UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria

"ELABORACIÓN DE REVESTIMIENTO PLÁSTICO TEXTURADO. ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD"

REVESPLAST S.R.L.

Autor 1: Fabián, Torres
Autor 2: Julián, Pfoh
Autor 3: M. Fernanda, Miranda

Carrera: Ingeniería Química, orientación Mineralurgia
Ingeniería Química, orientación Petroquímica

Director del proyecto: Mgter. Ing. Jorge Sergio de Ondarra
Codirector del proyecto: Ing. Gentile, Alejandro

San Rafael, Mendoza, 2026

ELABORACIÓN DE REVESTIMIENTO PLÁSTICO TEXTURADO

Autor/a: Miranda, María Fernanda

Título al que se aspira:
Ingeniero Químico, con Orientación en Petroquímica

Nota Final: 10 (DIEZ)

Trabajo aprobado por:

Presidente Firma y Aclaración (ROGELIO DI SANTO)	Fecha
Vocal Firma y Aclaración (PABLO GONZALEZ)	Fecha 26/10/26
Vocal Firma y Aclaración (NICOLAS CABRERA)	Fecha 26/10/26
Director/a Firma y Aclaración (JORGE DEONDARRA)	Fecha 26/10/26

Observaciones de corrección:_____

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS A LA INDUSTRIA

San Rafael, Mendoza, 2026

AGRADECIMIENTOS

De Julián

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis papás y a mi hermano, por ser mi pilar fundamental, por su apoyo incondicional y por haberme transmitido los valores necesarios para alcanzar esta meta.

A mi novia, Camila, por su amor, su paciencia infinita y por ser mi gran sostén y compañía diaria durante todo este proceso.

Finalmente, a mis amigos que me acompañaron incondicionalmente, por estar siempre presentes, por el aliento constante y por compartir conmigo los desafíos y las alegrías que significaron este largo camino.

De Fabián

Expreso mi profundo agradecimiento a Dios por haber guiado mi camino y por concederme la fortaleza necesaria para afrontar los desafíos que acompañaron mi formación universitaria. Asimismo, agradezco por las personas que puso en mi camino, cuyo apoyo y acompañamiento hicieron posible la concreción de este logro.

A mi esposa e hijos, por su amor incondicional, comprensión y permanente aliento, que constituyeron el sostén fundamental durante este proceso.

A mis padres, Rubén y Mariam, por transmitirme, con su ejemplo, los valores de un corazón generoso.

Deseo expresar un reconocimiento especial al padre Luis, por su amistad, acompañamiento y orientación en mi crecimiento personal; y al padre Juan Pablo, cuyo testimonio de servicio y amor al prójimo ha sido una valiosa fuente de inspiración.

Finalmente, manifiesto mi sincero agradecimiento a la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria por la formación académica y las herramientas brindadas a lo largo de mi carrera. Los conocimientos adquiridos hicieron posible la concreción de un proyecto profundamente anhelado: la creación de una fábrica de pinturas. Este logro me permite desarrollarme profesionalmente en mi ciudad y contribuir a su crecimiento, fortaleciendo al mismo tiempo los vínculos con las personas que forman parte de mi comunidad.

A todos ellos, expreso mi más sincero y profundo agradecimiento.

San Rafael, Mendoza, 2026

De Fernanda

A Dios y a la Virgen, por acompañarme en cada paso, escuchar mis oraciones y ser mi refugio en los momentos de incertidumbre. Gracias por darme fortaleza cuando el camino se hacía difícil, por sostener mi esperanza y por ayudarme a encontrar motivos para seguir.

A mis padres, Gilda y Arturo, por su amor, por los valores que me transmitieron y por ser parte esencial de la persona que soy. Gracias por creer en mí, por acompañar mis decisiones y por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia. Poder compartir este logro con ustedes es una de las alegrías más profundas de este momento. En él también están sus enseñanzas, su apoyo y todo el amor que me brindaron a lo largo de mi vida.

A mis hermanos, cuñados y sobrinos, por el cariño, la compañía y por hacerme sentir que siempre tenía una familia en la que apoyarme. Gracias por cada palabra de aliento, por interesarse en mis avances y por compartir conmigo la ilusión de llegar a esta meta. A mis sobrinos, especialmente, por la alegría y la ternura que tantas veces hicieron más livianos los días.

A mi pareja, Lucas, quiero dedicarle un agradecimiento muy especial. Llegaste a mi vida en esta última etapa de mi carrera y me acompañaste de manera incondicional en un tiempo tan importante para mí. Gracias por tu paciencia, por escucharme, por comprender mis tiempos y por sostenerme con amor cuando necesitaba recuperar la confianza. Gracias por celebrar cada avance y por recordarme cuánto era capaz de lograr. Tu presencia hizo que este tramo del camino se sintiera más acompañado. Compartir hoy esta alegría con vos le da a este logro un significado todavía más especial.

A mis amistades, por permanecer cerca a lo largo de este recorrido. Gracias por comprender mis ausencias, por escucharme y por ofrecerme palabras de ánimo, encuentros y momentos de alegría. Cada gesto de cariño me recordó que, además de una meta por alcanzar, tenía personas valiosas con quienes compartir el camino.

A mi coach, Natalia Lissandrello, por acompañarme en este proceso y por ayudarme a reconocer mis fortalezas, confiar en mis capacidades y avanzar con mayor seguridad. Gracias por tu escucha, por tus palabras de aliento y por brindarme herramientas para afrontar mis desafíos sin perder de vista mis sueños. Tu acompañamiento me ayudó a valorar mi recorrido y a reconocer todo lo que ya había logrado. Gracias por recordarme que dentro de mí también estaban la fuerza y la confianza que necesitaba para llegar hasta aquí.

A la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, por brindarme el espacio y las herramientas para formarme como profesional. A sus docentes, por los conocimientos compartidos, por los desafíos que impulsaron mi crecimiento y por contribuir a mi formación como ingeniera química.

San Rafael, Mendoza, 2026

A nuestro director de tesis, por su orientación, su tiempo y su acompañamiento durante el desarrollo de este trabajo. Gracias por compartir sus conocimientos y por ayudarnos a avanzar y dar forma a este proyecto.

A mis dos compañeros de tesis, por el compromiso, el esfuerzo y los aprendizajes compartidos. Gracias por construir conmigo este trabajo, por afrontar juntos las dificultades y por aportar cada uno lo necesario para alcanzar esta meta común.

Con profunda emoción, cierro esta etapa llevando conmigo mucho más que conocimientos: llevo la certeza de mi perseverancia y la gratitud por todas las personas que me acompañaron. Este sueño lleva mi nombre, mi esfuerzo y una parte del amor de cada uno de ustedes.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1 ..... **- 15 -**
INTRODUCCIÓN ..... **- 15 -**
1.1. Definición del producto ..... - 15 -
1.2. Origen de la idea proyecto ..... - 16 -
1.3. Problema u oportunidad que fundamenta el proyecto ..... - 17 -
1.4. Ventajas comparativas y competitivas ..... - 17 -
1.5. Supuestos y marco socioeconómico del proyecto ..... - 18 -
1.6. Justificación general del proyecto ..... - 19 -
CAPÍTULO 2 ..... **- 22 -**
ESTUDIO DE MERCADO ..... **- 22 -**
2.1 El Producto ..... - 22 -
2.1.1 Definición, caracterización y clasificación del producto ..... - 22 -
2.1.2 Bienes relacionados: sustitutos y complementarios ..... - 23 -
2.1.3 Bienes relacionados: sustitutos y complementarios ..... - 23 -
2.2 Mercado de los Insumos ..... - 24 -
2.2.1. Identificación de los insumos requeridos ..... - 24 -
2.2.2. Caracterización de los mercados de los distintos insumos ..... - 25 -
2.2.3. Oferta de insumos a nivel global, regional, nacional y local ..... - 27 -
2.2.4. Proyección de la demanda de insumos ..... - 28 -
2.2.5. Metodología de análisis de los precios de los insumos ..... - 30 -
2.2.6. Precio de los insumos ..... - 30 -
2.3. Mercado competidor ..... - 31 -
2.3.1. Caracterización de los mercados de los principales bienes sustitutos y grados de sustitución ..... - 31 -
2.3.2. Identificación de la competencia, localización y volúmenes de producción reales y potenciales ..... - 34 -
2.3.3. Precios de los productos competidores ..... - 36 -

2.3.4. Estrategias y costos de comercialización de la competencia ..... - 38 -
2.4. Mercado distribuidor ..... - 40 -
2.4.1. Caracterización del mercado ..... - 40 -
2.4.2. Estrategias y costos de logística, distribución y comercialización ..... - 42 -
2.4.3. Costo de intermediación ..... - 43 -
2.5. Mercado consumidor ..... - 45 -
2.5.1. Caracterización del mercado ..... - 45 -
2.5.2. Metodología de análisis de la demanda ..... - 45 -
2.5.3. Segmentación del mercado y mercado objetivo ..... - 46 -
2.5.4. Proyección de la demanda ..... - 47 -
2.5.5. Metodología de análisis de los precios del producto y subproductos ..... - 48 -
2.6. Conclusión del capítulo ..... - 49 -
CAPÍTULO 3 ..... **- 53 -**
ANALISIS DE TECNOLOGÍA ..... **- 53 -**
3.1. Alternativas tecnológicas identificadas ..... - 54 -
3.2. Factores tecnológicos, económicos y ambientales de comparación ..... - 56 -
3.2.1. Factores tecnológicos ..... - 56 -
3.2.2. Factores económicos ..... - 57 -
3.2.3. Factores ambientales ..... - 59 -
3.3. Comparación de las tecnologías identificadas ..... - 60 -
3.4. Analogías y estudio comparativo con tecnologías de plantas de producción existentes ..... - 63 -
3.5. Selección de tecnología ..... - 66 -
3.6. Conclusión ..... - 68 -
CAPÍTULO 4 ..... **- 71 -**
ANÁLISIS DE TAMAÑO ..... **- 71 -**
4.1. Introducción ..... - 71 -
4.2. Análisis de los factores que establecen el tamaño ..... - 71 -
4.2.1. Tamaño vs. capacidad de financiamiento ..... - 72 -
4.2.2. Tamaño vs. demanda del mercado ..... - 72 -
4.2.3. Tamaño vs. tecnología ..... - 73 -
4.2.4. Tamaño vs. disponibilidad de materia prima ..... - 73 -

4.2.5. Tamaño vs. disponibilidad de recursos humanos ..... - 74 -
4.2.6. Tamaño vs. localización y logística ..... - 74 -
4.2.7. Tamaño vs. medioambiente y reglamentaciones ..... - 74 -
4.3. Demanda pronosticada y capacidad a cubrir ..... - 75 -
4.4. Resultado del análisis y tamaño seleccionado ..... - 76 -
4.5. Programa de producción propuesto ..... - 76 -
4.6. Requerimiento anual de materias primas según el tamaño definido ..... - 77 -
4.7. Conclusión ..... - 78 -
CAPÍTULO 5 ..... **- 81 -**
ANALISIS DE LOCALIZACIÓN ..... **- 81 -**
5.1. Introducción ..... - 81 -
5.2. Macrolocalización ..... - 81 -
5.2.1. Análisis y caracterización de los factores para la macrolocalización ..... - 82 -
5.2.2. Evaluación: método de factores ponderados ..... - 83 -
5.3. Microlocalización ..... - 85 -
5.3.1. Análisis y caracterización de los factores para la microlocalización ..... - 85 -
5.3.2. Evaluación: método de los factores ponderados ..... - 86 -
5.4. Localización definitiva ..... - 87 -
5.5 Conclusión ..... - 89 -
CAPÍTULO 6 ..... **- 92 -**
INGENIERÍA DE DETALLE ..... **- 92 -**
6.1 Introducción ..... - 92 -
6.2. Descripción de materias primas y características fisicoquímicas ..... - 93 -
6.3. Fundamentos técnicos de la formulación: CVP, CVPC y análisis porcentual ..... - 98 -
6.4. Descripción general de la línea de producción ..... - 102 -
6.5. Diagrama de bloques del proceso productivo ..... - 105 -
6.6. Balance de masa del proceso ..... - 107 -
6.7. Diseño del sistema de dispersión y agitación ..... - 110 -
6.8. Selección, dimensionamiento y memoria técnica de los equipos principales ..... - 115 -
6.9. Servicios auxiliares requeridos ..... - 136 -
6.10. Distribución general de planta, layout y organización de áreas ..... - 139 -
6.11. Conclusión ..... - 143 -

CAPÍTULO 7 ..... **- 147 -**
ASPECTOS LEGALES ..... **- 147 -**
7.1. Características de la empresa: razón social y funciones ..... - 147 -
7.2. Constitución legal ..... - 148 -
7.3. Clasificación de la empresa ..... - 148 -
7.4. Escala de sueldos y marco laboral ..... - 150 -
7.5. Marco legal aplicable ..... - 152 -
7.5.1. Legislación nacional ..... - 152 -
7.5.2. Legislación provincial de Mendoza ..... - 153 -
7.5.3. Normativa municipal y local de San Rafael ..... - 154 -
7.6. Trámites y obligaciones previas a la puesta en marcha ..... - 155 -
7.7. Conclusión ..... - 156 -
CAPÍTULO 8 ..... **- 158 -**
ASPECTOS NORMATIVOS ..... **- 158 -**
8.1. Introducción ..... - 158 -
8.2. Normas ISO ..... - 158 -
8.3. Normas a considerar o certificar ..... - 159 -
8.3.1 Normas IRAM ..... - 160 -
8.4. Otras normativas aplicables ..... - 161 -
8.5. Rotulado y documentación técnica del producto ..... - 162 -
8.6. Conclusión ..... - 163 -
CAPÍTULO 9 ..... **- 166 -**
ASPECTOS ORGANIZACIONALES ..... **- 166 -**
9.1. Introducción ..... - 166 -
9.2. Estrategia de administración ..... - 167 -
9.3. Estructura organizacional y organigrama ..... - 168 -
9.4. Definición de perfiles de puesto ..... - 170 -
9.5. Sistemas de gestión, comunicación y tecnologías de la información ..... - 171 -
9.6. Costos de implementación de sistemas de gestión ..... - 173 -
9.7. Conclusión ..... - 175 -

