |
| 12:15 p. m. | | | | |
| 12:30 p. m. | | | | |
| 12:45 p. m. | | | | |
| 1:00 p. m. | | | | |
| 1:15 p. m. | | | | |
| 1:30 p. m. | | | | |
| 1:45 p. m. | | | | |
| 2:00 p. m. | | | | |
| 2:15 p. m. | | | | |
| 2:30 p. m. | | | | |
| 2:45 p. m. | | | | |
| 3:00 p. m. | | | | |

A.7 Diagrama hombre maquina: dosificación de material

Figura 7.1

| Tiempo | Operador de cargador frontal | | Tolvas de materias primas | |
|-------------|---|--------|----------------------------------|--------|
| | Actividad | Estado | Actividad | Estado |
| 7:00 a. m. | | | | |
| 7:10 a. m. | Dosificar material en su respectiva tolva | ■ | Dosificación de vidrio reciclado | ■ |
| 7:20 a. m. | | | Dosificación de arcilla | ■ |
| 7:30 a. m. | | | Dosificación de tierra | ■ |
| 7:40 a. m. | | | | |
| 7:50 a. m. | | | | |
| 8:00 a. m. | Dosificar material en su respectiva tolva | ■ | Dosificación de vidrio reciclado | ■ |
| 8:10 a. m. | | | Dosificación de arcilla | ■ |
| 8:20 a. m. | | | Dosificación de tierra | ■ |
| 8:30 a. m. | | | | |
| 8:40 a. m. | | | | |
| 8:50 a. m. | Dosificar material en su respectiva tolva | ■ | Dosificación de vidrio reciclado | ■ |
| 9:00 a. m. | | | Dosificación de arcilla | ■ |
| 9:10 a. m. | | | Dosificación de tierra | ■ |
| 9:20 a. m. | | | | |
| 9:30 a. m. | | | | |
| 9:40 a. m. | Dosificar material en su respectiva tolva | ■ | Dosificación de vidrio reciclado | ■ |
| 9:50 a. m. | | | Dosificación de arcilla | ■ |
| 10:00 a. m. | | | Dosificación de tierra | ■ |
| 10:10 a. m. | | | | |
| 10:20 a. m. | | | | |
| 10:30 a. m. | Dosificar material en su respectiva tolva | ■ | Dosificación de vidrio reciclado | ■ |
| 10:40 a. m. | | | Dosificación de arcilla | ■ |
| 10:50 a. m. | | | Dosificación de tierra | ■ |
| 11:00 a. m. | | | | |
| 11:10 a. m. | | | | |
| 11:20 a. m. | Dosificar material en su respectiva tolva | ■ | Dosificación de vidrio reciclado | ■ |
| 11:30 a. m. | | | Dosificación de arcilla | ■ |
| 11:40 a. m. | | | Dosificación de tierra | ■ |
| 11:50 a. m. | | | | |
| 12:00 p. m. | | | | |
| 12:10 p. m. | Dosificar material en su respectiva tolva | ■ | Dosificación de vidrio reciclado | ■ |
| 12:20 p. m. | | | Dosificación de tierra | ■ |
| 12:30 p. m. | | | | |
| 12:40 p. m. | Dosificación de tierra | ■ | Dosificación de tierra | ■ |
| 12:50 p. m. | | | | |
| 1:00 p. m. | | | | |
| 1:10 p. m. | | | | |
| 1:20 p. m. | Dosificación de tierra | ■ | Dosificación de tierra | ■ |
| 1:30 p. m. | | | | |
| 1:40 p. m. | Dosificación de tierra | ■ | Dosificación de tierra | ■ |
| 1:50 p. m. | | | | |
| 2:00 p. m. | Dosificación de tierra | ■ | Dosificación de tierra | ■ |
| 2:10 p. m. | | | | |
| 2:20 p. m. | | | | |
| 2:30 p. m. | | | | |
| 2:40 p. m. | | | | |
| 2:50 p. m. | | | | |
| 3:00 p. m. | | | | |

A.8 Diagrama hombre maquina: estación de molienda de vidrio

Figura 8.1

| Tiempo | Operador de línea | | Ayudante de línea | | Línea de molienda | |
|-------------|---------------------------------------|----------------|--------------------------|----------------|------------------------------|---------------|
| | Actividad | Estado | Actividad | Estado | Actividad | Estado |
| 7:00 a. m. | Supervisar y operar línea de molienda | [Estado Negro] | | | Molienda de vidrio reciclado | [Estado Azul] |
| 7:15 a. m. | | | | | | |
| 7:30 a. m. | | | Tomar muestras | [Estado Negro] | | |
| 7:45 a. m. | | | Verificación de maquinas | [Estado Negro] | | |
| 8:00 a. m. | | | Desquinchar | [Estado Negro] | | |
| 8:15 a. m. | | | | | | |
| 8:30 a. m. | | | | | | |
| 8:45 a. m. | | | Tomar muestras | [Estado Negro] | | |
| 9:00 a. m. | | | Verificación de maquinas | [Estado Negro] | | |
| 9:15 a. m. | | | Desquinchar | [Estado Negro] | | |
| 9:30 a. m. | | | | | | |
| 9:45 a. m. | | | | | | |
| 10:00 a. m. | | | | | | |
| 10:15 a. m. | | | Tomar muestras | [Estado Negro] | | |
| 10:30 a. m. | | | Verificación de maquinas | [Estado Negro] | | |
| 10:45 a. m. | | | Desquinchar | [Estado Negro] | | |
| 11:00 a. m. | | | Tomar muestras | [Estado Negro] | | |
| 11:15 a. m. | | | | | | |
| 11:30 a. m. | | | | | | |
| 11:45 a. m. | | | | | | |
| 12:00 p. m. | | | Tomar muestras | [Estado Negro] | | |
| 12:15 p. m. | | | Verificación de maquinas | [Estado Negro] | | |
| 12:30 p. m. | | | Desquinchar | [Estado Negro] | | |
| 12:45 p. m. | | | Tomar muestras | [Estado Negro] | | |
| 1:00 p. m. | | | | | | |
| 1:15 p. m. | | | | | | |
| 1:30 p. m. | | | | | | |
| 1:45 p. m. | | | | | | |
| 2:00 p. m. | | | | | | |
| 2:15 p. m. | | | | | | |
| 2:30 p. m. | | | | | | |
| 2:45 p. m. | | | | | | |
| 3:00 p. m. | | | | | | |

A.9 Diagrama hombre maquina: estación de molienda de arcilla y tierra

Figura 9.1

| Tiempo | Operador de línea | | Ayudante de línea | | Línea de molienda | |
|-------------|---|--------|--------------------------|--------|---------------------------------|--------|
| | Actividad | Estado | Actividad | Estado | Actividad | Estado |
| 7:00 a. m. | | | | | | |
| 7:15 a. m. | | | | | | |
| 7:30 a. m. | | | Tomar muestras | | | |
| 7:45 a. m. | | | Verificación de maquinas | | | |
| 8:00 a. m. | | | Desquinchar | | | |
| 8:15 a. m. | | | | | | |
| 8:30 a. m. | | | | | | |
| 8:45 a. m. | | | Tomar muestras | | | |
| 9:00 a. m. | | | Verificación de maquinas | | | |
| 9:15 a. m. | | | Desquinchar | | | |
| 9:30 a. m. | | | | | | |
| 9:45 a. m. | | | | | | |
| 10:00 a. m. | | | | | | |
| 10:15 a. m. | | | Tomar muestras | | | |
| 10:30 a. m. | | | Verificación de maquinas | | | |
| 10:45 a. m. | | | Desquinchar | | | |
| 11:00 a. m. | Supervisar y operar línea de molienda | | Tomar muestras | | Molienda de arcilla y tierra | |
| 11:15 a. m. | | | | | | |
| 11:30 a. m. | | | | | | |
| 11:45 a. m. | | | | | | |
| 12:00 p. m. | | | Tomar muestras | | | |
| 12:15 p. m. | | | Verificación de maquinas | | | |
| 12:30 p. m. | | | Desquinchar | | | |
| 12:45 p. m. | | | Tomar muestras | | | |
| 1:00 p. m. | | | | | | |
| 1:15 p. m. | | | | | | |
| 1:30 p. m. | | | | | | |
| 1:45 p. m. | | | | | | |
| 2:00 p. m. | | | | | | |
| 2:15 p. m. | | | | | | |
| 2:30 p. m. | | | | | | |
| 2:45 p. m. | | | | | | |
| 3:00 p. m. | | | | | | |

A.10 Diagrama hombre maquina: estación de formado

Figura 10.1

| Tiempo | Operador de línea | | Ayudante de línea | | Línea de formado | | |
|-------------|--|--------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------|--|
| | Actividad | Estado | Actividad | Estado | Actividad | Estado | |
| 7:00 a. m. | | | | | | | |
| 7:15 a. m. | | | | | | | |
| 7:30 a. m. | | | Tomar muestras | | | | |
| 7:45 a. m. | | | Verificación de maquinas | | | | |
| 8:00 a. m. | | | Desquinchar | | | | |
| 8:15 a. m. | | | | | | | |
| 8:30 a. m. | | | | | | | |
| 8:45 a. m. | | | Tomar muestras | | | | |
| 9:00 a. m. | | | Verificación de maquinas | | | | |
| 9:15 a. m. | | | Desquinchar | | | | |
| 9:30 a. m. | | | | | | | |
| 9:45 a. m. | | | | | | | |
| 10:00 a. m. | | | | | | | |
| 10:15 a. m. | | | Tomar muestras | | | | |
| 10:30 a. m. | | | Verificación de maquinas | | | | |
| 10:45 a. m. | Supervisar y operar línea de formado | | Desquinchar | | Formado de ladrillo húmedo | | |
| 11:00 a. m. | | | Tomar muestras | | | | |
| 11:15 a. m. | | | | | | | |
| 11:30 a. m. | | | | | | | |
| 11:45 a. m. | | | | | | | |
| 12:00 p. m. | | | | Tomar muestras | | | |
| 12:15 p. m. | | | | Verificación de maquinas | | | |
| 12:30 p. m. | | | | Desquinchar | | | |
| 12:45 p. m. | | | | Tomar muestras | | | |
| 1:00 p. m. | | | | | | | |
| 1:15 p. m. | | | | | | | |
| 1:30 p. m. | | | | | | | |
| 1:45 p. m. | | | | | | | |
| 2:00 p. m. | | | | | | | |
| 2:15 p. m. | | | | | | | |
| 2:30 p. m. | | | | | | | |
| 2:45 p. m. | | | | | | | |
| 3:00 p. m. | | | | | | | |

ANEXO 5: Cantidad de mobiliario por área

A.11 Tipo de mobiliario vs áreas edificadas no fabriles

Figura 11.1

| Mobiliarios y otros | Área jefe de logística | Área de ventas | Baño administrativo | Garita de control | Área de estacionamiento | Área administrativa | Área de comedor | Área de vestidores | Área de jefes de producción y mantenimiento | Área de calidad |
|------------------------|------------------------|----------------|---------------------|-------------------|-------------------------|---------------------|-----------------|--------------------|---|-----------------|
| Computadoras | 1 | 2 | - | - | - | 4 | - | - | 2 | - |
| Escritorio | 1 | 2 | - | 1 | - | 4 | - | - | 2 | 1 |
| Cajonera | 1 | 1 | - | 1 | - | 4 | - | - | 3 | 1 |
| Estantes aéreo | 1 | 1 | - | 1 | - | 4 | - | - | 3 | 1 |
| Mesas de comedor | - | - | - | - | - | - | 12 | - | - | - |
| Sillas de comedor | - | - | - | - | - | - | 36 | - | - | - |
| Mesa de reunión | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - |
| Sillas simples | 1 | 3 | - | 1 | - | 6 | - | - | 4 | 1 |
| Botiquín amplio | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - |
| Locker de herramientas | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 1 |
| Juego pequeño de sala | - | 1 | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - |
| Juego de baño | - | - | 1 | - | - | - | - | 8 | - | - |
| Urinario | - | - | 1 | - | - | - | - | 8 | - | - |
| Lavaderos metálicos | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - |
| Duchas | - | - | - | - | - | - | - | 6 | - | - |

ANEXO 6: Flujo de caja – corto plazo

A.12 Flujo de caja del año 2024

Figura 12.1

| ITEM | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| +IE | 680 226,79 | 680 226,79 | 680 226,79 | 680 226,79 | 680 226,79 | 680 226,79 | 680 226,79 | 680 226,79 | 680 226,79 | 680 226,79 | 680 226,79 | 680 226,79 |
| -PMD | 85 254,13 | 118 321,70 | 118 321,70 | 118 321,70 | 118 321,70 | 118 321,70 | 118 321,70 | 118 321,70 | 118 321,70 | 118 321,70 | 118 321,70 | 118 321,70 |
| -MOD | 39 854,51 | 39 854,51 | 39 854,51 | 39 854,51 | 39 854,51 | 39 854,51 | 39 854,51 | 39 854,51 | 39 854,51 | 39 854,51 | 39 854,51 | 39 854,51 |
| -CIF | 359 353,18 | 359 353,18 | 359 353,18 | 359 353,18 | 359 353,18 | 359 353,18 | 359 353,18 | 359 353,18 | 359 353,18 | 359 353,18 | 359 353,18 | 359 353,18 |
| +DF | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 |
| -GA | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 |
| +DNF | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 |
| -GV | 28 468,93 | 28 468,93 | 28 468,93 | 28 468,93 | 28 468,93 | 28 468,93 | 28 468,93 | 28 468,93 | 28 468,93 | 28 468,93 | 28 468,93 | 28 468,93 |
| -GG | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 |
| +AI | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 |
| -PT | | | | | | | | | | | | 155 126,53 |
| -IR | 19 653,15 | 38 135,27 | 38 135,27 | 38 135,27 | 38 135,27 | 38 135,27 | 38 135,27 | 38 135,27 | 38 135,27 | 38 135,27 | 38 135,27 | 38 135,27 |
| =FNC | 148 690,36 | 97 140,67 | 97 140,67 | 97 140,67 | 97 140,67 | 97 140,67 | 97 140,67 | 97 140,67 | 97 140,67 | 97 140,67 | 97 140,67 | -57 985,85 |
| -AD | 18 549,59 | 18 549,59 | 18 549,59 | 18 549,59 | 18 549,59 | 18 549,59 | 18 549,59 | 18 549,59 | 18 549,59 | 18 549,59 | 18 549,59 | 18 549,59 |
| -GF | 29 679,64 | 29 679,64 | 29 679,64 | 29 679,64 | 29 679,64 | 29 679,64 | 29 679,64 | 29 679,64 | 29 679,64 | 29 679,64 | 29 679,64 | 29 679,64 |
| +EF | 24 912,30 | 24 912,30 | 24 912,30 | 24 912,30 | 24 912,30 | 24 912,30 | 24 912,30 | 24 912,30 | 24 912,30 | 24 912,30 | 24 912,30 | 24 912,30 |
| =SN | 125 373,43 | 73 823,74 | 73 823,74 | 73 823,74 | 73 823,74 | 73 823,74 | 73 823,74 | 73 823,74 | 73 823,74 | 73 823,74 | 73 823,74 | -81 302,78 |
| +CT | | | | | | | | | | | | |
| +SI | 483 298,63 | 608 672,06 | 682 495,81 | 756 319,55 | 830 143,29 | 903 967,04 | 977 790,78 | 1 051 614,52 | 1 125 438,27 | 1 199 262,01 | 1 273 085,75 | 1 346 909,50 |
| =SF | 608 672,06 | 682 495,81 | 756 319,55 | 830 143,29 | 903 967,04 | 977 790,78 | 1 051 614,52 | 1 125 438,27 | 1 199 262,01 | 1 273 085,75 | 1 346 909,50 | 1 265 606,71 |

Nota. IE: Ingreso de efectivo por ventas y venta de activos; CMD: Pago de material directo adquirido; MOD: Mano de obra directa; CIF: Costos indirectos de fabricación; DF: Depreciación fabril; GA: Gastos administrativos; DNF: Depreciación no fabril; GV: Gasto de ventas; GG: Gastos generales; AI: Amortización intangibles; PT: Participaciones de trabajadores; IR: Impuesto a la renta; FNC: Flujo neto de caja; AD: Amortización de la deuda; GF: Gastos financieros; EF: Escudo fiscal; CT: Capital de trabajo; SI: Saldo inicial de caja; SF: Saldo final de caja (cierre).