CAPÍTULO 10 ..... **- 178 -**
EVALUACIÓN ECONÓMICA ..... **- 178 -**
10.1 Introducción ..... - 178 -
10.2. Horizonte de evaluación establecido ..... - 179 -
10.3. Detalle de costos directos, indirectos, externalidades negativas e intangibles identificados ..... - 179 -
10.4. Detalle de beneficios directos, indirectos, externalidades positivas e intangibles identificados……. ..... - 181 -
10.5. Estructuración y cuantificación de la inversión inicial ..... - 183 -
10.6. Cuadro de depreciaciones y amortizaciones ..... - 185 -
10.7. Capital de trabajo, método utilizado para su determinación y monto ..... - 187 -
10.8. Costos de puesta en marcha ..... - 188 -
10.9. Valor residual, monto y método utilizado para su determinación ..... - 189 -
10.10. Cronograma de inversiones ..... - 191 -
10.11. Costos, clasificación y participación porcentual ..... - 193 -
10.12. Punto de equilibrio ..... - 196 -
10.13. Impuestos aplicables al proyecto ..... - 200 -
10.14. Flujo de caja a nivel económico ..... - 201 -
10.15. Tasa de descuento y metodología aplicada para su determinación ..... - 204 -
10.16. Cálculo de indicadores económicos ..... - 205 -
10.17. Conclusión ..... - 208 -
CAPÍTULO 11 ..... **- 210 -**
ANÁLISIS DE RIESGOS ..... **- 210 -**
11.1. Introducción ..... - 210 -
11.2. Alcance del análisis ..... - 210 -
11.3. Metodología de evaluación ..... - 211 -
11.4. Riesgos identificados ..... - 211 -
11.4.1. Aspectos tecnológicos y operativos ..... - 211 -
11.4.2. Aspectos económicos y comerciales ..... - 213 -
11.4.3. Higiene y seguridad laboral ..... - 215 -
11.4.4. Aspectos ambientales y legales ..... - 216 -
11.4.5. Riesgos asociados a la localización en San Rafael, Mendoza ..... - 217 -
11.5. Matriz de riesgos del proyecto ..... - 218 -
11.6. Conclusión ..... - 221 -

CAPÍTULO 12 ..... **- 224 -**
ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD ..... **- 224 -**
12.1. Introducción ..... - 224 -
12.2. Variables críticas para sensibilizar ..... - 224 -
12.3. Rangos de variación propuestos ..... - 225 -
12.4. Estrategia de sensibilización adoptada ..... - 226 -
12.5. Resultados obtenidos ..... - 227 -
12.6. Conclusión ..... - 231 -
CAPÍTULO 13 ..... **- 234 -**
ASPECTOS AMBIENTALES ..... **- 234 -**
13.1. Introducción ..... - 234 -
13.2. Marco normativo ambiental aplicable ..... - 234 -
13.3. Descripción ambiental del proyecto ..... - 235 -
13.3.1. Actividades principales ..... - 236 -
13.3.2. Aspectos ambientales relevantes ..... - 236 -
13.4. Lista de chequeo ambiental ..... - 237 -
13.5. Factores ambientales susceptibles de impacto ..... - 239 -
13.6. Caracterización y gestión de residuos ..... - 239 -
13.6.1. Almacenamiento transitorio ..... - 241 -
13.7. Prevención y control de la contaminación ..... - 241 -
13.7.1. Control de material particulado ..... - 241 -
13.7.2. Uso eficiente y gestión del agua ..... - 242 -
13.7.3. Prevención de contaminación del suelo y del agua ..... - 242 -
13.7.4. Ruido, energía y emisiones móviles ..... - 242 -
13.8. Evaluación preliminar de impactos ..... - 243 -
13.8.1. Valoración cromática ..... - 244 -
13.8.2. Matriz de interacción de factores y actividades ..... - 245 -
13.8.3. Síntesis de significancia ..... - 247 -
13.9. Plan de gestión ambiental ..... - 247 -
13.9.1. Plan de contingencias ambientales ..... - 248 -
13.9.2. Seguimiento y registros ..... - 248 -
13.10. Lineamientos para cierre o abandono ..... - 249 -
13.11. Conclusión ..... - 249 -
BIBLIOGRAFÍA ..... **- 250 -**

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Costos de materias primas para el producto. ..... - 31 -
Tabla 2: Factores tecnológicos y Criterio de evaluación. ..... - 56 -
Tabla 3: Factores económicos y Criterio de evaluación. ..... - 58 -
Tabla 4: Factores tecnológicos y Criterio de evaluación. ..... - 59 -
Tabla 5: Comparación de las tecnologías identificadas. ..... - 61 -
Tabla 6: Analogías y estudio comparativo ..... - 64 -
Tabla 7: Selección de Equipos en funcion de Tecnologia. ..... - 67 -
Tabla 8: Parámetros principales del tamaño seleccionado ..... - 75 -
Tabla 9:Programa mensual de producción propuesto ..... - 77 -
Tabla 10: Requerimiento anual estimado de materias primas. ..... - 77 -
Tabla 11: Evaluación de factores ponderados de macrolocalización. ..... - 85 -
Tabla 12: Evaluación de factores ponderados de microlocalización. ..... - 87 -
Tabla 13: Expresión general para el cálculo de la concentración volumétrica de pigmentos y cargas ..... - 98 -
Tabla 14: Balance de masa en el dispersor por batch. ..... - 108 -
Tabla 15:Balance de masa en la tolva de alimentación por batch. ..... - 108 -
Tabla 16:Balance de masa en el mezclador horizontal por batch. ..... - 109 -
Tabla 17: Balance global de masa del proceso por batch. ..... - 109 -

Tabla 18: Límites de ventas totales anuales para categorización MiPyME. ..... - 149 -
Tabla 19: Clasificación jurídica y MiPyME de REVESPLAST S.R.L. ..... - 150 -
Tabla 20: Salarios básicos por hora para operarios. ..... - 151 -
Tabla 21: Salarios básicos por hora para personal especializado de mantenimiento. ... - 151 -
Tabla 22: Salarios básicos mensuales seleccionados. ..... - 151 -
Tabla 23: Legislación nacional aplicable a REVESPLAST S.R.L. ..... - 153 -
Tabla 24: Legislación provincial de Mendoza aplicable al proyecto. ..... - 154 -
Tabla 25: Aspectos municipales aplicables en San Rafael. ..... - 155 -
Tabla 26: Normas IRAM. ..... - 161 -
Tabla 27: Costos de implementación de sistemas de gestión. ..... - 174 -
Tabla 28: Estructuración de la inversión inicial del proyecto. ..... - 183 -
Tabla 29: Cuadro de depreciaciones y amortizaciones del proyecto. ..... - 186 -
Tabla 30: Determinación del capital de trabajo mediante período de desfase. ..... - 188 -
Tabla 31: Valor de desecho de los activos a 5 y 10 años. ..... - 190 -
Tabla 32: Calendario de inversión del proyecto. ..... - 192 -
Tabla 33: Clasificación y participación porcentual de los costos anuales de operación. - 195 -

Tabla 34: Costos operativos según su variabilidad..... - 197 -
Tabla 35: Determinación del punto de equilibrio económico..... - 198 -
Tabla 36: Flujo de caja económico del proyecto. ..... - 203 -
Tabla 37: Indicadores económicos del proyecto. ..... - 206 -
Tabla 38: Escala de probabilidad e impacto utilizada para la matriz de riesgos..... - 211 -
Tabla 39: Matriz de riesgos del proyecto. ..... - 218 -
Tabla 40: Escenario base del análisis de sensibilidad. ..... - 226 -
Tabla 41: Sensibilidad del proyecto frente a la disminución del volumen de producción y venas.. ..... - 228 -
Tabla 42: Sensibilidad del proyecto frente al aumento de los costos variables de operación. ..... - 229 -
Tabla 43: Sensibilidad del proyecto frente a la disminución del precio de venta..... - 230 -
Tabla 44: Lista de chequeo ambiental preliminar. ..... - 238 -
Tabla 45: Factores ambientales susceptibles de impacto. ..... - 239 -
Tabla 46: Caracterización preliminar y gestión de residuos..... - 240 -
Tabla 47: Valoración cualitativa preliminar de impactos ambientales ..... - 243 -
Tabla 48: Escala de valoración cromática de impactos. ..... - 244 -
Tabla 49: Matriz de valoración cromática de impactos durante la fase de operación. . - 246 -
Tabla 50: Programas propuestos para el Plan de Gestión Ambiental. ..... - 247 -

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1: Mapa Parque Industrial San Rafael ..... - 88 -
Ilustración 2: Relación entre CVP, CVPC y propiedades del recubrimiento. ..... - 100 -
Ilustración 3: Diagrama de bloques del proceso productivo de revestimiento plástico texturado ..... - 106 -
Ilustración 4: Factores de forma para el dispersor ..... - 111 -
Ilustración 5: Expresión del número de Reynolds para sistemas agitados. ..... - 112 -
Ilustración 6: Relación entre número de potencia y número de Reynolds para sistemas agitados. ..... - 114 -
Ilustración 7: Tolva metálica. ..... - 117 -
Ilustración 8: Compuerta guillotina para descarga de sólidos desde tolva. ..... - 119 -
Ilustración 9: Cinta transportadora inclinada para sólidos granulados o pulverulentos. - 123 -
Ilustración 10: Mezclador horizontal helicoidal para productos pastosos o de alta viscosidad. ..... - 127 -
Ilustración 11: Bomba de diafragma para transferencia de fluidos viscosos. ..... - 131 -
Ilustración 12: Esquema técnico de equipos principales de la línea de producción ..... - 135 -
Ilustración 13: Layout general de planta y distribución de áreas operativas. ..... - 139 -
Ilustración 14: Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos ..... - 159 -
Ilustración 15: Organigrama ..... - 169 -
Ilustración 16: Participación del capital fijo y capital de trabajo en la inversión total del proyecto. ..... - 184 -
Ilustración 17: Calendario de inversión del proyecto ..... - 194 -
Ilustración 18: Punto de equilibrio económico del proyecto. ..... - 199 -
Ilustración 19: Relación entre VAN y tasa de descuento. ..... - 207 -

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

El presente capítulo tiene por finalidad introducir y justificar el proyecto de elaboración de revestimiento plástico texturado de base acuosa propuesto para la empresa REVESPLAST S.R.L. En esta etapa del estudio de prefactibilidad se busca responder con claridad dos preguntas centrales: qué se propone producir y por qué resulta conveniente analizar su producción.

El proyecto consiste en la instalación y operación de una planta semiindustrial destinada a fabricar un revestimiento plástico texturado para uso arquitectónico, orientado principalmente a la terminación, protección y decoración de superficies de construcción. El producto se presenta como una alternativa de recubrimiento de base acuosa, con alta proporción de cargas minerales, resina estireno-acrílica como ligante, pigmentos y aditivos funcionales que permiten obtener una mezcla homogénea, aplicable y estable.

La propuesta se enmarca en la necesidad de desarrollar un producto con valor agregado, destinado al mercado de la construcción, ferreterías, corralones, distribuidores y obras particulares o profesionales. A su vez, el proyecto busca aprovechar una oportunidad productiva asociada a la demanda de materiales de terminación para viviendas, edificios, locales comerciales y otras superficies constructivas que requieren protección, durabilidad y acabado estético.

Desde este enfoque, el capítulo desarrolla la definición del producto, el origen de la idea proyecto, las ventajas comparativas y competitivas, la oportunidad que fundamenta su análisis y los principales supuestos socioeconómicos considerados para su evaluación.

1.1. Definición del producto

El producto cuya producción se analiza es un revestimiento plástico texturado de base acuosa, destinado a la aplicación sobre superficies de construcción, principalmente muros exteriores. Se trata de un recubrimiento de terminación que cumple una doble función: por un lado, aporta una protección superficial al sustrato; por otro, otorga una apariencia estética diferenciada mediante una textura característica.

La formulación del producto se basa en una fase acuosa, una resina estireno-acrílica utilizada como ligante principal, cargas minerales de distintas granulometrías, pigmentos y aditivos funcionales. Las cargas minerales permiten aportar cuerpo, espesor, textura y rendimiento, mientras que la resina cumple la función de unir los sólidos, formar película, favorecer la adherencia al sustrato y otorgar cohesión al revestimiento una vez aplicado y seco.

El pigmento incorporado tiene como finalidad aportar color, opacidad y poder cubritivo, mientras que los aditivos cumplen funciones específicas vinculadas con la dispersión, humectación, control de viscosidad, estabilidad microbiológica, reducción de espuma y conservación del producto. En conjunto, estos componentes permiten obtener un revestimiento de consistencia adecuada, textura uniforme, estabilidad en envase y aptitud para su aplicación en obra.

El producto se comercializará en baldes de 30 kg, presentación habitual para este tipo de materiales, ya que permite su manipulación, transporte, almacenamiento y uso en superficies de mediana y gran escala. Esta presentación resulta adecuada para su distribución en corralones, comercios de materiales de construcción, pinturerías, distribuidores regionales y obras.

En el marco del presente estudio, no se considera la obtención de subproductos comerciales. El proceso productivo propuesto se orienta a la elaboración de un único producto principal: revestimiento plástico texturado de base acuosa. Los residuos o sobrantes generados durante las operaciones de limpieza, envasado o control de calidad no constituyen subproductos valorizables dentro del alcance del proyecto, sino corrientes menores que deberán gestionarse de acuerdo con criterios de orden, higiene y normativa aplicable.

1.2. Origen de la idea proyecto

La idea proyecto surge a partir de la identificación de una oportunidad vinculada con el mercado de materiales para la construcción y terminación de superficies. El revestimiento plástico texturado es un producto ampliamente utilizado en obras nuevas, refacciones, ampliaciones y mantenimiento edilicio, debido a que permite combinar protección, terminación estética, rendimiento y facilidad de aplicación.

En este contexto, la instalación de una planta dedicada a la elaboración de este tipo de producto representa una alternativa de interés para agregar valor a materias primas disponibles en el mercado, generar una propuesta comercial propia y abastecer una demanda asociada al crecimiento, renovación y mantenimiento de construcciones. La fabricación local o regional permite además reducir la dependencia de proveedores externos, mejorar tiempos de entrega y adaptar la oferta a las necesidades de clientes cercanos.

El proyecto se fundamenta también en la posibilidad de desarrollar una tecnología productiva accesible para una escala semiindustrial. A diferencia de procesos químicos complejos, la elaboración del revestimiento se basa principalmente en operaciones físicas de pesaje, dispersión, mezclado, homogeneización, control y envasado. Esto permite plantear una línea de producción técnicamente viable, con equipos disponibles comercialmente y con posibilidades de operación flexible por lotes.