A.13 Flujo de caja del año 2025

Figura 13.1

| ITEM | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| +IE | 861 007,83 | 861 007,83 | 861 007,83 | 861 007,83 | 861 007,83 | 861 007,83 | 861 007,83 | 861 007,83 | 861 007,83 | 861 007,83 | 861 007,83 | 861 007,83 |
| -PMD | 118 321,70 | 145,054.57 | 145,054.57 | 145,054.57 | 145,054.57 | 145,054.57 | 145,054.57 | 145,054.57 | 145,054.57 | 145,054.57 | 145,054.57 | 145,054.57 |
| -MOD | 56 155,19 | 56 155,19 | 56 155,19 | 56 155,19 | 56 155,19 | 56 155,19 | 56 155,19 | 56 155,19 | 56 155,19 | 56 155,19 | 56 155,19 | 56 155,19 |
| -CIF | 427 825,72 | 427 825,72 | 427 825,72 | 427 825,72 | 427 825,72 | 427 825,72 | 427 825,72 | 427 825,72 | 427 825,72 | 427 825,72 | 427 825,72 | 427 825,72 |
| +DF | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 |
| -GA | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 |
| +DNF | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 |
| -GV | 22 970,84 | 22 970,84 | 22 970,84 | 22 970,84 | 22 970,84 | 22 970,84 | 22 970,84 | 22 970,84 | 22 970,84 | 22 970,84 | 22 970,84 | 22 970,84 |
| -GG | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 |
| +AI | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 |
| -PT | | | | | | | | | | | | 231 779,50 |
| -IR | 38 135,27 | 56 979,13 | 56 979,13 | 56 979,13 | 56 979,13 | 56 979,13 | 56 979,13 | 56 979,13 | 56 979,13 | 56 979,13 | 56 979,13 | 56 979,13 |
| =FNC | 198 646,57 | 153 069,84 | 153 069,84 | 153 069,84 | 153 069,84 | 153 069,84 | 153 069,84 | 153 069,84 | 153 069,84 | 153 069,84 | 153 069,84 | -78 709,66 |
| -AD | 27 824,39 | 27 824,39 | 27 824,39 | 27 824,39 | 27 824,39 | 27 824,39 | 27 824,39 | 27 824,39 | 27 824,39 | 27 824,39 | 27 824,39 | 27 824,39 |
| -GF | 26 711,67 | 26 711,67 | 26 711,67 | 26 711,67 | 26 711,67 | 26 711,67 | 26 711,67 | 26 711,67 | 26 711,67 | 26 711,67 | 26 711,67 | 26 711,67 |
| +EF | 22 421,07 | 22 421,07 | 22 421,07 | 22 421,07 | 22 421,07 | 22 421,07 | 22 421,07 | 22 421,07 | 22 421,07 | 22 421,07 | 22 421,07 | 22 421,07 |
| =SN | 166 531,58 | 120 954,85 | 120 954,85 | 120 954,85 | 120 954,85 | 120 954,85 | 120 954,85 | 120 954,85 | 120 954,85 | 120 954,85 | 120 954,85 | -110 824,65 |
| +CT | | | | | | | | | | | | |
| +SI | 1 265 606,71 | 1 432 138,29 | 1 553 093,14 | 1 674 047,99 | 1 795 002,84 | 1 915 957,69 | 2 036 912,54 | 2 157 867,39 | 2 278 822,24 | 2 399 777,09 | 2 520 731,94 | 2 641 686,79 |
| =SF | 1 432 138,29 | 1 553 093,14 | 1 674 047,99 | 1 795 002,84 | 1 915 957,69 | 2 036 912,54 | 2 157 867,39 | 2 278 822,24 | 2 399 777,09 | 2 520 731,94 | 2 641 686,79 | 2 530 862,14 |

Nota. IE: Ingreso de efectivo por ventas y venta de activos; CMD: Pago de material directo adquirido; MOD: Mano de obra directa; CIF: Costos indirectos de fabricación; DF: Depreciación fabril; GA: Gastos administrativos; DNF: Depreciación no fabril; GV: Gasto de ventas; GG: Gastos generales; AI: Amortización intangibles; PT: Participaciones de trabajadores; IR: Impuesto a la renta; FNC: Flujo neto de caja; AD: Amortización de la deuda; GF: Gastos financieros; EF: Escudo fiscal; CT: Capital de trabajo; SI: Saldo inicial de caja; SF: Saldo final de caja (cierre).

A.14 Flujo de caja del año 2026

Figura 14.1

| ITEM | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| +IE | 907 309,30 | 907 309,30 | 907 309,30 | 907 309,30 | 907 309,30 | 907 309,30 | 907 309,30 | 907 309,30 | 907 309,30 | 907 309,30 | 907 309,30 | 907 309,30 |
| -PMD | 145 054,57 | 147 563,82 | 147 563,82 | 147 563,82 | 147 563,82 | 147 563,82 | 147 563,82 | 147 563,82 | 147 563,82 | 147 563,82 | 147 563,82 | 147 563,82 |
| -MOD | 56 155,19 | 56 155,19 | 56 155,19 | 56 155,19 | 56 155,19 | 56 155,19 | 56 155,19 | 56 155,19 | 56 155,19 | 56 155,19 | 56 155,19 | 56 155,19 |
| -CIF | 438 969,44 | 438 969,44 | 438 969,44 | 438 969,44 | 438 969,44 | 438 969,44 | 438 969,44 | 438 969,44 | 438 969,44 | 438 969,44 | 438 969,44 | 438 969,44 |
| +DF | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 |
| -GA | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 | 36 227,73 |
| +DNF | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 | 1 330,85 |
| -GV | 23 267,36 | 23 267,36 | 23 267,36 | 23 267,36 | 23 267,36 | 23 267,36 | 23 267,36 | 23 267,36 | 23 267,36 | 23 267,36 | 23 267,36 | 23 267,36 |
| -GG | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 |
| +AI | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 |
| -PT | | | | | | | | | | | | 249 557,40 |
| -IR | 56 979,13 | 61 349,53 | 61 349,53 | 61 349,53 | 61 349,53 | 61 349,53 | 61 349,53 | 61 349,53 | 61 349,53 | 61 349,53 | 61 349,53 | 61 349,53 |
| =FNC | 187 931,07 | 181 051,41 | 181 051,41 | 181 051,41 | 181 051,41 | 181 051,41 | 181 051,41 | 181 051,41 | 181 051,41 | 181 051,41 | 181 051,41 | -68 505,99 |
| -AD | 37 099,19 | 37 099,19 | 37 099,19 | 37 099,19 | 37 099,19 | 37 099,19 | 37 099,19 | 37 099,19 | 37 099,19 | 37 099,19 | 37 099,19 | 37 099,19 |
| -GF | 22 259,73 | 22 259,73 | 22 259,73 | 22 259,73 | 22 259,73 | 22 259,73 | 22 259,73 | 22 259,73 | 22 259,73 | 22 259,73 | 22 259,73 | 22 259,73 |
| +EF | 18 684,22 | 18 684,22 | 18 684,22 | 18 684,22 | 18 684,22 | 18 684,22 | 18 684,22 | 18 684,22 | 18 684,22 | 18 684,22 | 18 684,22 | 18 684,22 |
| =SN | 147 256,38 | 140 376,72 | 140 376,72 | 140 376,72 | 140 376,72 | 140 376,72 | 140 376,72 | 140 376,72 | 140 376,72 | 140 376,72 | 140 376,72 | -109 180,68 |
| +CT | | | | | | | | | | | | |
| +SI | 2 530 862,14 | 2 678 118,52 | 2 818 495,24 | 2 958 871,96 | 3 099 248,68 | 3 239 625,40 | 3 380 002,12 | 3 520 378,84 | 3 660 755,56 | 3 801 132,28 | 3 941 509,00 | 4 081 885,72 |
| =SF | 2 678 118,52 | 2 818 495,24 | 2 958 871,96 | 3 099 248,68 | 3 239 625,40 | 3 380 002,12 | 3 520 378,84 | 3 660 755,56 | 3 801 132,28 | 3 941 509,00 | 4 081 885,72 | 3 972 705,04 |

Nota. IE: Ingreso de efectivo por ventas y venta de activos; CMD: Pago de material directo adquirido; MOD: Mano de obra directa; CIF: Costos indirectos de fabricación; DF: Depreciación fabril; GA: Gastos administrativos; DNF: Depreciación no fabril; GV: Gasto de ventas; GG: Gastos generales; AI: Amortización intangibles; PT: Participaciones de trabajadores; IR: Impuesto a la renta; FNC: Flujo neto de caja; AD: Amortización de la deuda; GF: Gastos financieros; EF: Escudo fiscal; CT: Capital de trabajo; SI: Saldo inicial de caja; SF: Saldo final de caja (cierre).