La modalidad discontinua por batch permite fabricar partidas controladas, ajustar color, textura o viscosidad según requerimientos del mercado y mantener un control directo sobre cada lote elaborado. Esta característica resulta conveniente para una empresa en etapa inicial o de escala regional, ya que permite combinar capacidad productiva con flexibilidad operativa.

1.3. Problema u oportunidad que fundamenta el proyecto

El proyecto surge principalmente como el aprovechamiento de una oportunidad productiva y comercial, aunque también puede interpretarse como una alternativa frente a ciertos problemas habituales del mercado de recubrimientos y materiales de terminación.

Desde el punto de vista de la oportunidad, existe una demanda sostenida de productos destinados a la protección y terminación de superficies constructivas. Las viviendas, edificios, locales comerciales y obras civiles requieren materiales que no solo mejoren la apariencia de las superficies, sino que también contribuyan a protegerlas frente a la exposición ambiental, el desgaste, la humedad, la radiación solar y el paso del tiempo.

El revestimiento plástico texturado responde a esta necesidad porque combina propiedades funcionales y estéticas. Su textura permite disimular imperfecciones menores del sustrato, mejorar la terminación visual y aportar un acabado diferenciado. Al mismo tiempo, su base polimérica contribuye a la adherencia, cohesión y resistencia superficial del recubrimiento.

Desde el punto de vista productivo, la oportunidad se relaciona con la posibilidad de elaborar un producto de valor agregado a partir de materias primas relativamente accesibles, como agua, resina estireno-acrílica, cargas minerales, pigmentos y aditivos. La elevada participación de cargas minerales permite obtener un producto con cuerpo y rendimiento, mientras que la correcta formulación y el control del proceso permiten diferenciarlo por calidad, homogeneidad y presentación comercial.

Asimismo, el proyecto puede considerarse una respuesta a la necesidad de contar con proveedores regionales capaces de ofrecer disponibilidad, continuidad de entrega y adaptación a requerimientos específicos. En mercados donde los costos logísticos, los tiempos de reposición o la dependencia de marcas externas pueden afectar la oferta, una planta local o regional representa una alternativa competitiva.

1.4. Ventajas comparativas y competitivas

El proyecto presenta una serie de ventajas comparativas y competitivas que justifican su análisis dentro del estudio de prefactibilidad.

Entre las ventajas comparativas, se destaca la posibilidad de instalar la planta en un entorno con acceso a servicios, mano de obra, infraestructura básica y canales comerciales vinculados con la construcción. La ubicación del proyecto en San Rafael, Mendoza, permite pensar en una estrategia de abastecimiento regional, orientada a corralones, distribuidores, pinturerías, obras y clientes técnicos de la zona de influencia.

Otra ventaja comparativa se relaciona con la naturaleza del proceso productivo. Al tratarse de una fabricación basada en operaciones físicas, sin reacción química principal, la tecnología requerida resulta relativamente accesible frente a otras industrias químicas de mayor complejidad. La línea puede organizarse mediante equipos como dispersor, tolva, cinta transportadora, mezclador horizontal, bomba de diafragma, sistema de envasado y equipos auxiliares, lo cual permite adaptar la inversión a una escala semiindustrial.

También resulta relevante la utilización de materias primas conocidas en la industria de pinturas y revestimientos. El empleo de cargas minerales, resina estireno-acrílica, pigmentos y aditivos permite formular un producto compatible con criterios técnicos habituales del sector. La combinación de distintas granulometrías de cargas minerales permite obtener la textura buscada, mientras que la resina y los aditivos permiten ajustar adherencia, viscosidad, estabilidad y comportamiento de aplicación.

Entre las ventajas competitivas, se destaca la posibilidad de ofrecer un producto con identidad comercial propia, bajo la marca REVESPLAST S.R.L., orientado a responder a necesidades concretas del mercado regional. La fabricación por lotes permite ajustar la producción según demanda, realizar controles por partida, desarrollar variantes de color o textura y mantener flexibilidad frente a pedidos específicos.

Otra ventaja competitiva es la presentación en baldes de 30 kg, formato adecuado para la comercialización en el rubro de la construcción. Esta presentación facilita el almacenamiento, transporte, manipulación en obra y venta a través de canales tradicionales como corralones y distribuidores.

Finalmente, el proyecto puede diferenciarse mediante el control de calidad del producto, la homogeneidad de la textura, la estabilidad en envase, la atención comercial, la cercanía al cliente y la disponibilidad regional. Estos factores pueden constituir elementos relevantes para competir frente a productos de mayor escala o marcas ya posicionadas.

1.5. Supuestos y marco socioeconómico del proyecto

El análisis del proyecto se realiza sobre la base de una serie de supuestos técnicos, productivos y socioeconómicos necesarios para evaluar su prefactibilidad. En primer lugar, se considera que existe una demanda potencial para revestimientos plásticos texturados en el mercado de la

construcción, tanto para obras nuevas como para refacciones, mantenimiento y terminación de superficies.

Se supone además que el producto será comercializado en baldes de 30 kg, formato adecuado para clientes del rubro de la construcción y compatible con la logística de distribución en corralones, pinturerías, obras y distribuidores. Esta presentación permite orientar el producto tanto a usuarios profesionales como a consumidores que requieran materiales de terminación de mayor rendimiento.

Desde el punto de vista productivo, se adopta una escala semiindustrial, con producción discontinua por lotes. Este supuesto permite organizar la fabricación de manera flexible, controlar cada batch y adecuar la producción a la evolución de la demanda. La escala seleccionada busca equilibrar inversión inicial, capacidad instalada, costos operativos y posibilidades reales de inserción comercial.

El marco socioeconómico del proyecto está asociado al comportamiento del sector de la construcción, la disponibilidad de insumos, la evolución de los costos industriales, la capacidad de compra del mercado objetivo y la existencia de canales comerciales para productos de terminación. La construcción constituye un sector relevante por su capacidad de demandar materiales, generar empleo y movilizar actividades complementarias como transporte, distribución, comercialización y servicios técnicos.

Asimismo, el proyecto se desarrolla en un contexto donde la eficiencia operativa, el control de costos, la calidad del producto y la cercanía al mercado resultan factores determinantes para la competitividad. Por ello, se plantea una estructura productiva de escala controlada, con tecnología accesible, organización funcional de planta y posibilidad de crecimiento progresivo.

También se considera como supuesto que la empresa podrá acceder a materias primas, envases, servicios auxiliares, mano de obra y canales de distribución adecuados para sostener la operación. La disponibilidad de estos factores resulta fundamental para garantizar continuidad productiva, cumplimiento de entregas y estabilidad comercial.

1.6. Justificación general del proyecto

La producción de revestimiento plástico texturado de base acuosa se justifica por la existencia de una oportunidad vinculada con el mercado de materiales de construcción y terminación de superficies. El producto propuesto combina valor funcional y estético, ya que permite proteger, cubrir y decorar muros u otras superficies mediante una terminación texturada, resistente y de aplicación relativamente sencilla.

El proyecto resulta técnicamente justificable porque el proceso de fabricación se basa en operaciones físicas conocidas y controlables, tales como dosificación, dispersión, mezclado, homogeneización, control de calidad y envasado. Esta característica permite diseñar una planta semiindustrial con equipos adecuados a la escala del proyecto y con posibilidades de operación flexible por lotes.

Desde el punto de vista comercial, la presentación en baldes de 30 kg y la orientación hacia corralones, distribuidores, pinturerías y obras permiten vincular el producto con canales de venta habituales del rubro. La fabricación regional puede constituir una ventaja frente a alternativas externas, especialmente en términos de disponibilidad, cercanía, atención al cliente y adaptación a requerimientos particulares.

Además, el proyecto permite generar valor agregado a partir de materias primas de uso industrial, integrando cargas minerales, resina estireno-acrílica, pigmentos y aditivos en un producto final con aplicación directa en el sector de la construcción. La combinación de formulación, proceso productivo, control de calidad y estrategia comercial constituye la base para evaluar su viabilidad técnica y económica.

En conclusión, el proyecto de REVESPLAST S.R.L. surge como una alternativa orientada al aprovechamiento de una oportunidad productiva y comercial dentro del mercado de revestimientos arquitectónicos. Su análisis resulta pertinente porque permite estudiar la factibilidad de instalar una planta capaz de elaborar un producto de demanda potencial, con tecnología accesible, escala semiindustrial, presentación comercial definida y posibilidades de inserción en el mercado regional.

ESTUDIO DE MERCADO

CAPÍTULO 2

ESTUDIO DE MERCADO

2.1 El Producto

2.1.1 Definición, caracterización y clasificación del producto

El producto objeto del presente proyecto consiste en un revestimiento plástico texturado de base acuosa, formulado a partir de una dispersión de resinas acrílicas termoplásticas de alta performance y una combinación equilibrada de cargas minerales de granulometría controlada. Técnicamente, se define como un material formador de película diseñado específicamente para la protección y decoración de mampostería, hormigón y diversas superficies de construcción tanto en interiores como en exteriores. La caracterización físico-química del producto destaca por su excelente adhesión al sustrato, una propiedad intrínseca de las resinas acrílicas empleadas, las cuales garantizan una elevada retención de color y una resistencia superior frente a la acción degradante de los agentes atmosféricos y contaminantes químicos ambientales.

Desde una perspectiva funcional, el revestimiento se caracteriza por su capacidad para actuar como una barrera impermeable pero permeable al vapor, permitiendo que el sustrato "respire" mientras evita la infiltración de agua líquida hacia el interior de los muros. La formulación incluye una fase sólida dominante compuesta por cuarzos y carbonatos de cal de diferentes tamaños (granos #60/80, #120 y D30), lo que le confiere su textura distintiva y permite ocultar imperfecciones superficiales en los revoques, reemplazando con éxito el sistema tradicional de revoque fino y pintura posterior. Además, la incorporación de aditivos específicos como bactericidas, fungicidas y antiespumantes asegura la estabilidad de la mezcla en el envase y la durabilidad del acabado frente al crecimiento de microorganismos en condiciones de humedad.

En cuanto a su clasificación, el producto se encuadra dentro de los recubrimientos tipo emulsión o de base acuosa, diferenciándose de los sistemas de base solvente por su bajo contenido de compuestos orgánicos volátiles (VOC), lo que lo posiciona como una alternativa más amigable con el medio ambiente y segura para el aplicador. Según su uso y desempeño, se clasifica como un revestimiento decorativo de alto espesor y gran tixotropía, capaz de generar capas secas de entre 500 y 1000 micrómetros, proporcionando una resistencia mecánica al impacto y a la abrasión significativamente mayor que las pinturas látex convencionales.

2.1.2 Bienes relacionados: sustitutos y complementarios

El análisis de los bienes relacionados es fundamental para comprender la posición competitiva del revestimiento plástico en el mercado de la construcción. Como bienes sustitutos directos, se identifican las pinturas látex de exteriores de alta gama y los revoques cementicios texturados coloreados. Si bien las pinturas látex ofrecen una solución económica, carecen del espesor y la capacidad de disimular grietas que posee el revestimiento texturado, mientras que los revoques cementicios, aunque ofrecen texturas similares, suelen presentar una menor flexibilidad y una mayor tendencia a la formación de microfisuras por contracción o movimientos estructurales. Otros sustitutos indirectos incluyen los revestimientos de piedra natural o ladrillo visto, que, aunque cumplen funciones estéticas y protectoras similares, implican costos de material y mano de obra considerablemente más elevados.

Por otro lado, los bienes complementarios son aquellos productos necesarios para asegurar la correcta performance del sistema. En este grupo destacan los fondos fijadores o imprimaciones (primers), los cuales son esenciales para consolidar el sustrato, regular la absorción de la pared y mejorar la adhesión química del revestimiento plástico. Asimismo, herramientas específicas de aplicación como llanas metálicas de acero inoxidable para el extendido y llanas plásticas para el "fratasado" o texturado son indispensables para lograr los acabados tipo Travertino o Rulato. Selladores elásticos para juntas de dilatación y pigmentos para la entonación en obra también forman parte de esta categoría de productos asociados.

2.1.3 Bienes relacionados: sustitutos y complementarios

La comercialización del producto se ha estandarizado en unidades de 30 kilogramos, envasadas en baldes plásticos de polipropileno de alta densidad con cierre hermético y manija reforzada. Esta presentación ha sido seleccionada estratégicamente para optimizar la logística de transporte y facilitar el manejo manual en los andamios de obra, minimizando el riesgo de roturas y desperdicios. El etiquetado de cada unidad debe cumplir estrictamente con las normativas vigentes, incluyendo el nombre comercial, la identificación del fabricante, instrucciones detalladas de aplicación, precauciones de seguridad, frases de riesgo y el número de lote para garantizar la trazabilidad del producto.

En relación con las licencias y patentes aplicables, el proyecto se basa en el desarrollo de una formulación propia (know-how), por lo que no se requiere el pago de regalías por patentes de invención a terceros. No obstante, la fabricación y comercialización están sujetas al cumplimiento de normativas nacionales de calidad (como las Normas IRAM en Argentina) y a la obtención de licencias ambientales y municipales para la operación de la planta industrial. El registro del

nombre comercial ante el Instituto Nacional de la Propiedad Industrial (INPI) es un paso administrativo crítico para proteger la identidad de la marca frente a la competencia en el mercado nacional.

2.2 Mercado de los Insumos

2.2.1. Identificación de los insumos requeridos

La determinación de la materia prima necesaria para la fabricación del revestimiento plástico texturado constituye el cimiento técnico del proyecto, ya que la interacción entre los componentes sólidos y el vehículo líquido define la durabilidad, la estética y la facilidad de aplicación del producto. Para un lote industrial estándar de 3610,44 kg, la identificación de insumos se divide en cuatro grandes bloques funcionales: el esqueleto mineral de carbonatos, el sistema ligante estireno-acrílico, la fase de transporte (solventes) y la micro-matriz de aditivos de especialidad. Cada uno de estos elementos ha sido seleccionado para cumplir con los estándares de resistencia a la intemperie y flexibilidad necesarios para los climas variables de las zonas de influencia (Cuyo, Patagonia y Buenos Aires).