A.15 Flujo de caja del año 2027

Figura 15.1

| ITEM | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| +IE | 955 231,27 | 955 231,27 | 955 231,27 | 955 231,27 | 955 231,27 | 955 231,27 | 955 231,27 | 955 231,27 | 955 231,27 | 955 231,27 | 955 231,27 | 955 231,27 |
| -PMD | 147 563,82 | 155 528,88 | 155 528,88 | 155 528,88 | 155 528,88 | 155 528,88 | 155 528,88 | 155 528,88 | 155 528,88 | 155 528,88 | 155 528,88 | 155 528,88 |
| -MOD | 56 155,19 | 56 155,19 | 56 155,19 | 56 155,19 | 56 155,19 | 56 155,19 | 56 155,19 | 56 155,19 | 56 155,19 | 56 155,19 | 56 155,19 | 56 155,19 |
| -CIF | 452 142,62 | 452 142,62 | 452 142,62 | 452 142,62 | 452 142,62 | 452 142,62 | 452 142,62 | 452 142,62 | 452 142,62 | 452 142,62 | 452 142,62 | 452 142,62 |
| +DF | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 |
| -GA | 35 910,66 | 35 910,66 | 35 910,66 | 35 910,66 | 35 910,66 | 35 910,66 | 35 910,66 | 35 910,66 | 35 910,66 | 35 910,66 | 35 910,66 | 35 910,66 |
| +DNF | 1 013,79 | 1 013,79 | 1 013,79 | 1 013,79 | 1 013,79 | 1 013,79 | 1 013,79 | 1 013,79 | 1 013,79 | 1 013,79 | 1 013,79 | 1 013,79 |
| -GV | 23 686,05 | 23 686,05 | 23 686,05 | 23 686,05 | 23 686,05 | 23 686,05 | 23 686,05 | 23 686,05 | 23 686,05 | 23 686,05 | 23 686,05 | 23 686,05 |
| -GG | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 |
| +AI | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 |
| -PT | | | | | | | | | | | | 279 257,34 |
| -IR | 61 349,53 | 68 650,76 | 68 650,76 | 68 650,76 | 68 650,76 | 68 650,76 | 68 650,76 | 68 650,76 | 68 650,76 | 68 650,76 | 68 650,76 | 68 650,76 |
| =FNC | 215 381,52 | 200 115,22 | 200 115,22 | 200 115,22 | 200 115,22 | 200 115,22 | 200 115,22 | 200 115,22 | 200 115,22 | 200 115,22 | 200 115,22 | -79 142,12 |
| -AD | 46 373,98 | 46 373,98 | 46 373,98 | 46 373,98 | 46 373,98 | 46 373,98 | 46 373,98 | 46 373,98 | 46 373,98 | 46 373,98 | 46 373,98 | 46 373,98 |
| -GF | 16 323,80 | 16 323,80 | 16 323,80 | 16 323,80 | 16 323,80 | 16 323,80 | 16 323,80 | 16 323,80 | 16 323,80 | 16 323,80 | 16 323,80 | 16 323,80 |
| +EF | 13 701,76 | 13 701,76 | 13 701,76 | 13 701,76 | 13 701,76 | 13 701,76 | 13 701,76 | 13 701,76 | 13 701,76 | 13 701,76 | 13 701,76 | 13 701,76 |
| =SN | 166 385,50 | 151 119,21 | 151 119,21 | 151 119,21 | 151 119,21 | 151 119,21 | 151 119,21 | 151 119,21 | 151 119,21 | 151 119,21 | 151 119,21 | -128 138,13 |
| +CT | | | | | | | | | | | | |
| +SI | 3 972 705,04 | 4 139 090,54 | 4 290 209,75 | 4 441 328,95 | 4 592 448,16 | 4 743 567,36 | 4 894 686,57 | 5 045 805,77 | 5 196 924,98 | 5 348 044,19 | 5 499 163,39 | 5 650 282,60 |
| =SF | 4 139 090,54 | 4 290 209,75 | 4 441 328,95 | 4 592 448,16 | 4 743 567,36 | 4 894 686,57 | 5 045 805,77 | 5 196 924,98 | 5 348 044,19 | 5 499 163,39 | 5 650 282,60 | 5 522 144,46 |

Nota. IE: Ingreso de efectivo por ventas y venta de activos; CMD: Pago de material directo adquirido; MOD: Mano de obra directa; CIF: Costos indirectos de fabricación; DF: Depreciación fabril; GA: Gastos administrativos; DNF: Depreciación no fabril; GV: Gasto de ventas; GG: Gastos generales; AI: Amortización intangibles; PT: Participaciones de trabajadores; IR: Impuesto a la renta; FNC: Flujo neto de caja; AD: Amortización de la deuda; GF: Gastos financieros; EF: Escudo fiscal; CT: Capital de trabajo; SI: Saldo inicial de caja; SF: Saldo final de caja (cierre).

A.16 Flujo de caja del año 2028

Figura 16.1

| ITEM | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| +IE | 1 004 830,55 | 1 004 830,55 | 1 004 830,55 | 1 004 830,55 | 1 004 830,55 | 1 004 830,55 | 1 004 830,55 | 1 004 830,55 | 1 004 830,55 | 1 004 830,55 | 1 004 830,55 | 1 937 563,14 |
| -PMD | 155 528,88 | 152 674,92 | 152 674,92 | 152 674,92 | 152 674,92 | 152 674,92 | 152 674,92 | 152 674,92 | 152 674,92 | 152 674,92 | 152 674,92 | |
| -MOD | 52 849,74 | 52 849,74 | 52 849,74 | 52 849,74 | 52 849,74 | 52 849,74 | 52 849,74 | 52 849,74 | 52 849,74 | 52 849,74 | 52 849,74 | 52 849,74 |
| -CIF | 418 528,58 | 418 528,58 | 418 528,58 | 418 528,58 | 418 528,58 | 418 528,58 | 418 528,58 | 418 528,58 | 418 528,58 | 418 528,58 | 418 528,58 | 418 528,58 |
| +DF | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 | 35 944,34 |
| -GA | 35 910,66 | 35 910,66 | 35 910,66 | 35 910,66 | 35 910,66 | 35 910,66 | 35 910,66 | 35 910,66 | 35 910,66 | 35 910,66 | 35 910,66 | 35 910,66 |
| +DNF | 1 013,79 | 1 013,79 | 1 013,79 | 1 013,79 | 1 013,79 | 1 013,79 | 1 013,79 | 1 013,79 | 1 013,79 | 1 013,79 | 1 013,79 | 1 013,79 |
| -GV | 22 544,57 | 22 544,57 | 22 544,57 | 22 544,57 | 22 544,57 | 22 544,57 | 22 544,57 | 22 544,57 | 22 544,57 | 22 544,57 | 22 544,57 | 22 544,57 |
| -GG | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 |
| +AI | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 | 3 283,03 |
| -PT | | | | | | | | | | | | 149 684,63 |
| -IR | 68 650,76 | 36 797,47 | 36 797,47 | 36 797,47 | 36 797,47 | 36 797,47 | 36 797,47 | 36 797,47 | 36 797,47 | 36 797,47 | 36 797,47 | 36 797,47 |
| =FNC | 287 775,47 | 322 482,73 | 322 482,73 | 322 482,73 | 322 482,73 | 322 482,73 | 322 482,73 | 322 482,73 | 322 482,73 | 322 482,73 | 322 482,73 | 1 258 205,61 |
| -AD | 55 648,78 | 55 648,78 | 55 648,78 | 55 648,78 | 55 648,78 | 55 648,78 | 55 648,78 | 55 648,78 | 55 648,78 | 55 648,78 | 55 648,78 | 55 648,78 |
| -GF | 8 903,89 | 8 903,89 | 8 903,89 | 8 903,89 | 8 903,89 | 8 903,89 | 8 903,89 | 8 903,89 | 8 903,89 | 8 903,89 | 8 903,89 | 8 903,89 |
| +EF | 7 473,69 | 7 473,69 | 7 473,69 | 7 473,69 | 7 473,69 | 7 473,69 | 7 473,69 | 7 473,69 | 7 473,69 | 7 473,69 | 7 473,69 | 7 473,69 |
| =SN | 230 696,50 | 265 403,75 | 265 403,75 | 265 403,75 | 265 403,75 | 265 403,75 | 265 403,75 | 265 403,75 | 265 403,75 | 265 403,75 | 265 403,75 | 1 201 126,63 |
| +CT | | | | | | | | | | | | |
| +SI | 5 522 144,46 | 5 752 840,96 | 6 018 244,71 | 6 283 648,46 | 6 549 052,22 | 6 814 455,97 | 7 079 859,72 | 7 345 263,47 | 7 610 667,23 | 7 876 070,98 | 8 141 474,73 | 8 406 878,48 |
| =SF | 5 752 840,96 | 6 018 244,71 | 6 283 648,46 | 6 549 052,22 | 6 814 455,97 | 7 079 859,72 | 7 345 263,47 | 7 610 667,23 | 7 876 070,98 | 8 141 474,73 | 8 406 878,48 | 9 608 005,11 |

Nota. IE: Ingreso de efectivo por ventas y venta de activos; CMD: Pago de material directo adquirido; MOD: Mano de obra directa; CIF: Costos indirectos de fabricación; DF: Depreciación fabril; GA: Gastos administrativos; DNF: Depreciación no fabril; GV: Gasto de ventas; GG: Gastos generales; AI: Amortización intangibles; PT: Participaciones de trabajadores; IR: Impuesto a la renta; FNC: Flujo neto de caja; AD: Amortización de la deuda; GF: Gastos financieros; EF: Escudo fiscal; CT: Capital de trabajo; SI: Saldo inicial de caja; SF: Saldo final de caja (cierre).