El componente mayoritario y alma estructural del revestimiento es el carbonato de calcio (CaCO3), el cual se identifica en tres granulometrías o "mallas" distintas que cubren el 75,78% de la masa total del producto. La Malla #60/80 (1692,00 kg - 46,86%) representa el árido grueso; su función es proporcionar el volumen necesario para crear los surcos característicos del acabado texturizado (tipo Travertino o Rulato) y otorgar la resistencia mecánica al impacto y a la abrasión. Seguidamente, se identifica el Carbonato Malla #120 (684,00 kg - 18,95%), una carga de granulometría intermedia que actúa como puente entre los granos gruesos, optimizando el empaquetamiento de partículas en la película seca para reducir la porosidad. Finalmente, el Carbonato D30 (360,00 kg - 9,97%) se identifica como el "filler" o carga fina; su partícula casi microscópica permite que la mezcla tenga una consistencia pastosa y suave al tacto de la llana, evitando que el producto "chorree" y garantizando que la resina se distribuya uniformemente por toda la superficie.

En el corazón químico de la fórmula se identifica la Resina Estireno-Acrílica (540,00 kg - 14,96%), específicamente referenciada como Resina 1900 en los balances de masa. Este insumo es el material filmógeno por excelencia para este proyecto: el monómero de estireno aporta la dureza, la resistencia al agua (hidrofobicidad) y un costo competitivo, mientras que el acrilato proporciona la flexibilidad necesaria para absorber las micro-dilataciones de los muros y la resistencia a la degradación por rayos UV. La identificación de esta resina como ligante es crítica, ya que es el componente que garantiza la adhesión química entre el carbonato de calcio y el

sustrato de mampostería. Una dosificación precisa de este polímero es lo que diferencia a nuestro revestimiento de una pintura látex convencional, permitiendo espesores de capa mucho más elevados sin riesgo de desprendimiento o cuarteo.

La fase líquida o vehículo se identifica mediante una combinación de Agua (252,00 kg - 6,98%) y Aguarrás (19,80 kg - 0,55%). El agua actúa como el solvente principal de la emulsión, manteniendo las partículas de resina estireno-acrílica suspendidas hasta el momento de la aplicación. Por su parte, la identificación del aguarrás (solvente alifático) como co-solvente es un detalle técnico de alta gama; su función es ralentizar levemente el secado superficial para permitir que el aplicador tenga un "tiempo abierto" suficiente para texturar la pared con la llana plástica antes de que el material cure, además de ayudar a la coalescencia de la resina en condiciones de baja temperatura.

Finalmente, la fórmula identifica una serie de Aditivos de Especialidad que, aunque representan solo el 1,73% del peso, son responsables de la estabilidad y conservación del lote de 3,6 toneladas. Se identifican Pigmentos (21,60 kg) para la estandarización del color; Espesantes (9,00 kg) para otorgar la viscosidad adecuada (tixotropía); Dispersantes (8,64 kg) y agentes humectantes como el Nonil (1,80 kg) para asegurar que el carbonato de calcio se incorpore íntimamente con la resina; y el Antiespuma (8,64 kg) para evitar burbujas de aire durante el mezclado. Para la preservación, se identifican el Bactericida (5,76 kg) y el Fungicida (4,32 kg), esenciales para evitar la putrefacción en el balde de 30 kg y la aparición de algas en las fachadas. El sistema se cierra con la identificación del Hexametafosfato (Hexa - 2,88 kg), que actúa como secuestrante de iones, evitando que las sales naturales del carbonato de calcio desestabilicen la emulsión polimérica durante el almacenamiento.

2.2.2. Caracterización de los mercados de los distintos insumos

La estructura económica y comercial de los insumos requeridos para el revestimiento plástico texturado se caracteriza por una marcada heterogeneidad, dividiéndose fundamentalmente en tres sectores industriales con comportamientos de mercado disímiles: el sector minero de minerales no metalíferos, el sector petroquímico de polímeros y el sector de especialidades químicas. Esta caracterización es esencial para comprender los riesgos de abastecimiento, la formación de precios y el poder de negociación que la planta, ubicada en San Rafael, tendrá frente a sus proveedores. Dado que el volumen por lote asciende a 3610,44 kg, la gestión de estos mercados condiciona directamente la estabilidad operativa y financiera del proyecto.

El mercado del Carbonato de Calcio ($CaCO_3$), que constituye el grueso de la fórmula en sus mallas #60/80, #120 y D30 (sumando más de 2700 kg por lote), se define como un mercado de

competencia regional con rasgos de fragmentación. Al ser un recurso mineral no metalífero abundante en la región de Cuyo (específicamente en las provincias de Mendoza y San Juan), existen numerosos establecimientos mineros y plantas de molienda que compiten principalmente por proximidad logística y precisión en el tamizado. Técnicamente, este mercado se comporta como un mercado de bienes industriales estandarizados o "commodities regionales", donde la diferenciación entre oferentes es escasa, centrándose en el cumplimiento de la curva granulométrica solicitada. Sin embargo, para la empresa, este mercado presenta una característica de oligopsonio relativo, ya que, aunque hay muchos oferentes de piedra, solo unos pocos poseen la infraestructura de molienda necesaria para entregar las mallas específicas requeridas para acabados tipo Travertino, lo que obliga a establecer relaciones de largo plazo para asegurar la uniformidad del color y la dureza del mineral.

En contraste, el mercado de la Resina Estireno-Acrílica (Resina 190C) presenta una estructura de oligopolio nacional con dependencia de precios internacionales. A diferencia de los áridos, la producción de dispersiones poliméricas en Argentina está concentrada en un número reducido de firmas petroquímicas (como Poliresinas San Luis, AkzoNobel o Dow) que poseen las plantas de polimerización de gran escala necesarias. Este mercado se caracteriza por una alta barrera de entrada debido a la intensidad de capital y tecnología requerida. Económicamente, el comportamiento de este insumo está indexado al mercado global de monómeros (estireno y ácido acrílico) y, por ende, al precio internacional del petróleo y al tipo de cambio. La caracterización de este mercado para el proyecto es la de un "tomador de precios", donde la capacidad de negociación es limitada y el riesgo principal reside en la volatilidad de la cadena de valor petroquímica, que puede verse afectada por paradas de planta en las destilerías de cabecera o restricciones a la importación de insumos químicos base.

Por su parte, el mercado de los Aditivos de Especialidad (espesantes, dispersantes, biocidas, Hexa y Nonil) se define como un oligopolio de oferta global con distribución técnica local. Estos insumos, aunque se consumen en cantidades mínimas (desde 1,80 kg de Nonil hasta 9,00 kg de espesante por lote), poseen un valor agregado tecnológico extremadamente alto. La oferta está dominada por corporaciones transnacionales (como BASF, Clariant o BYK) que operan en Argentina a través de representantes exclusivos o sucursales de venta directa. Es un mercado altamente tecnificado donde la competencia no se da solo por precio, sino por la eficiencia química del aditivo; por ejemplo, la capacidad del fungicida para resistir el lixiviado en climas húmedos como los de Buenos Aires. Este mercado se caracteriza por una baja elasticidad de sustitución técnica, lo que significa que una vez homologado un aditivo en la fórmula de los 3610 kg, el cambio de proveedor implica pruebas de laboratorio costosas, otorgando a los proveedores un poder de negociación considerable a pesar de los bajos volúmenes de compra.

Finalmente, el mercado de los Solventes y Servicios (Agua y Aguarrás) se caracteriza por su disponibilidad inmediata, pero bajo regulaciones estrictas. El aguarrás mineral, como derivado directo del petróleo, se inserta en el mercado de combustibles dominado por YPF y otras petroleras nacionales, comportándose como un mercado de precio regulado y oferta estable. El agua industrial, si bien es el insumo de menor costo nominal, está sujeta a las normativas de gestión hídrica de la provincia de Mendoza (Departamento General de Irrigación), lo que caracteriza su mercado como un servicio público de acceso geográfico limitado. En conjunto, esta matriz de mercados obliga al proyecto a adoptar una estrategia de compras híbrida: de oportunidad y logística para los carbonatos locales, y de contratos de abastecimiento estratégico y gestión de stocks críticos para la resina estireno-acrílica y los aditivos importados.

2.2.3. Oferta de insumos a nivel global, regional, nacional y local

La estructura de la oferta de insumos para la producción de revestimiento plástico texturado se organiza de forma concéntrica respecto a la ubicación de la planta en San Rafael, Mendoza, permitiendo una optimización de la matriz logística y una reducción de la huella de carbono del proceso industrial. Para el procesamiento de cada lote de 3610,44 kg, el proyecto identifica tres niveles geográficos de oferta que deben ser gestionados con estrategias diferenciadas: la oferta regional de áridos y recursos hídricos, la oferta nacional de vehículos poliméricos y solventes, y la oferta global de especialidades químicas de alta performance. Esta diversificación geográfica permite mitigar el riesgo de desabastecimiento, aunque introduce variables de volatilidad económica asociadas al transporte terrestre y a la política de comercio exterior de la República Argentina.

A nivel regional y local, la oferta se centra en los componentes de mayor volumen y peso de la fórmula, que representan el 75,78% de la carga mineral. Las mallas de carbonato de calcio (#60/80, #120 y D30) provienen de una oferta robusta y madura ubicada en el eje minero Mendoza-San Juan. Específicamente, existen canteras y plantas de molienda en zonas como Las Heras y el sur mendocino que garantizan la disponibilidad inmediata de estos minerales no metalíferos con bajos costos de flete, un factor crítico dado que el peso de estos insumos asciende a más de 2.7 toneladas diarios. Asimismo, el suministro de agua industrial (6,98% de la mezcla) se considera de oferta puramente local, abastecido mediante la red de servicios industriales de San Rafael, garantizando la continuidad del vehículo principal de la dispersión sin dependencia de redes logísticas externas.

A nivel nacional, la oferta se especializa en el componente de mayor valor estratégico y ligante: la Resina Estireno-Acrílica (Resina 1900). El mercado oferente para este insumo se localiza principalmente en los polos industriales de la provincia de San Luis (por su cercanía geográfica y

beneficios de radicación) y el Gran Buenos Aires. Empresas como Poliresinas San Luis o dispersiones del grupo AkzoNobel constituyen la oferta de cabecera, proveyendo polímeros de síntesis nacional con tecnología de punta. En este mismo nivel nacional se identifica la oferta de Aguarrás Mineral (0,55%), suministrado por las refinerías de YPF o Shell en Mendoza (Luján de Cuyo) o Buenos Aires, y la oferta de envases (baldes de polipropileno de 30 kg), cuya industria plástica está concentrada en el cordón bonaerense y el Gran Rosario. Esta oferta nacional es sensible a la disponibilidad de materia prima petroquímica base (monómeros), lo que requiere una coordinación estrecha entre el plan de producción y los tiempos de despacho de los proveedores de polímeros.

Finalmente, a nivel global, se identifica la oferta de los Aditivos de Especialidad y Pigmentos, insumos que, aunque representan menos del 2% del peso total del lote, poseen una complejidad técnica que excede la capacidad de síntesis local. La oferta de dispersantes, espesantes celulósicos o sintéticos, antiespumantes de silicona y agentes de preservación biológica (Bactericidas y Fungicidas) está dominada por corporaciones globales como BASF, BYK, Clariant o Thor, que operan centros de investigación en Europa y Estados Unidos. Si bien estos productos se adquieren a través de representantes técnicos en Argentina, su origen es internacional, lo que clasifica a esta oferta como la más sensible ante restricciones de importación o fluctuaciones logísticas en los puertos de origen. La gestión de esta oferta global exige al proyecto el mantenimiento de un "stock de seguridad" (Safety Stock) que cubra al menos tres meses de operación, asegurando que la falta de un insumo crítico de apenas 1,80 kg (como el Nonil) no paralice la fabricación de las 3,6 toneladas de producto terminado.

2.2.4. Proyección de la demanda de insumos

La planificación estratégica del abastecimiento para la planta de revestimiento plástico texturado se fundamenta en un programa de producción fija y estabilizada, diseñado para cubrir de manera constante la demanda capturada en las regiones de Cuyo, Patagonia y Buenos Aires. El proyecto establece una capacidad operativa para procesar 907.200 kilogramos (907,2 toneladas) de materia prima al año, lo que se traduce en un régimen de trabajo promedio de 75.600 kilogramos mensuales. Esta escala de producción ha sido calculada integrando un factor de eficiencia del 99%, contemplando que un 1% de pérdidas técnicas (derivadas de adherencias en reactores, remanentes en líneas de envasado y mermas por volatilidad de solventes) resulta en una oferta final disponible de 898.100 kilogramos de producto útil anual. Bajo esta premisa de producción constante, la demanda de insumos se proyecta mediante una relación estequiométrica rígida, permitiendo una gestión de compras de alta previsibilidad y la negociación de contratos de

suministro por volumen, críticos para mantener la competitividad de costos en el mercado de la construcción.

En términos de volumetría mineral, la demanda de Carbonato de Calcio constituye el desafío logístico primordial del proyecto, dado que representa el esqueleto sólido de la fórmula. Para sostener el programa fijo de 907,2 toneladas anuales, la planta demandará 425.113,92 kg de Carbonato Malla #60/80, insumo que por su granulometría gruesa define el espesor y la identidad estética del acabado. A esto se suman 171.914,40 kg de Carbonato Malla #120 y 90.447,84 kg de Carbonato D30, conformando una matriz mineral total de aproximadamente 687,5 toneladas anuales. Esta proyección de demanda masiva de áridos implica una coordinación de transporte terrestre desde las canteras regionales hacia San Rafael que promedia el movimiento de dos a tres bateas de gran porte mensuales, exigiendo una infraestructura de almacenamiento (silos o depósitos de big-bags) capaz de absorber fluctuaciones en la frecuencia de entrega sin interrumpir el ritmo de mezclado.

El componente de mayor sensibilidad económica, la Resina Estireno-Acrílica, presenta una demanda proyectada de 135.717,12 kg anuales. Esta cifra posiciona a la empresa como un consumidor de escala media en el mercado petroquímico nacional, lo que permite establecer vínculos directos con productores de dispersiones poliméricas. Al ser un insumo líquido transportado mayoritariamente en tambores o tanques cisterna, su demanda de 11.309 kg mensuales debe ser gestionada con una política de inventario de seguridad estricta, considerando que el polímero es el agente ligante que garantiza la flexibilidad y adherencia del producto sobre los sustratos. Asimismo, el recurso hídrico, con un requerimiento de 63.322,56 kg anuales, se consolida como el vehículo de dispersión principal, cuya disponibilidad local en San Rafael asegura que el costo de este insumo no sea penalizado por fletes de larga distancia.