ANEXO 7: Balances generales del proyecto

A.17 presupuesto del balance de situación financiera para los años de proyecto

Fue elaborado con los estados de resultados (7.5.2) y los flujos de caja (7.5.4 y anexo 6)

Figura 17.1

| | 01/01/2023 | 31/12/2023 | 31/12/2024 | 31/12/2025 | 31/12/2026 | 31/12/2027 | 31/12/2028 |
|--------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| ACTIVO: | | | | | | | |
| ACTIVO CORRIENTE | | | | | | | |
| Efectivo y equivalente efectivo | 384 361,37 | 483 298,63 | 1 265 606,71 | 2 530 862,14 | 3 972 705,04 | 5 522 144,46 | 9 608 005,11 |
| Cuentas por cobrar comerciales | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1 951 360,20 |
| Mercaderías(Existencias) | 0,00 | 566 800,54 | 839 899,77 | 964 455,57 | 858 231,05 | 756 666,79 | 0,00 |
| TOTAL ACTIVO CORRIENTE | 384 361,37 | 1 050 099,17 | 2 105 506,48 | 3 495 317,71 | 4 830 936,09 | 6 278 811,25 | 11 559 365,31 |
| ACTIVO NO CORRIENTE | | | | | | | |
| Inmueble, maquinaria y equipo | 4 541 669,32 | 4 541 669,32 | 4 541 669,32 | 4 541 669,32 | 4 541 669,32 | 4 541 669,32 | 0,00 |
| (-) Depreciación acumulada | 0,00 | 447 302,27 | 894 604,55 | 1 341 906,82 | 1 789 209,09 | 2 232 706,61 | 2 676 204,14 |
| Intangible | 393 963,43 | 393 963,43 | 393 963,43 | 393 963,43 | 393 963,43 | 393 963,43 | 0,00 |
| (-)Amortización acumulada | 0,00 | 39 396,34 | 78 792,69 | 118 189,03 | 157 585,37 | 196 981,72 | 236 378,06 |
| TOTAL ACTIVO NO CORRIENTE | 4 935 632,75 | 4 448 934,14 | 3 962 235,52 | 3 475 536,91 | 2 988 838,29 | 2 505 944,42 | -2 912 582,19 |
| TOTAL ACTIVO | 5 319 994,12 | 5 499 033,31 | 6 067 742,00 | 6 970 854,61 | 7 819 774,38 | 8 784 755,68 | 8 646 783,11 |
| PASIVO Y PATRIMONIO: | | | | | | | |
| PASIVO CORRIENTE | | | | | | | |
| Cuentas por pagar comerciales | 0,00 | 85 254,13 | 118 321,70 | 145 054,57 | 147 563,82 | 155 528,88 | 0,00 |
| Tributos por pagar | 0,00 | 19 653,15 | 38 135,27 | 56 979,13 | 61 349,53 | 68 650,76 | 36 797,47 |
| TOTAL PASIVO CORRIENTE | 0,00 | 104 907,28 | 156 456,97 | 202 033,70 | 208 913,35 | 224 179,65 | 36 797,47 |
| PASIVO NO CORRIENTE | | | | | | | |
| Obligaciones financieras largo plazo | 2 337 248,67 | 2 337 248,67 | 2 337 248,67 | 2 337 248,67 | 2 337 248,67 | 2 337 248,67 | 2 337 248,67 |
| (-) Amortización del préstamo | 0,00 | 111 297,56 | 333 892,67 | 667 785,33 | 1 112 975,56 | 1 669 463,34 | 2 337 248,67 |
| TOTAL PASIVO NO CORRIENTE | 2 337 248,67 | 2 225 951,12 | 2 003 356,00 | 1 669 463,34 | 1 224 273,11 | 667 785,33 | 0,00 |
| TOTAL PASIVO | 2 337 248,67 | 2 330 858,39 | 2 159 812,97 | 1 871 497,03 | 1 433 186,47 | 891 964,98 | 36 797,47 |
| PATRIMONIO NETO | | | | | | | |
| Capital | 2 982 745,45 | 2 982 745,45 | 2 982 745,45 | 2 982 745,45 | 2 982 745,45 | 2 982 745,45 | 2 982 745,45 |
| Resultados años anteriores | 0,00 | 0,00 | 166,886,52 | 849 353,87 | 1 989 886,31 | 3 262 446,85 | 4 745 285,41 |
| Resultado del ejercicio | 0,00 | 166 886,52 | 682 467,35 | 1 140 532,44 | 1 272 560,54 | 1 482 838,56 | 812 659,63 |
| Reserva legal | 0,00 | 18 542,95 | 75 829,71 | 126 725,83 | 141 395,62 | 164 759,84 | 69 295,16 |
| TOTAL PATRIMONIO | 2 982 745,45 | 3 168 174,91 | 3 907 929,03 | 5 099 357,58 | 6 386 587,91 | 7 892 790,70 | 8 609 985,64 |
| TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO | 5 319 994,12 | 5 499 033,31 | 6 067 742,00 | 6 970 854,61 | 7 819 774,38 | 8 784 755,68 | 8 646 783,11 |

ANEXO 8: Análisis de Montecarlo

A.18 Análisis del precio de venta de los canales, el VAN económico y el TIR económico

Considerando que el precio de venta tiene una distribución triangular, con valor mínimo de S/0,40, valor medio de S/0,80 y un valor máximo de S/1,00.

Figura 18.1

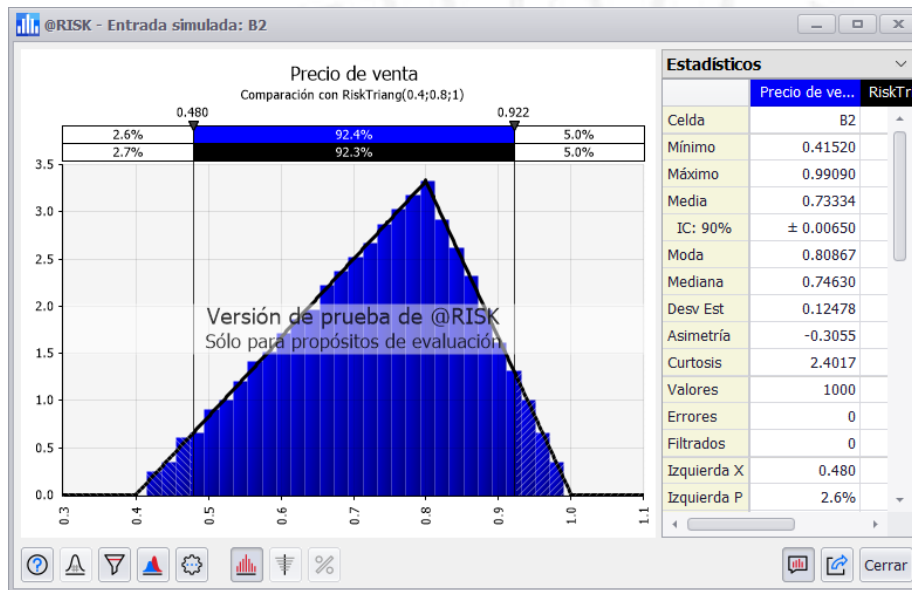
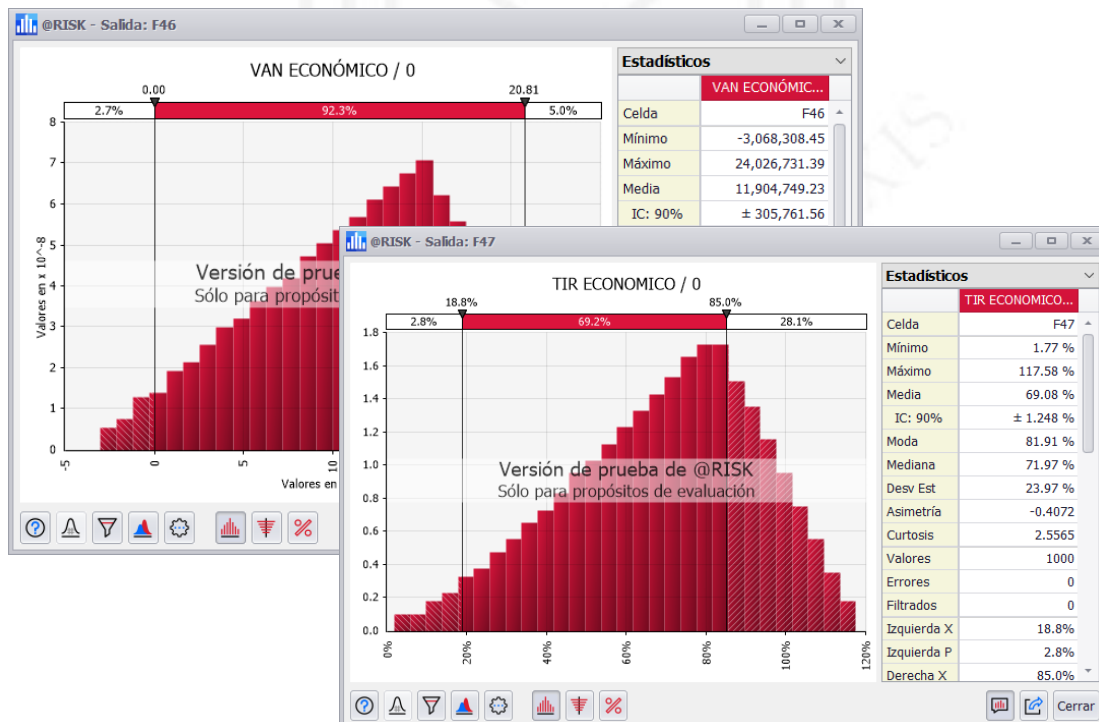


Figura 18.2



A.19 Análisis del precio de venta de los canales, la VAN financiera y la TIR financiera

Considerando que el precio de venta tiene una distribución triangular, con valor mínimo de S/0,40, valor medio de S/0,80 y un valor máximo de S/1,00.