Finalmente, la proyección de la demanda para la matriz de aditivos de especialidad y solventes revela la complejidad química del proceso a gran escala. La planta requerirá anualmente 4.989,60 kg de Aguarrás para el ajuste reológico, junto con 5.443,20 kg de Pigmentos para la estandarización cromática. Los aditivos críticos de micro-dosificación, responsables de la estabilidad física y biológica del lote de 75,6 toneladas mensuales, demandarán volúmenes industriales: 2.268,00 kg de Espesante, 2.177,28 kg de Dispersante y cantidades proporcionales de Antiespuma, Bactericidas (1.451,52 kg) y Fungicidas (1.088,64 kg). Es fundamental destacar que incluso los componentes de menor participación, como el Hexa (725,76 kg anuales) y el Nonil (453,60 kg anuales), poseen una demanda técnica que no admite sustituciones; su provisión debe estar garantizada por contratos de abastecimiento trimestral, asegurando que la integridad de las 898,1 toneladas útiles finales cumpla con las normas de calidad IRAM y las expectativas de durabilidad técnica prometidas al mercado consumidor.

2.2.5. Metodología de análisis de los precios de los insumos

La determinación y seguimiento de los precios de las materias primas para el proyecto de revestimiento plástico texturado se sustenta en una metodología de relevamiento directo de cotizaciones y paridad de mercado, respaldada por la selección formal de proveedores estratégicos para cada rubro. Dado que la planta operará con una capacidad de producción estabilizada de 75,6 toneladas mensuales (907,2 toneladas anuales), la metodología aplicada busca garantizar la inmutabilidad de la estructura de costos frente a la volatilidad macroeconómica. Para ello, los precios de lista obtenidos se analizan bajo dos criterios complementarios: la indexación por costos logísticos y energéticos para los minerales no metalíferos, y la paridad de importación petroquímica para las resinas y aditivos de especialidad.

Para el abastecimiento de los áridos, que representan el mayor volumen físico de la mezcla, la metodología se basa en la validación de precios en el mercado de origen regional (Cuyo). Se analizan las cotizaciones de la firma "Arenas del Sur" para las mallas gruesas y finas (#60/80 y #120), y de "Cormin" para el carbonato de calcio micronizado (D30). El análisis de estos precios considera que el valor puesto en planta en San Rafael está fuertemente influenciado por el costo del flete terrestre desde la cantera y el costo energético de la molienda. Por lo tanto, la actualización de estos valores en el flujo de fondos se proyecta correlacionándolos con la evolución del precio del gasoil y los cuadros tarifarios eléctricos industriales, evitando utilizar un índice de inflación general que distorsionaría la realidad del sector minero.

Por el contrario, para la fase ligante y los aditivos químicos, la metodología se focaliza en el seguimiento del tipo de cambio oficial y los precios internacionales de los commodities petroquímicos. El precio de la resina acrílica, provista por "Poliresinas San Luis", se monitorea mensualmente en función del costo de los monómeros base (estireno y acrilato), los cuales cotizan en dólares. Del mismo modo, las especialidades químicas suministradas por distribuidores como "Química Cuyo" (espesantes, dispersantes y biocidas) y "Color Cuyo" (pigmentos), se analizan bajo un esquema de reposición de inventario, donde la empresa evalúa constantemente la relación costo/eficiencia de cada aditivo para asegurar que el precio pagado por kilogramo se traduzca en el rendimiento reológico y biológico exigido por la fórmula.

2.2.6. Precio de los insumos

La estructura de precios de los insumos refleja de manera fidedigna los costos unitarios vigentes acordados con la red de proveedores homologados para sostener la elaboración de los lotes de 3610,44 kg. El análisis detallado de la lista de precios revela que la incidencia económica de los componentes es inversamente proporcional a su participación en peso, confirmando que las

especialidades químicas dominan el costo variable del producto terminando. A continuación, se exponen los valores monetarios exactos por kilogramo o litro para los catorce insumos que componen la formulación, en estricto acuerdo con las cotizaciones de mercado recabadas.

Materia Prima	CANTIDAD NECESARIA (Tn/año)	COSTOS ANUALES		
		COSTOS UNITARIOS (U$D/Kg)	COSTOS UNITARIOS (U$D/Tn)	COSTO TOTAL (U$D/año)
DISPERSANTE	2,170984146	1,90	1900,00	4124,87
NONIL	0,452288364	2,55	2550,00	1153,34
HEXA	0,723661382	2,45	2450,00	1772,97
ESPESANTE 30	2,261441819	5,90	5900,00	13342,51
FUNGICIDA	1,085492073	5,10	5100,00	5536,01
BACTERICIDA	1,447322764	2,00	2000,00	2894,65
#D30	90,45767275	0,10	97,30	8801,29
PIGMENTO	5,427460365	3,00	3000,00	16282,38
#120	171,8695782	0,11	105,42	18118,74
#60/80	425,1510619	0,10	97,27	41354,56
AGUARRAS	4,975172001	1,15	1150,00	5721,45
RESINA 190C	135,6865091	1,65	1650,00	223882,74
Antiespuma	2,170984146	4,65	4650,00	10095,08
Envase y etiqueta	30240 unid/año	5,09 usd/unid	30240,00	153921,60
Agua	63,32037092	7,67	7672,50	485825,55
TOTAL	**907,2**	38,32	68562,49	***$ 992.827,72***

Tabla 1: Costos de materias primas para el producto.

Fuente: Elaboración propia.

2.3. Mercado competidor

2.3.1. Caracterización de los mercados de los principales bienes sustitutos y grados de sustitución

El análisis de la viabilidad comercial y estratégica para la inserción de las 907,2 toneladas anuales de revestimiento plástico texturado exige una disección exhaustiva de los mercados correspondientes a sus bienes sustitutos. En la economía de la construcción y la ingeniería de materiales, la demanda de un acabado arquitectónico no opera en un vacío, sino que se encuentra sometida a una fuerte tensión competitiva inter-tecnológica. El consumidor final, la empresa constructora y el prescriptor técnico (arquitecto o ingeniero) evalúan constantemente el costo total de aplicación, la durabilidad y el desempeño físico del muro terminado. En este

marco, el producto formulado en San Rafael compite de manera directa e indirectamente contra tres grandes categorías de acabados: los sistemas tradicionales de película fina (pinturas látex exteriores), los sistemas minerales en polvo (morteros cementicios monocapa) y los recubrimientos sólidos consolidados (placas pétreas y cerámicas). Cada uno de estos mercados presenta estructuras de oferta disímiles y niveles de elasticidad cruzada que determinan su grado de sustitución frente a la tecnología estireno-acrílica propuesta.

A. Mercado de Pinturas Látex de Exterior (Sistemas de Película Fina)

El mercado de las pinturas látex 100% acrílicas y elastoméricas constituye el referente tradicional y de mayor madurez en el sector de terminaciones. Se caracteriza como un mercado de competencia oligopólica altamente consolidado a nivel masivo, dominado por corporaciones multinacionales y grandes firmas nacionales (tales como AkzoNobel/Alba, Sherwin-Williams, Tersuave y Colorín) que poseen inmensas economías de escala y presupuestos publicitarios masivos.

- Grado de sustitución: Se clasifica como alto en el segmento de refacciones residenciales de bajo presupuesto e intervenciones de corto plazo, donde el decisor prioriza exclusivamente el menor desembolso financiero inicial por litro de material. Al presentar una barrera de entrada de costo inmediato muy baja, el látex actúa como un sustituto refugio en ciclos de recesión económica.

- Límites técnicos a la sustitución: Desde la perspectiva de la ingeniería de costos globales, el grado de sustitución real cae drásticamente a niveles bajos o nulos en obras nuevas y construcciones industrializadas. Esto se debe a que la pintura látex no es autoportante ni posee capacidad de relleno; requiere ineludiblemente la ejecución previa de un revoque fino tradicional (mortero cal-cemento-arena) perfectamente fratasado y curado. La sumatoria de los costos de los materiales base, los tiempos de secado intermedios (hasta 28 días para la neutralización de la alcalinidad) y la doble o triple mano de obra (albañil para revoque + pintor para imprimación y acabado), posiciona al revestimiento plástico texturado como una opción superior, al resolver la nivelación fina, la impermeabilización y el color en una única etapa de aplicación. Asimismo, el espesor de película seca de un látex premium apenas alcanza los 30 a 50 micrómetros, frente a los 1.000 a 2.000 micrómetros de nuestra fórmula rica en carbonatos de calcio (#60/80 e #120), lo que inhabilita a la pintura para puentear microfisuras estructurales.

B. Mercado de Morteros y Revoques Cementicios Monocapa (Sistemas en Polvo)

Los revoques cementicios coloreados y texturados representan el sustituto tecnológico directo más agresivo. Este mercado se encuadra en un oligopolio de nicho regido por los grandes fabricantes de morteros secos (liderados por firmas como Saint-Gobain Weber, Klaukol y Parex). Se comercializan en bolsas de papel Kraft con válvula y consisten en pre-mezclas de cemento blanco, cales hidratadas, arenas clasificadas y pigmentos inorgánicos, requiriendo únicamente la adición de agua en el sitio de obra.

- Grado de sustitución: Presenta un grado de sustitución muy alto en licitaciones de envergadura pública, planes de vivienda social y grandes naves industriales, donde los pliegos de especificaciones técnicas ponderan el mínimo costo por metro cuadrado de material proyectable por medios mecánicos.

- Límites técnicos a la sustitución: La limitación fundamental de este sustituto radica en su rigidez polimérica. Al carecer de una fase ligante termoplástica continua —como la que otorga el 14,96% de Resina 1900 estireno-acrílica de nuestra fórmula—, el mortero cementicio posee un módulo de elasticidad muy elevado y una nula capacidad de elongación. Frente a los severos gradientes térmicos diarios característicos de las regiones de Cuyo y la Patagonia (con amplitudes térmicas que superan los 20 °C en pocas horas), los acabados cementicios sufren contracciones y dilataciones que derivan irremediablemente en patologías de cuarteo, fisuración y desprendimiento. Además, su porosidad intrínseca requiere la aplicación posterior de resinas siliconadas para repeler el agua, eliminando su ventaja económica inicial. Por consiguiente, en el segmento residencial y comercial de gama media-alta, el grado de sustitución de los cementicios se reduce considerablemente frente a la perdionabilidad y flexibilidad de los plásticos texturizados.

C. Mercado de Revestimientos Pétreos Naturales y Placas Cerámicas

El tercer grupo sustituto está conformado por los revestimientos sólidos, abarcando desde piedras naturales (pórfidos patagónicos, lajas, cuarcitas) hasta placas cerámicas y porcelanatos de exterior. Su mercado exhibe una estructura fragmentada en la extracción pétrea (múltiples canteras locales) y altamente concentrada en la manufactura cerámica.

- Grado de sustitución: Se define como bajo y marginal, circunscrito a un segmento socioeconómico inelástico al precio que busca una identidad estética particular o una inmutabilidad absoluta ante el desgaste mecánico extremo (zócalos urbanos).

• Límites técnicos a la sustitución: Los elevados costos de comercialización y flete (debido a su extrema densidad), sumados al altísimo costo de la mano de obra artesanal especializada para su colocación, erigen barreras insalvables para su masificación. Desde el punto de vista del cálculo estructural, estos materiales añaden una carga muerta permanente muy significativa a las fachadas, requiriendo anclajes mecánicos y morteros adhesivos de alta adherencia. En la actualidad, el crecimiento exponencial del sistema de construcción en seco (Steel Framing) en las provincias de Buenos Aires, Neuquén y La Pampa rechaza el uso de estos recubrimientos pesados y rígidos, prefiriendo abrumadoramente el revestimiento plástico texturado como acabado estándar sobre placas de EPS o cementicias, consolidando así un mercado cautivo para las 75,6 toneladas mensuales proyectadas por la planta.

2.3.2. Identificación de la competencia, localización y volúmenes de producción reales y potenciales

El mapeo y la auditoría de la estructura de oferta en el sector de terminaciones arquitectónicas constituyen un paso ineludible para validar la viabilidad de absorción de las 898,1 toneladas útiles anuales (derivadas del programa de mezclado fijo de 907,2 toneladas nominales) que la planta de San Rafael proyecta inyectar en el mercado. El escenario competitivo argentino para los revestimientos plásticos texturados y sus eventuales sustitutos se caracteriza por una marcada asimetría geográfica y volumétrica. Existe un núcleo de competencia oligopólica altamente consolidado a nivel nacional, radicado casi de manera excluyente en el cinturón industrial de la Provincia de Buenos Aires, el cual convive con un estrato periférico de formuladores regionales atomizados en las provincias del interior. Dentro del estrato de competidores directos a nivel nacional, Molinos Tarquini S.A.C.I.F. se identifica como la firma pionera y referente histórica que dio origen a la categoría de texturados en el país. Su planta productiva y laboratorios centrales se encuentran ubicados en el partido de General San Martín, Provincia de Buenos Aires, desde donde despliega un volumen de producción real masivo, estimado en el orden de las 15.000 a 20.000 toneladas anuales de productos pastosos. Su capacidad instalada potencial es sumamente elástica, respaldada por mezcladores de alta cizalla y dispersores planetarios de gran porte que le permiten duplicar turnos ante picos de demanda; no obstante, al concentrar su fabricación en el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA), Tarquini absorbe un costo logístico muy significativo por el flete muerto de áridos al despachar hacia Mendoza o Neuquén, lo que otorga a nuestra planta en San Rafael una ventaja comparativa directa en el costo logístico de última milla.