Figura 19.1

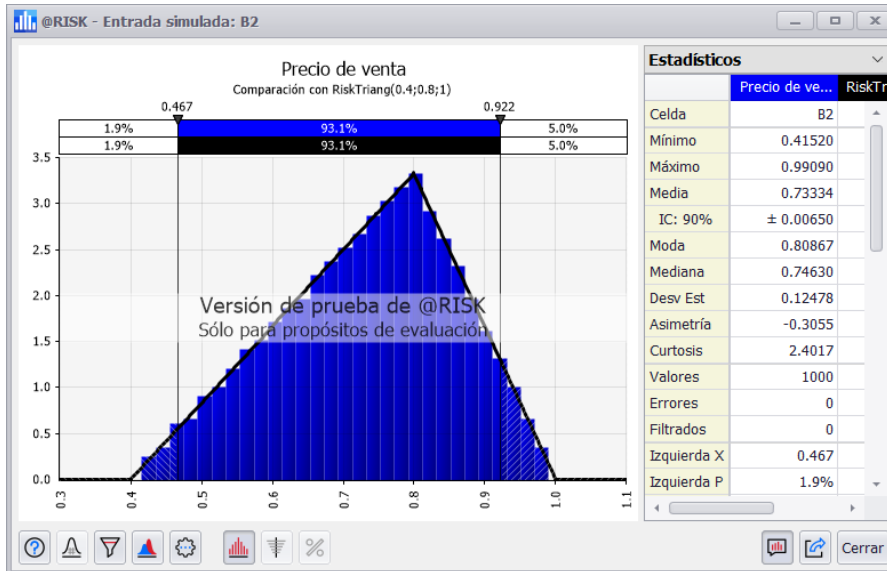
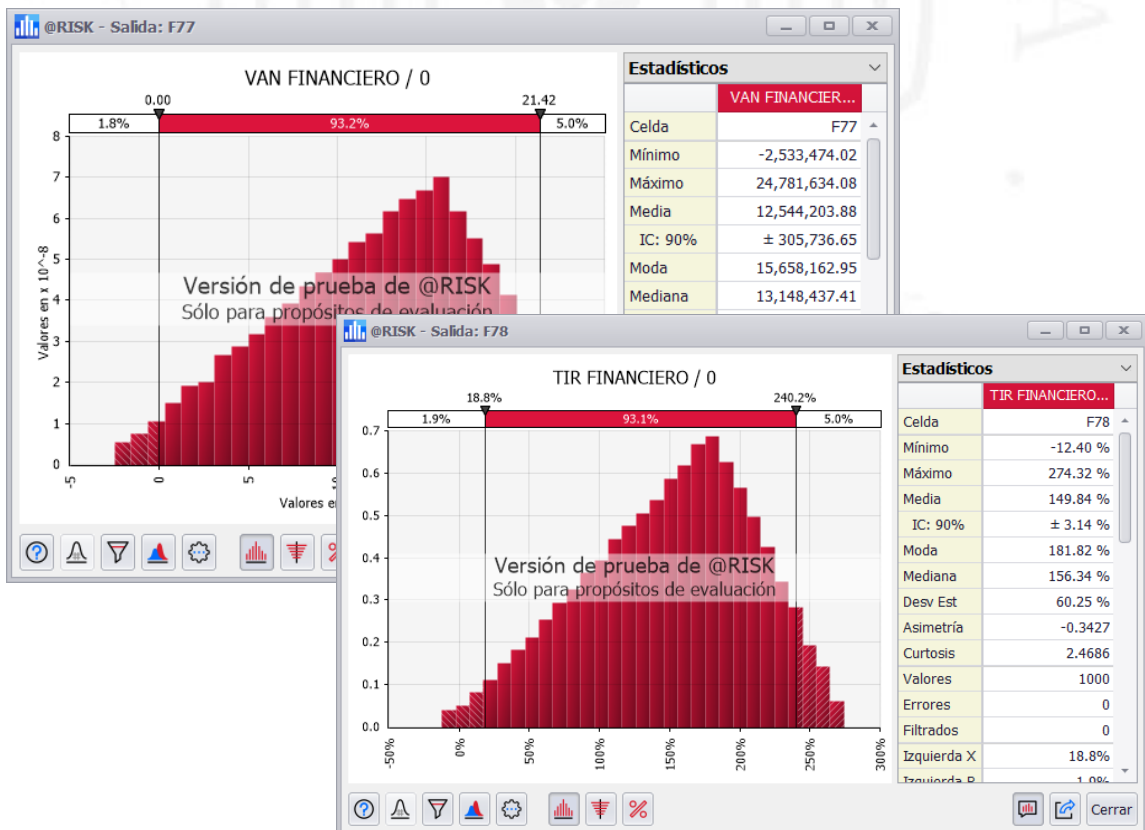


Figura 19.2



A.20 Análisis del costo de vidrio reciclado, el VAN económico y el TIR económico

Considerando que el costo de vidrio reciclado tiene una distribución triangular, con valor mínimo de S/50,00 valor medio de S/100,00 y un valor máximo de S/500,00.

Figura 20.1

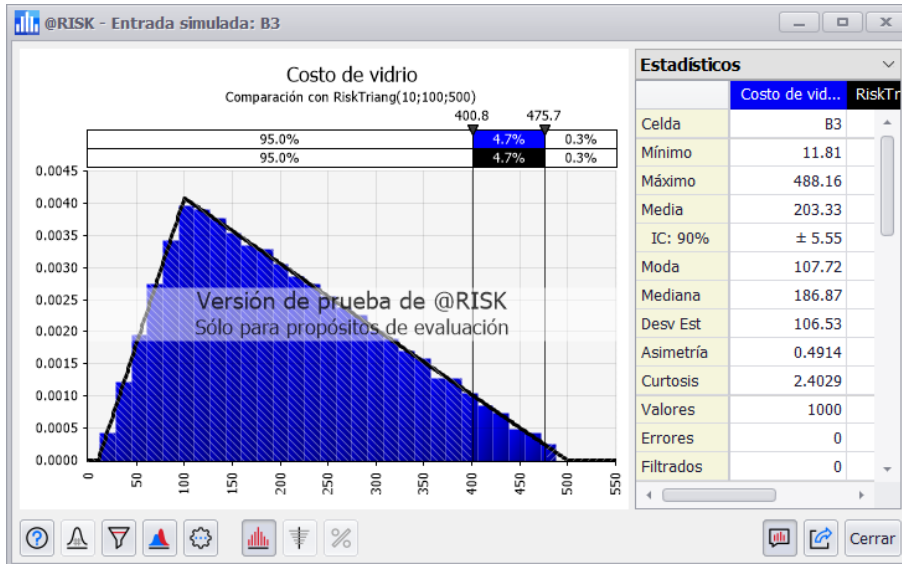
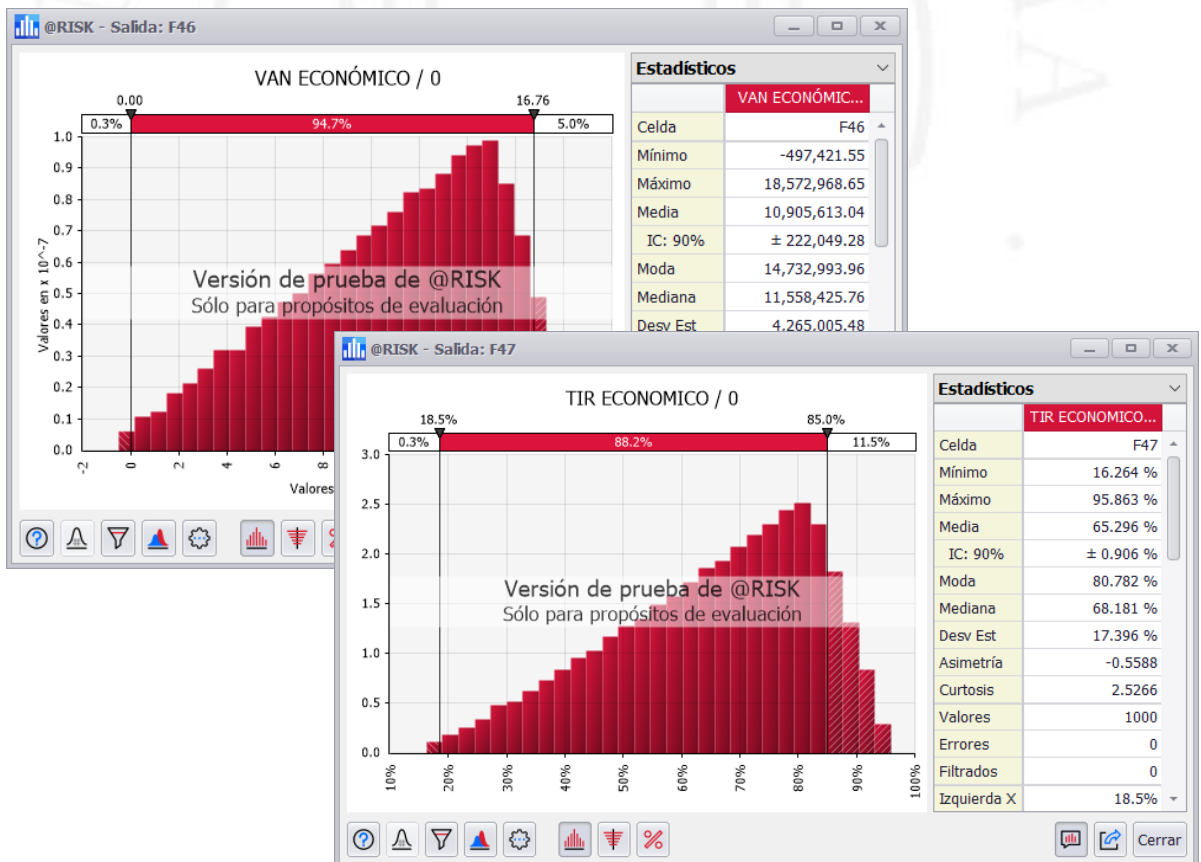