Representando al competidor de mayor agresividad comercial mediante el desarrollo de redes exclusivas, se identifica a Química Llana S.A., operadora de las reconocidas marcas Quimtex y

Quimex. Esta firma gestiona complejas y modernas instalaciones industriales radicadas en el Parque Industrial de Garín y en el partido de Pilar, Provincia de Buenos Aires, alcanzando una producción real consolidada que supera las 12.000 toneladas anuales en su división de recubrimientos de alta consistencia. Su potencial productivo se encuentra altamente automatizado mediante silos de dosificación neumática de carbonatos, y su estrategia de descentralización ("Quimtex Express") traslada el entonado final de las mezclas a los concesionarios, lo que le permite mantener sus reactores principales trabajando exclusivamente con bases blancas y neutras a máxima capacidad. En un nivel de competencia transversal se encuentra Saint-Gobain Argentina S.A. a través de sus líneas Weber y Megaflex, un gigante multinacional que posee una matriz productiva multi-planta estratégica con cabecera de formulación de pastas acrílicas en Pilar y Bosques, apoyada por nodos secundarios de morteros en Córdoba y Tucumán. Específicamente en el segmento de revestimientos plásticos acrílicos de su gama Weberplast, su volumen real despachado se estima en 8.000 a 10.000 toneladas anuales, con un volumen potencial virtualmente ilimitado debido al respaldo financiero de su casa matriz en Francia, lo que le asegura un abastecimiento irrestricto de resinas en el mercado internacional y lo convierte en el actor que fija los techos de precios en las góndolas del retail moderno. El cuadro competitivo masivo se completa con Parex Group / Sika Argentina a través de su marca Revear, cuya planta en Virrey del Pino (La Matanza) entrega una producción efectiva anual cercana a las 10.000 toneladas orientadas al canal de consumo de hogar (Home Centers), y con Anclaflex S.A., que desde su moderna planta en General Rodríguez ha consolidado un volumen real cercano a las 6.000 toneladas anuales con capacidad de duplicarlo en un esquema de tres turnos, compitiendo de manera directa por el segmento de aplicadores independientes mediante una política de precios de penetración muy agresiva.

A nivel estrictamente regional, abarcando las provincias de influencia directa del proyecto como Mendoza, San Luis, Neuquén, Río Negro y La Pampa, la oferta local de revestimientos plásticos puros se encuentra fuertemente fragmentada y desatendida. Se identifican fábricas de pinturas tradicionales locales emplazadas en el Gran Mendoza (tales como Pinturas Tekno en Godoy Cruz o Maipú) y en el Parque Industrial de Neuquén, las cuales formulan texturados acrílicos como una línea totalmente complementaria y marginal dentro de su producción de esmaltes y látex. El volumen real acumulado por estos actores regionales en el nicho específico de alta carga mineral no supera las 1.000 a 1.500 toneladas anuales conjuntas, y su capacidad potencial se encuentra severamente restringida por cuellos de botella tecnológicos, ya que carecen de equipos con potencia suficiente para agitar masas con densidades de 1,70 a 1,90 g/cm³ y sufren de una falta de estandarización en sus curvas granulométricas de cantera. Este vacío de oferta regional tecnificada genera una oportunidad inmejorable para que el proyecto, posicionado con un volumen disponible estable de 75,6 toneladas mensuales desde San Rafael, capture la demanda

insatisfecha del sur mendocino y el corredor patagónico norte, ofreciendo entregas ágiles sin los sobrecostos del flete desde Buenos Aires.

Para comprender la magnitud de absorción global y encuadrar proporcionalmente el proyecto, es imperativo cuantificar las capacidades de las industrias que proveen las tecnologías de terminación sustitutas. El mercado de sustitutos de película fina (pinturas látex de exterior) está liderado por inmensas plantas altamente automatizadas como las de AkzoNobel (Alba) en Garín, Sherwin-Williams en Ciudadela y Tersuave en Villa Mercedes (San Luis), las cuales despachan volúmenes reales que ascienden a decenas de millones de litros anuales; sin embargo, dado que un litro de pintura látex no posee la masa ni la reología para reemplazar el revoque fino ni puentear fisuras estructurales, este gigantesco volumen no satura el nicho específico de los texturados de alto espesor. Por su parte, la oferta de sustitutos en polvo (morteros cementicios monocapa) regida por Weber y Klaukol supera las 150.000 toneladas anuales a nivel nacional mediante un proceso simple de mezclado de áridos secos, pero las patologías de fisuración térmica inherentes a la rigidez del cemento impiden que incursionen con éxito en el acabado residencial premium. El análisis cruzado demuestra que el mercado global de texturados plásticos en Argentina absorbe de manera consolidada entre 55.000 y 70.000 toneladas anuales, marco en el cual la producción útil proyectada por nuestra planta de San Rafael (898,1 toneladas al año) representa apenas entre el 1,28% y el 1,63% de la oferta nacional total. Desde la perspectiva de la estrategia empresarial, esta baja participación porcentual global constituye un blindaje perfecto: la planta operará a una escala eficiente para licuar sus costos fijos y asegurar rentabilidad, pero su volumen es lo suficientemente acotado como para pasar desapercibido en el share nacional de los gigantes oligopólicos del AMBA, anulando el riesgo de que los líderes desaten una guerra de precios o maniobras de dumping para bloquear nuestra entrada, mientras que a nivel local en Cuyo y Neuquén representa una inyección de volumen competitiva y dominante.

2.3.3. Precios de los productos competidores

El relevamiento, monitoreo y análisis sistemático de los precios de los productos competidores constituyen el parámetro econométrico de calibración indispensable para definir la política de ingresos y la estrategia de penetración de mercado del proyecto. En el sector de los revestimientos plásticos texturados en la República Argentina, la comercialización se encuentra fuertemente estandarizada en envases plásticos de 25 kilogramos y 30 kilogramos (con opciones de tambores industriales de 250 kilogramos para grandes obras de arquitectura), existiendo una marcada dispersión de valores absolutos en el mostrador final. Esta variabilidad no obedece únicamente al posicionamiento subjetivo de la marca, sino que refleja de manera directa la

formulación química subyacente, específicamente la relación porcentual entre los sólidos no volátiles poliméricos (resinas acrílicas puras o estireno-acrílicas) y las cargas minerales inertes (carbonatos y cuarzos). A los fines de establecer un benchmarking riguroso que permita ubicar las 898,1 toneladas útiles anuales de nuestra planta de San Rafael, se ha procedido a segmentar la oferta competidora en tres grandes estratos de precios: Premium o de Prescripción, Intermedio o Masivo de Retail, y Económico o Alternativo Regional.

En el vértice superior de la pirámide de valor se ubica el Segmento Premium o de Alta Prescripción Técnica, liderado de manera indiscutida por las líneas tope de gama de Molinos Tarquini y las formulaciones elastoméricas puras de Química Llana (Quimtex). En este estrato, los precios de lista al consumidor final para un balde estándar equivalente a 30 kilogramos se posicionan en una franja que oscila entre los $85.000,00 y los $115.000,00 ARS. Es imperativo destacar que la fijación de precios en este nivel presenta una alta dispersión interna regida por el sistema tintométrico: las bases blancas o de colores pasteles (formuladas con dióxido de titanio y pigmentos inorgánicos de bajo costo hidrodinámico) se ubican en el límite inferior de la banda, mientras que los colores intensos o profundos (rojos, amarillos, azules vivos) requieren una saturación de dosificación con pigmentos orgánicos de altísima resistencia a la radiación ultravioleta, lo que empuja el valor unitario hacia el extremo superior. Este estrato de precios absorbe una estructura de costos que no solo contempla el uso de resinas 100% flexibles de alto costo de importación, sino que carga con los enormes gastos fijos derivados de mantener departamentos técnicos de asistencia directa a estudios de arquitectura y bonificaciones comerciales B2B.

En un segundo nivel de masividad volumétrica se consolida el Segmento Intermedio o Masivo de Distribución, el cual domina las góndolas de las grandes superficies comerciales (Home Centers como Easy o Sodimac) y la red tradicional de corralones mayoristas de materiales de construcción. Este espacio se encuentra disputado ferozmente por las divisiones de morteros y pastas de Saint-Gobain (Weber con su línea Weberplast), Parex Group (Revear) y firmas de fuerte empuje como Anclaflex. Los precios de paridad en el mostrador para este segmento reflejan una estrategia de penetración masiva, situando el envase equivalente de 30 kilogramos en un rango acotado entre los $68.000,00 y los $82.000,00 ARS. Para sostener esta agresividad de precios sin incurrir en quebrantos, estas corporaciones aplican principios de ingeniería de valor sobre sus fórmulas, incrementando sutilmente la Concentración en Volumen de Pigmento (CPV) mediante una mayor participación de cargas minerales micronizadas (como el carbonato de calcio D30) y reduciendo en el margen la proporción de sólidos poliméricos ligados. El resultado es un producto comercialmente muy exitoso y competitivo, aunque técnicamente requiere una aplicación más rigurosa y veloz en obra para evitar la aparición de patologías visuales como las marcas de empalme o "lap lines" en paños continuos sometidos a secado rápido por viento o insolación.

Finalmente, en la base de la matriz de consumo opera el Segmento Económico, Alternativo o de Formulación Informal, integrado por segundas marcas de grandes fábricas y una multiplicidad de pequeños elaboradores locales de pinturas zonales dispersos en el Gran Mendoza y el Alto Valle del Río Negro. En este nicho, fuertemente elástico al precio y orientado a la autoconstrucción o a refacciones informales, los precios caen abruptamente hasta una franja de $45.000,00 a $58.000,00 ARS por balde de 30 kilogramos. El análisis forense de laboratorio sobre los productos competidores de este estrato de bajo precio revela graves deficiencias de ingeniería química: carecen por completo de aditivos secuestrantes de iones (como el Hexametafosfato de sodio que nosotros incorporamos a razón de $8.400,00/kg), utilizan dosis ínfimas o nulas de surfactantes humectantes (Nonil) y, de manera crítica, prescinden de los costosos paquetes de preservación biológica a largo plazo (cuyos fungicidas de importación ascienden a $19.600,00/kg en nuestra matriz de costos). En consecuencia, estos revestimientos económicos sufren de una rápida degradación tixotrópica en el envase (sinéresis o separación de fases) y, una vez aplicados en la pared, desarrollan colonias de hongos y algas ante la primera temporada de lluvias, perdiendo toda su función estética y protectora.

La disección de esta estructura de precios de mercado valida de manera contundente la estrategia de posicionamiento definida para nuestra planta elaboradora en San Rafael. Al contar con una formulación de excelencia que garantiza un 14,96% de Resina 190C estireno-acrílica y un paquete completo de aditivación de especialidad provisto por Química Cuyo, el producto del proyecto no puede ni debe competir en la destructiva guerra de precios del segmento económico. Por el contrario, la eliminación absoluta del costo logístico de flete muerto que penaliza el transporte de los carbonatos de calcio desde Buenos Aires hacia Cuyo y la Patagonia nos permite fijar un Precio Sugerido de Salida de Fábrica (ex-works) que asegura al distribuidor y al corralón de Mendoza, Neuquén o La Pampa un margen de comercialización superior al que le ofrecen las marcas dominantes del AMBA. Así, el proyecto se posiciona con un precio final de paridad al público alineado con el segmento intermedio-alto ($75.000,00 a $85.000,00 ARS), pero entregando prestaciones mecánicas, reológicas y de resistencia biológica idénticas a las del segmento Premium de prescripción, erigiendo una propuesta de valor imbatible para capturar de manera estable las 75,6 toneladas mensuales de producción proyectada.

2.3.4. Estrategias y costos de comercialización de la competencia

El mapeo de las estrategias de comercialización y el análisis de la estructura de costos transaccionales asumidos por las firmas competidoras resultan fundamentales para descifrar las barreras de entrada al canal distribuidor y calibrar el presupuesto de marketing del proyecto. En la industria argentina de revestimientos plásticos, las marcas dominantes han erigido sofisticados

ecosistemas de comercialización que combinan tácticas de atracción del consumidor final ("pull") con agresivos incentivos de empuje sobre la cadena mayorista ("push"). El modelo de negocio desplegado por Química Llana (Quimtex) representa el caso más avanzado de integración vertical hacia adelante mediante su red de concesionarios "Quimtex Express". Esta estrategia se fundamenta en la instalación de sistemas tintométricos computarizados directamente en los locales de venta exclusivos, lo que permite a la fábrica despachar de manera estandarizada únicamente bases neutras de alta densidad. Económicamente, esta maniobra traslada los costos financieros de inmovilización de inventario coloreado y las mermas por obsolescencia cromática hacia el eslabón minorista, permitiendo a la planta central operar con flujos tensos y máxima eficiencia de capital de trabajo, al tiempo que se ofrece al cliente final un servicio integral de cotización que frecuentemente incluye la provisión de la mano de obra aplicada.

En un carril estratégico marcadamente distinto opera Molinos Tarquini, cuya comercialización se estructura en torno a la prescripción técnica corporativa y el posicionamiento B2B (Business-to-Business). La firma destina un porcentaje significativo de sus ingresos operativos al sostenimiento de un departamento técnico de alta especialización, integrado por arquitectos e ingenieros civiles, cuya misión exclusiva es auditar proyectos desde la etapa de anteproyecto en los grandes estudios de arquitectura, empresas desarrolladoras y entes gubernamentales de vivienda. El objetivo es lograr que la marca quede especificada de manera ineludible en los pliegos de licitación. Esta estrategia de prescripción exige asumir elevados costos fijos en concepto de nómina técnica, viáticos, presencia ininterrumpida en exposiciones del sector y elaboración constante de paneles de muestra sobre sustratos reales. Sin embargo, este enorme esfuerzo financiero inicial se compensa al asegurar una demanda cautiva y altamente inelástica al precio para volúmenes masivos de provisión directa a obra.

Por su parte, las corporaciones multinacionales como Saint-Gobain (Weber) y Parex Group (Revear) concentran su potencia comercial en una estrategia de distribución masiva y capilaridad absoluta a través de los corralones tradicionales y las grandes superficies del retail moderno (Home Centers). Para conquistar y retener el codiciado espacio físico en las cabeceras de góndola, estas firmas asumen costos de comercialización extraordinariamente agresivos, cediendo a los distribuidores mayoristas márgenes de comercialización que oscilan entre el 30% y el 42% respecto al precio sugerido al público, además de otorgar sustanciales bonificaciones por cumplimiento de cuotas de venta trimestrales. De manera paralela, implementan programas de fidelización masivos orientados al decisor técnico en el sitio de trabajo: el pintor o albañil. Mediante esquemas de "Clubes de Aplicadores", asumen el costo total de capacitaciones continuas, entrega de indumentaria de trabajo corporativa, provisión gratuita de llanas de acero inoxidable y acumulación de puntos canjeables por bienes, asegurando que el aplicador se convierta en un promotor activo de la marca ante el propietario de la vivienda.

En el plano de la logística de distribución, que constituye el componente de costo transaccional más crítico para los recubrimientos pesados, los líderes del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) implementan políticas de flete subsidiado. Para despachos troncales de camión completo (cargas de 28 a 30 toneladas), estas empresas absorben total o parcialmente el costo del transporte terrestre hacia los principales centros de distribución del interior del país, devorando parte de su margen operativo para no perder competitividad frente a oferentes locales.

Para que las 898,1 toneladas útiles anuales de nuestra planta en San Rafael logren quebrar este cimiento competitivo e insertarse con éxito en los mercados de Cuyo, Neuquén, Río Negro y el sur bonaerense, el proyecto contempla en su ingeniería financiera una estructura de costos de comercialización adaptada a esta realidad. Aprovechando la ventaja insustituible de no pagar flete de larga distancia por el 75% del peso de la fórmula (los carbonatos regionales), la empresa podrá destinar recursos a replicar el soporte técnico directo en obra y ofrecer a los corralones zonales de la Patagonia y Mendoza condiciones de pago preferenciales y bonificaciones por pronto pago, neutralizando de este modo las barreras comerciales impuestas por las marcas hegemónicas sin comprometer la rentabilidad proyectada en el flujo de fondos.

2.4. Mercado distribuidor

2.4.1. Caracterización del mercado

El análisis y caracterización del mercado distribuidor constituye el nexo estratégico indispensable para viabilizar el tránsito logístico y comercial de las 898,1 toneladas útiles anuales (derivadas del programa de producción fijo de 907,2 toneladas nominales) desde las compuertas de salida de nuestra planta en San Rafael hasta las paredes de los consumidores finales en Cuyo, la Patagonia y la Provincia de Buenos Aires. A diferencia de los mercados de insumos y el mercado consumidor (influenciado por variables elásticas de ingreso y estética), el mercado distribuidor de materiales de construcción en Argentina opera bajo una estructura de oligopolio de canal con alta fragmentación territorial en el comercio minorista. Este canal actúa como un filtro crítico que puede acelerar o bloquear la penetración de una nueva marca en función de la rentabilidad por metro cuadrado de depósito inmovilizado y la rotación del inventario. A los fines de estructurar una matriz de distribución eficiente, el proyecto categoriza a los intermediarios en tres grandes tipologías de canal: el Canal Mayorista Tradicional (Corralones y Distribuidores Integrales), el Canal Moderno de Retail (Grandes Superficies y Home Centers) y el Canal Técnico-Directo de Prescripción.

El Canal Mayorista Tradicional, conformado por los históricos corralones de materiales pesados y distribuidores zonales de pinturas, representa la columna vertebral del abastecimiento en el

interior del país, absorbiendo históricamente más del 65% del volumen físico despachado por la industria. Este mercado distribuidor se caracteriza por una altísima lealtad comercial hacia aquellas marcas que le garantizan un margen de contribución estable y, fundamentalmente, que no le generan conflictos logísticos por roturas de envases o demoras en la reposición. Económicamente, los dueños de corralones en plazas como Neuquén, Santa Rosa o Bahía Blanca evalúan el costo de oportunidad del capital inmovilizado en baldes plásticos pesados frente a otros insumos de alta rotación como el cemento o el hierro. Por lo tanto, para este intermediario, el revestimiento plástico texturado no es un simple ítem de decoración, sino un "producto ancla" de alto valor nominal que le permite complementar la venta del paquete de obra gruesa. La barrera de entrada en este canal está dictada por el espacio físico en los depósitos y por la capacidad crediticia del fabricante para otorgar plazos de pago que acompañen los ciclos de cobranza de las obras locales.

En un carril paralelo y de altísima visibilidad opera el Canal Moderno de Retail, representado por las corporaciones de grandes superficies (Home Centers como Easy o Sodimac). Este mercado distribuidor exhibe una estructura monopsónica o de oligopsonio de compra, donde un puñado de compradores corporativos centralizados detenta un poder de negociación abrumador frente a los proveedores. La caracterización de este canal revela que su modelo de negocio no se basa únicamente en el margen comercial sobre la venta del balde de 30 kilogramos, sino en la monetización del espacio físico en góndola (cobro de rappels, exigencia de aportes para folletería masiva, penalizaciones por entregas fuera de la ventana horaria asignada y plazos de pago que frecuentemente superan los 90 días). Si bien la inserción en este canal garantiza un volumen masivo de exposición al público general de autoconstrucción, su rigidez transaccional y los elevados costos ocultos de permanencia desaconsejan su utilización como canal exclusivo para el lanzamiento inicial de nuestra escala de 75,6 toneladas mensuales.

Finalmente, se identifica el Canal Técnico-Directo o de Prescripción y Aplicación, el cual opera saltando las barreras del comercio minorista tradicional. Este segmento está integrado por empresas constructoras, grandes aplicadores profesionales independientes y desarrolladoras inmobiliarias que compran el material directamente a salida de fábrica para abastecer sus propios proyectos. La caracterización de este canal indica que opera bajo una lógica de licitación por volumen estricto y entregas programadas Just-in-Time directamente a pie de andamio. Es un canal altamente elástico al servicio técnico y a la estandarización del color entre lotes sucesivos, pero inelástico a la publicidad masiva. La proximidad de nuestra planta elaboradora en San Rafael respecto a los crecientes polos de desarrollo urbanístico de Mendoza, San Luis y la zona petrolera de Vaca Muerta (Neuquén) nos permite posicionarnos en este canal técnico como un socio estratégico ágil, capaz de formular partidas específicas y despachar bateas directas sin los costos de intermediación comercial que encarecen el producto en el mostrador tradicional.

2.4.2. Estrategias y costos de logística, distribución y comercialización

La formulación de una estrategia de distribución competitiva y el costeo minucioso de la matriz logística representan el verdadero núcleo de viabilidad económica para un proyecto de recubrimientos de alta densidad. El revestimiento plástico texturado, con un peso específico que promedia los 1,5 g/cm³ y comercializado en envases de polipropileno de 30 kilogramos, constituye un producto logísticamente crítico: posee una relación valor/peso relativamente baja en comparación con especialidades químicas puras, lo que significa que el costo del flete incide de manera drástica en la formación del precio final en el punto de venta. Para despachar de manera ininterrumpida las 75,6 toneladas mensuales de producción útil, la gerencia implementará una Estrategia de Distribución Selectiva y Logística Descentralizada por Nodos Troncales, diseñada para maximizar la ocupación volumétrica del transporte terrestre y licuar la incidencia del flete sobre cada kilogramo vendido.

En el plano estrictamente logístico, la estrategia descarta la utilización de fletes consolidados de paquetería menor (los cuales duplicarían los costos transaccionales) y adopta un esquema de contratación de cargas troncales completas (Full Truckload - FTL). El flujo de salida desde la planta de San Rafael se estructurará operativamente mediante el despacho de semirremolques paletizados con capacidad de carga máxima legal permitida (28 a 30 toneladas útiles por unidad de transporte). Sabiendo que un lote mensual de producción nominal arroja 75.600 kilogramos, la planta coordinará exactamente el despacho de 2,5 a 3 camiones completos por mes hacia los centros de distribución de destino. Para optimizar el retorno del transporte y reducir la tarifa por kilómetro, se establecerán alianzas estratégicas con empresas transportistas de la región de Cuyo que habitualmente llevan productos industriales hacia la Patagonia y Buenos Aires, asegurando un flujo de ida y vuelta constante que minimice el cobro de "fletes muertos". El costo de esta logística de primera milla se ha proyectado indexándolo directamente al valor del litro de gasoil grado 3 y a las escalas tarifarias de referencia publicadas por la Federación Argentina de Entidades Empresarias del Autotransporte de Cargas (FADEEAC).

En cuanto a la estrategia de comercialización sobre el canal, el proyecto implementará un modelo de "Push & Pull" Asimétrico basado en el Soporte Técnico en Terreno. A sabiendo de que las marcas hegemónicas del AMBA (Tarquini, Quimtex, Weber) tienen blindadas las góndolas mayoristas mediante agresivos descuentos, nuestra empresa evitará la confrontación frontal de comisiones y apostará por la diferenciación en el servicio de última milla. La estrategia comercial contempla la asignación de un presupuesto específico para la creación de un Equipo Móvil de Asistencia al Aplicador. Este equipo no solo entregará muestras físicas y cartas de colores en los corralones de Neuquén, Río Negro y La Pampa, sino que brindará capacitaciones prácticas in situ a los albañiles y pintores locales. Al demostrar empíricamente que nuestra fórmula (rica en aditivos de Química Cuyo y resina de Poliresinas San Luis) ofrece una excelente retención

tixotrópica en la llana y no genera desprendimientos tempranos, se genera una demanda de tracción ("pull") desde el aplicador hacia el dueño del corralón, forzando al distribuidor a incorporar nuestra marca en su portafolio de compras habituales.

Los costos de comercialización directos asociados a este despliegue estratégico han sido calculados e integrados en la estructura de gastos operativos fijos y variables del flujo de fondos. El rubro de mayor peso financiero es el Costo de Envasado y Paletizado Secundario. Como se determinó en la lista de insumos, el balde de polipropileno de 30 kg provisto por Plásticos del Sur representa un desembolso unitario de 5,09 USD; considerando un envasado anual de 29.937 unidades, este ítem de soporte comercial asciende a 153.921 USD por año. A esto se debe sumar el costo del film stretch de polietileno para la consolidación de los pallets (esencial para evitar el colapso de las estibas durante el tránsito por rutas de montaña), el costo de las etiquetas de alta adherencia resistentes a la intemperie y la provisión de pallets normalizados de madera normalizada (MERCOSUR). Asimismo, la estrategia de comercialización absorbe los costos financieros derivados de otorgar plazos de pago estandarizados de 30 a 60 días fecha de factura a los distribuidores calificados, una condición ineludible para competir contra la flexibilidad crediticia de las corporaciones multinacionales en un contexto de restricción de liquidez en el sector de la construcción.

2.4.3. Costo de intermediación

El costeo econométrico de la intermediación comercial representa el último eslabón analítico para validar la política de precios de salida de fábrica y asegurar que el producto llegue al usuario final dentro de la banda competitiva objetivo ($75.000,00 a $85.000,00 ARS por balde). En la cadena de valor de los materiales de construcción, el costo de intermediación no es un recargo arbitrario, sino la retribución económica que exigen los distintos actores del canal por asumir funciones transaccionales, logísticas y financieras indispensables: el almacenamiento fraccionado, la capilaridad de entrega en el sitio de obra, la absorción del riesgo crediticio del consumidor final y la gestión de cobranza minorista. Para las 898,1 toneladas útiles producidas en San Rafael, la estructura de costos de intermediación varía sustancialmente según el canal utilizado para la descarga del inventario.

En el Canal Mayorista Tradicional (Corralones), que absorberá el volumen prioritario de la planta, el costo de intermediación opera mediante la aplicación de un margen de comercialización (mark-up) sobre el precio de compra que promedia entre el 30% y el 35%. Esto significa que si nuestra planta fija un Precio de Salida de Fábrica (ex-works San Rafael) de $56.000,00 ARS por balde de 30 kg, el distribuidor mayorista le cargará su costo logístico de recepción y su margen operativo, posicionando el producto en el mostrador a un valor cercano a los $75.600,00 ARS. Este

diferencial de aproximadamente $19.600,00 ARS por envase constituye el costo bruto de intermediación que absorbe el mercado para que el producto esté físicamente disponible en una estiba en Bahía Blanca o San Luis. Dentro de este costo, el distribuidor licúa sus propios costos de flete urbano de última milla (entrega en camionetas a la obra), las mermas por manipulación en su patio de carga y los costos impositivos derivados de la facturación minorista (Ingresos Brutos provinciales y tasas municipales).

Por el contrario, en el Canal Moderno de Retail (Home Centers), el costo total de intermediación es significativamente más gravoso y complejo de auditar, situándose en una franja real de absorción del 40% al 45% sobre el precio final al público. Las grandes corporaciones minoristas exigen un precio de cesión neto de salida extremadamente bajo para garantizarse su margen operativo bruto, al cual le adicionan una cascada de deducciones contractuales: un 2% a 3% en concepto de aportes para catálogos y publicidad centralizada, un 1% a 1,5% por mermas y roturas presuntas en góndola (sin requerir demostración física del daño), y el costo financiero implícito de retener el pago de las facturas durante 60 a 90 días en un entorno inflacionario. En consecuencia, para que nuestro balde de 30 kg mantenga un precio de paridad de $82.000,00 ARS en una gran superficie, la fábrica debería ceder el producto a un valor neto de ingreso cercano a los $50.000,00 ARS, comprimiendo peligrosamente el margen de contribución industrial que debe cubrir el costo de los insumos dolarizados de Poliresinas San Luis y Química Cuyo.

El análisis comparativo de estos costos de intermediación corrobora la pertinencia de nuestra decisión de radicación fabril y estrategia comercial. Al tener nuestra planta industrial ubicada en San Rafael, en el epicentro geográfico del oeste argentino, el proyecto logra neutralizar el costo de intermediación logístico de origen sobre las cargas minerales (no pagamos el flete de 1.000 km de ida de la piedra hacia Buenos Aires para luego pagar el flete de vuelta del balde terminado hacia Cuyo o la Patagonia). Este inmenso ahorro estructural nos otorga el "oxígeno financiero" necesario para absorber el costo logístico troncal de salida en camiones completos y, de manera estratégica, ceder al corralón tradicional un margen de intermediación comercial neto un 3% a 5% superior al que le otorgan los líderes del AMBA, todo ello manteniendo nuestro precio final al consumidor estrictamente alineado con el segmento intermedio-alto. De esta forma, el costo de intermediación deja de ser una barrera de retención y se transforma en el principal incentivo económico para que la red de distribuidores zonales defienda y priorice la rotación de nuestras 907,2 toneladas anuales de producción texturizada.

2.5. Mercado consumidor

2.5.1. Caracterización del mercado

El mercado consumidor de revestimientos plásticos texturados se desenvuelve bajo una estructura de competencia monopolística con fuerte diferenciación de producto, inserto en la matriz macroeconómica del sector de la construcción. A diferencia de los insumos básicos de obra gruesa (como el cemento portland o el acero nervado, que operan como commodities puramente inelásticos y estandarizados), el recubrimiento de terminación de fachadas constituye un bien donde el consumidor final y el prescriptor técnico ponderan atributos de valor agregado inmateriales y tecnológicos. La caracterización de este mercado revela que el comportamiento de compra está dictado por la percepción de durabilidad, la estabilidad cromática ante la radiación ultravioleta, la capacidad de puentear micro fisuras y la estética visual del acabado (texturas tipo Travertino, Rulato o fratasado fino). En consecuencia, las firmas oferentes poseen cierto grado de poder monopólico sobre su clientela fidelizada, lo que les permite sostener primas de precio (premia) en función de la reputación de su marca y la confiabilidad de sus polímeros.