Figura 20.2



A.21 Análisis del costo de vidrio reciclado, la VAN financiera y la TIR financiera

Considerando que el costo de vidrio reciclado tiene una distribución triangular, con valor mínimo de S/50,00 valor medio de S/100,00 y un valor máximo de S/500,00.

Figura 21.1

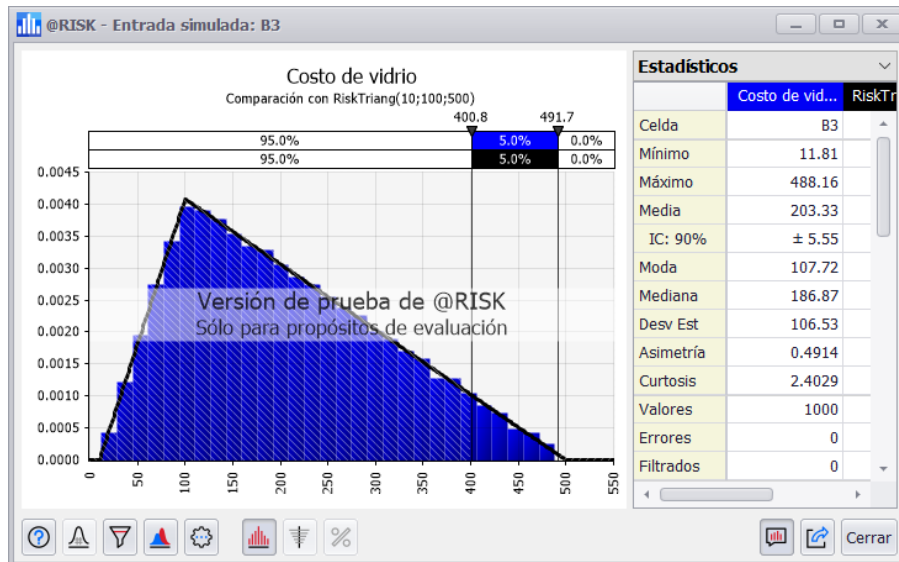
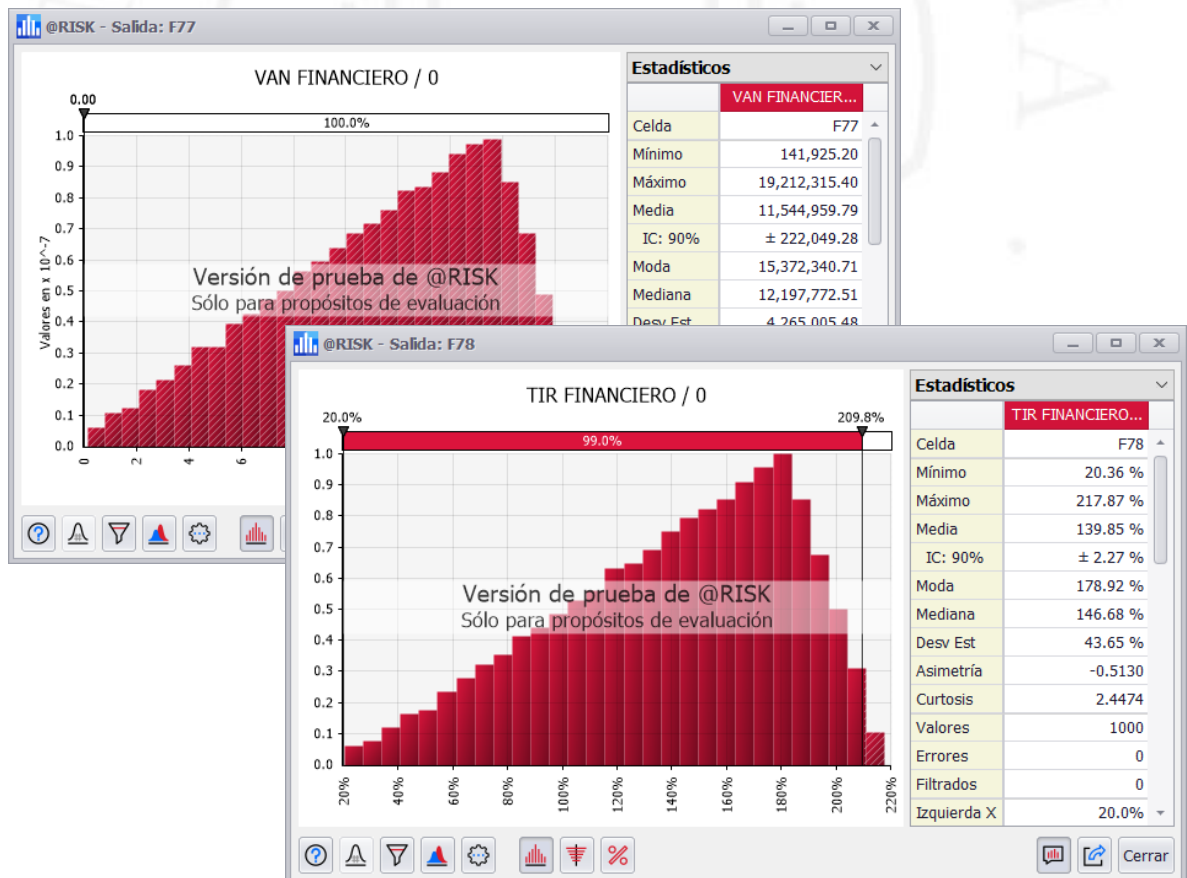


Figura 21.2



A.22 Análisis del costo de oportunidad, la VAN económica y la TIR económica

Considerando que el costo de oportunidad (COK) tiene una distribución triangular, con valor mínimo de 0,05% valor medio de 20,57% y un valor máximo de 190,00%.

Figura 22.1

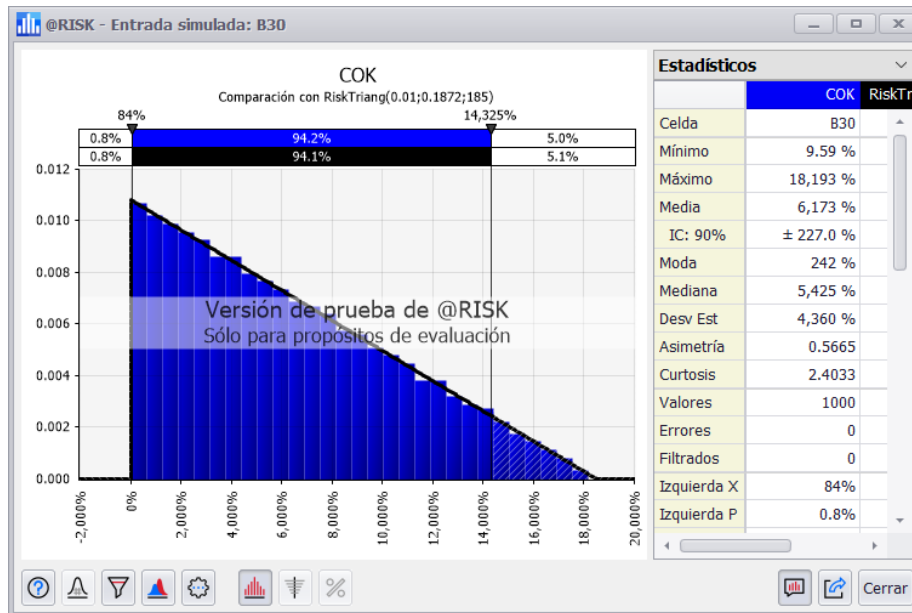
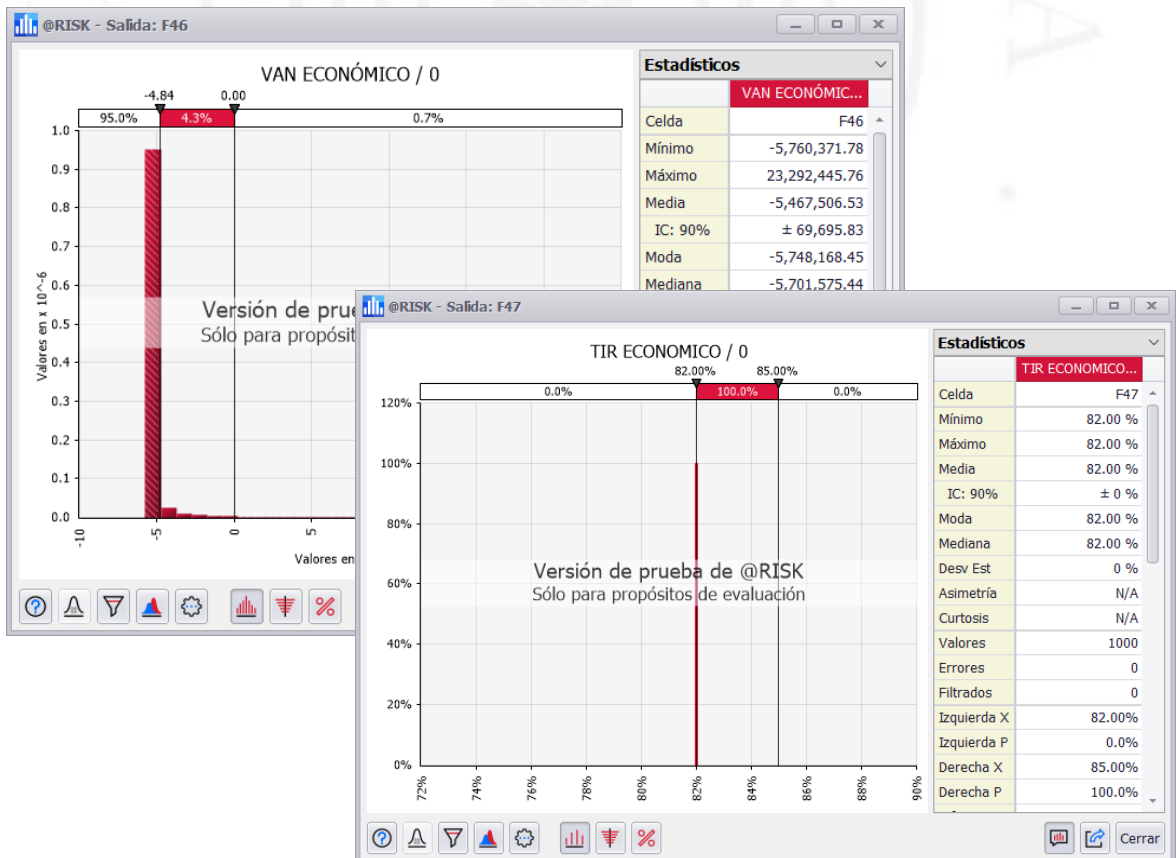


Figura 22.2



A.23 Análisis del costo de oportunidad, la VAN financiera y la TIR financiera

Considerando que el costo de oportunidad (COK) tiene una distribución triangular, con valor mínimo de 0,05% valor medio de 20,57% y un valor máximo de 190,00%.

Figura 23.1

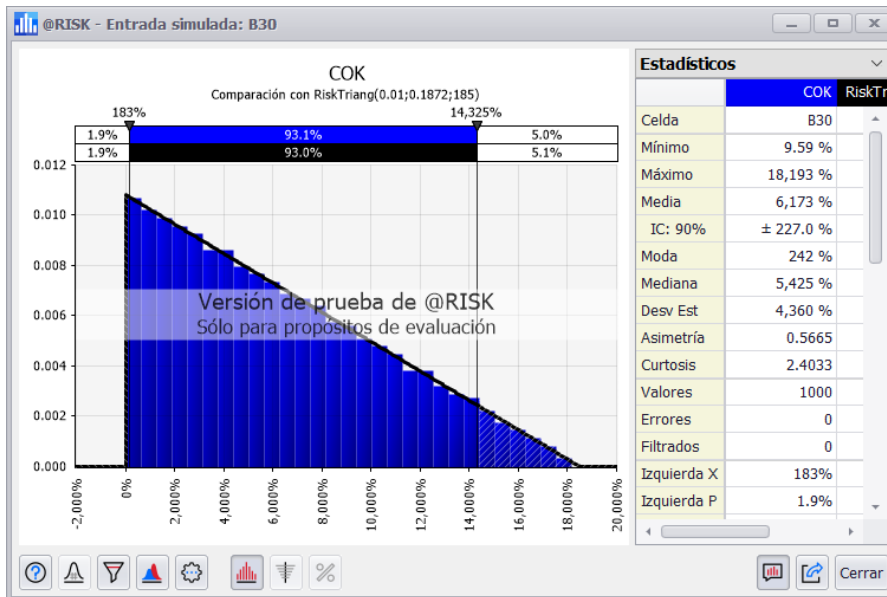
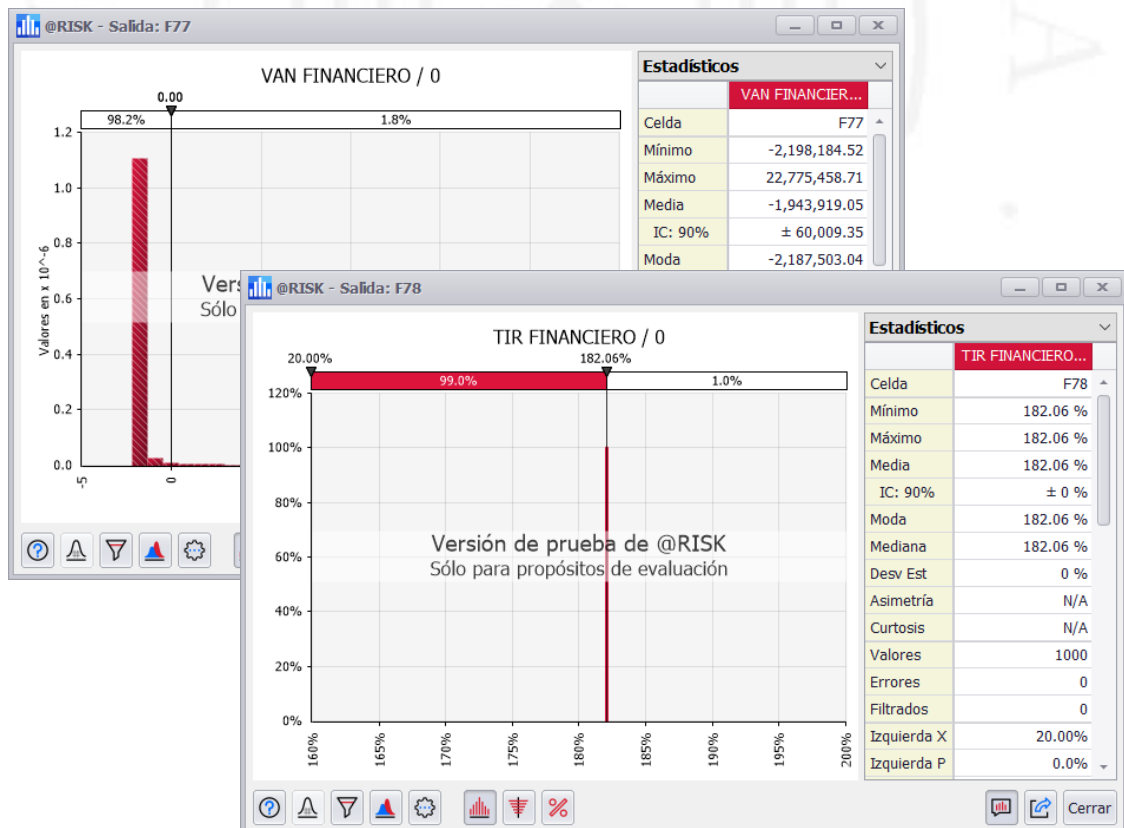


Figura 23.2



Tesis

INFORME DE ORIGINALIDAD

| | | | |
|---------------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| 14% | 13% | 2% | 6% |
| INDICE DE SIMILITUD | FUENTES DE INTERNET | PUBLICACIONES | TRABAJOS DEL ESTUDIANTE |

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|---|---|-----|
| 1 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 9% |
| 2 | Submitted to Universidad de Lima Trabajo del estudiante | 3% |
| 3 | repositorio.ulima.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 4 | doi.org Fuente de Internet | <1% |
| 5 | docplayer.es Fuente de Internet | <1% |
| 6 | ENVIROPROYECT S.R.LTDA.. "Actualización del Plan de Manejo Ambiental del DAP de su Planta Callanca-IGA0003210", R.D. N° 357-2019-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2020 Publicación | <1% |
| 7 | "Indicadores, criterios, herramientas y modelos (con excel), utilizados en la evaluación de inversiones", Universidad Católica de Pereira, 2012 Publicación | <1% |