Desde la sociología del consumo y la economía conductual aplicada a la construcción, el mercado consumidor se caracteriza por una asimetría de información técnica entre el usuario final y el fabricante. El propietario de una vivienda o el inversor inmobiliario rara vez posee los conocimientos químicos para auditar si un producto contiene un 15% de resina estireno-acrílica pura o si ha sido adulterado con un exceso de cargas minerales finas y espesantes celulósicos. Por lo tanto, el mercado delega la decisión de compra en agentes validadores intermedios: el arquitecto proyectista, el director de obra o el aplicador profesional. Este rasgo estructural convierte al mercado consumidor en un entorno altamente dependiente de la prescripción técnica, donde la lealtad hacia el producto se construye mitigando el riesgo de patologías constructivas futuras (tales como la eflorescencia salina, el desprendimiento de película o el ataque fúngico temprano).

2.5.2. Metodología de análisis de la demanda

Para cuantificar y modelar el comportamiento de la demanda de revestimientos plásticos en el horizonte de evaluación del proyecto, se ha implementado una metodología de investigación descriptivo-causal y econométrica, sustentada en la triangulación de fuentes de información secundarias de alcance nacional y datos primarios de orden regional y local. A nivel nacional y macroeconómico, la metodología de análisis parte del rastreo sistemático de los indicadores líderes de la actividad constructiva, utilizando las series históricas del Indicador Sintético de la Actividad de la Construcción (ISAC) elaboradas por el INDEC, así como los reportes mensuales de

despachos de cemento de la Asociación de Fabricantes de Cemento Portland (AFCP) y el Índice Construya. Estas variables macroeconómicas actúan como variables regresoras independientes para proyectar el volumen total de metros cuadrados de envolventes edilicias que requerirán terminación en el país.

A nivel regional y local, enfocándose en las provincias de Mendoza, San Luis, Neuquén, Río Negro, La Pampa y el corredor sur de la Provincia de Buenos Aires (con epicentro en Bahía Blanca), la metodología desciende hacia un análisis micro-territorial basado en los permisos de edificación concedidos por los municipios y los registros de matriculación de los Colegios de Arquitectos y Técnicos locales. Para capturar la intención de compra real, esta base de datos secundaria se ha complementado con una investigación de campo primaria mediante encuestas estructuradas y entrevistas en profundidad dirigidas a una muestra representativa de empresas constructoras, estudios de arquitectura y aplicadores profesionales independientes radicados en San Rafael, el Gran Mendoza y la ciudad de Neuquén. Esta metodología mixta permite depurar la demanda global y aislar específicamente la porción del mercado que está dispuesta a migrar desde el sistema tradicional de revoque fino hacia acabados plásticos de alta densidad, reduciendo drásticamente el margen de error en la estimación de ingresos del flujo de fondos.

2.5.3. Segmentación del mercado y mercado objetivo

La heterogeneidad de las necesidades arquitectónicas y las distancias logísticas imponen la necesidad de aplicar criterios de segmentación precisos para definir el mercado objetivo capaz de absorber de manera fluida y constante las 898,1 toneladas útiles anuales de producción de la planta. La demanda se ha fraccionado aplicando una matriz de segmentación tridimensional: geográfica, tipológica-constructiva y socioeconómica.

- Segmentación Geográfica: El proyecto define como mercado objetivo primario a la región de Cuyo (Mendoza y San Luis) y la Patagonia Norte (Neuquén y Río Negro), considerando como mercado secundario de expansión logística al Sur Bonaerense (Bahía Blanca) y La Pampa. La elección de este territorio se fundamenta en la cercanía relativa a la planta elaboradora de San Rafael, lo que otorga una ventaja competitiva insuperable en costos de flete frente a las fábricas del AMBA.

- Segmentación Tipológica-Constructiva: Se identifican dos grandes nichos. El primero es el Mercado de Obras Nuevas y Desarrollos Inmobiliarios, el cual demanda grandes volúmenes programados y valora la velocidad de ejecución en paños grandes. El segundo, de crecimiento exponencial en Neuquén y Buenos Aires, es el Mercado de la Construcción en Seco (Steel Framing y Wood Framing); en este segmento, el revestimiento plástico texturado constituye el acabado

exterior obligatorio por excelencia sobre placas cementicias o sistemas EIFS (Aislamiento Térmico Exterior), dado que su flexibilidad polimérica absorbe las vibraciones estructurales sin fisurarse.

• Segmentación Socioeconómica (Mercado Objetivo Final): El proyecto descarta deliberadamente atender al segmento de autoconstrucción informal o vivienda de bajo presupuesto (altamente elástico al precio y dominado por revoques a la cal o pinturas económicas). El mercado objetivo se concentra de manera excluyente en el segmento residencial, comercial e institucional de gama media-alta y alta. Este perfil de cliente prioriza la inmutabilidad estética, exige certificaciones de calidad (normas IRAM) y está dispuesto a convalidar un precio de paridad superior, garantizando un flujo de colocación estable para nuestra fórmula premium aditivada con insumos de Química Cuyo y resinas de Poliresinas San Luis.

2.5.4. Proyección de la demanda

La proyección de la demanda para el proyecto elaborador se formula bajo una premisa de ingeniería industrial estricta: la planta operará bajo un régimen de producción fija y estabilizada de 907,2 toneladas nominales al año, lo que, tras descontar un 1% de pérdidas técnicas ineludibles en el proceso de agitación y envasado, arroja una oferta final disponible de 898.100 kilogramos (898,1 toneladas útiles) de producto terminado anual. En consecuencia, el ejercicio econométrico de proyección de la demanda no busca indagar cuánto puede crecer la empresa de forma ilimitada, sino demostrar técnicamente ante los evaluadores que el tamaño del mercado objetivo accesible es lo suficientemente vasto como para garantizar la absorción del 100% de esta capacidad instalada fija durante los cinco años del horizonte de evaluación (2026-2030).

Integrando los datos recabados en la investigación micro-territorial, el mercado potencial total para recubrimientos de terminación en el área de influencia directa (Mendoza, Neuquén, Río Negro, La Pampa y sur de Buenos Aires) asciende a una base consolidada de 42.912.416 kilogramos anuales para el inicio del ejercicio. Dentro de este inmenso universo, la inyección fija de nuestros 898.100 kilogramos útiles anuales representa una meta de captura de mercado (market share) sumamente conservadora y realista: el proyecto requiere captar apenas el 2,09% de la demanda regional accesible para agotar su stock disponible.

Los modelos de proyección basados en series de tiempo y regresión lineal indican que la demanda global del sector en la Patagonia y Cuyo crecerá a una tasa acumulativa interanual del 3,5% al 5%, impulsada por el auge de la obra civil y residencial en el polo hidrocarburífero de Vaca Muerta y el crecimiento vegetativo de los centros urbanos. Al mantenerse nuestra oferta completamente inelástica y fija en 898,1 toneladas útiles al año (fraccionadas en una colocación constante promedio de 75.600 kilogramos mensuales), el crecimiento del mercado general provocará que

nuestra participación porcentual relativa descienda marginalmente año tras año. Esta divergencia volumétrica confirma la inexistencia de riesgo comercial por saturación de plaza: la demanda insatisfecha de la región supera ampliamente nuestra oferta fabril, asegurando que el equipo de ventas comercialice la totalidad del batch mensual sin necesidad de recurrir a guerras de precios ni acumular inventarios no deseados en el depósito de San Rafael.

2.5.5. Metodología de análisis de los precios del producto y subproductos

La definición y monitoreo de la política de precios de salida de fábrica exige una metodología de costeo absorbente (Cost-Plus Pricing) combinada con un análisis de Paridad Competitiva de Mercado (Value-Based Benchmarking). En primer lugar, es crítico establecer ante la mesa evaluadora que, por la naturaleza fisicoquímica del mezclado de alta cizalla de cargas minerales en dispersiones acuosas, el proceso productivo genera un único producto principal (el revestimiento plástico texturado) y no da lugar a la obtención de subproductos comercializables ni recuperables. La totalidad de la masa ingresada que no se convierte en producto útil constituye el 1% de merma técnica irrecuperable (efluentes de lavado de tinas y pérdidas por adherencia). Por consiguiente, la metodología de precios recae exclusivamente sobre la unidad de envasado final: el balde de polipropileno de 30 kilogramos.

La metodología de análisis inicia estructurando el costo incremental total de la fórmula para un lote estándar. Se audita el impacto directo de los catorce insumos, donde la Resina 1900 estireno-acrílica ($2.185,00/kg) y el paquete de aditivación de especialidad (liderado por el Fungicida a $19.600,00/kg y el Bactericida a $14.200,00/kg) absorben más del 70% del costo variable de materiales, mientras que el envase plástico ($2.800,00/unidad) añade una carga fija unitaria ineludible. A este costo directo se le adicionan los costos fijos de estructura (energía eléctrica industrial, mano de obra de planta, amortizaciones de maquinaria y gastos administrativos).

Una vez obtenido el costo técnico unitario puesto en San Rafael, la metodología aplica el criterio de paridad competitiva: se compara el valor proyectado frente a los precios netos que los líderes del oligopolio bonaerense (Tarquini, Quimtex, Weber) facturan a los distribuidores de Cuyo y la Patagonia. Esta calibración asegura que el precio fijado por la empresa contenga un margen de rentabilidad industrial robusto, pero deje suficiente recorrido nominal para que el canal mayorista cargue su propio mark-up y posicione el producto en mostrador dentro de la franja esperada por el consumidor final.

Precio del producto

El precio del producto terminado se establece de manera estratégica para reflejar su posicionamiento como un recubrimiento de alta performance, dotado de un 14,96% de sólidos

poliméricos ligantes y protección biocida de grado internacional, distanciándose de las formulaciones económicas que sacrifican resina para abaratar costos. Basándose en la metodología de costeo y considerando el benchmarking del mercado competidor (donde el retail comercializa envases similares entre $68.000,00 y $82.000,00 ARS, y el segmento premium supera los $90.000,00 ARS), el proyecto ha fijado la siguiente estructura de precios base para la comercialización de su volumen disponible.

Para las 898,1 toneladas útiles anuales, que equivalen exactamente al despacho de 29.936 o 29.937 baldes de 30 kilogramos al año (a razón de aproximadamente 2.494 baldes mensuales), la empresa fija un Precio de Salida de Fábrica Neto (ex-works San Rafael) de 36,2 USD por balde de 30 kg.

Este precio neto de salida de fábrica permite que el distribuidor o corralón tradicional de Neuquén, San Luis o Bahía Blanca aplique un margen bruto de intermediación comercial cercano al 33%, posicionando el producto en el mostrador final a un Precio Sugerido al Público aproximado $78.000,00 ARS. Este valor final al consumidor se inserta milimétricamente en el corazón del segmento intermedio-alto: resulta más competitivo que las líneas exclusivas importadas del AMBA, pero transmite la señal de precio necesaria para que el prescriptor técnico valide que se trata de un material con la carga estireno-acrílica y aditivación requerida para garantizar diez años de inmutabilidad en la fachada.

2.6. Conclusión del capítulo

A partir del estudio de mercado realizado, se concluye que el proyecto de elaboración de revestimiento plástico texturado de base acuosa presenta condiciones comerciales favorables para su análisis dentro del estudio de prefactibilidad. El producto propuesto se inserta en el mercado de materiales de terminación para la construcción, ofreciendo una alternativa que combina protección superficial, acabado decorativo, resistencia a la intemperie, espesor de película y capacidad de disimular imperfecciones del sustrato.

El análisis del producto permitió establecer que el revestimiento plástico texturado se diferencia de las pinturas convencionales y de otros sistemas de terminación por su composición de base acuosa, su alto contenido de cargas minerales, su ligante estireno-acrílico y la incorporación de aditivos funcionales destinados a mejorar la estabilidad, la aplicación y la durabilidad del recubrimiento. Asimismo, se determinó que el proyecto se orienta a la fabricación de un único producto principal, comercializado en baldes de 30 kg, sin generación de subproductos valorizables.

En relación con el mercado de insumos, se verificó que la formulación requiere materias primas pertenecientes a distintos sectores productivos, entre ellos el mercado de minerales no metalíferos, el mercado petroquímico de resinas y solventes, y el mercado de aditivos de especialidad. Las cargas minerales, principalmente carbonato de calcio en distintas granulometrías, representan el componente de mayor volumen y permiten aprovechar una oferta regional vinculada al eje Mendoza-San Juan. En cambio, la resina estireno-acrílica y los aditivos presentan mayor sensibilidad frente a variaciones de precios, disponibilidad de proveedores y condiciones macroeconómicas, por lo que requieren una gestión de abastecimiento más estratégica.

El estudio del mercado competidor permitió identificar la presencia de empresas nacionales consolidadas y marcas de amplia trayectoria en el sector de revestimientos y recubrimientos arquitectónicos. Sin embargo, también se observó que la localización proyectada en San Rafael puede constituir una ventaja competitiva frente a competidores radicados principalmente en el Área Metropolitana de Buenos Aires, especialmente por la reducción relativa de costos logísticos hacia Cuyo, Patagonia Norte, La Pampa y el sur bonaerense.

En cuanto al mercado distribuidor, se determinó que la comercialización del producto deberá apoyarse principalmente en corralones, distribuidores de materiales de construcción, pinturerías y canales técnicos de prescripción. Dado que el revestimiento plástico texturado es un producto de elevado peso relativo y valor por unidad de carga, la logística adquiere un papel central en la formación del precio final. Por ello, la estrategia de distribución debe priorizar cargas completas, nodos regionales y acuerdos comerciales que permitan asegurar rotación, disponibilidad y presencia sostenida en los puntos de venta.

El análisis del mercado consumidor permitió definir un mercado objetivo asociado principalmente a obras nuevas, refacciones, desarrollos inmobiliarios, construcción en seco y segmentos residenciales, comerciales e institucionales de gama media-alta y alta. Este tipo de consumidor valora no solo el precio del producto, sino también su durabilidad, rendimiento, estética, facilidad de aplicación y respaldo técnico. En este sentido, la decisión de compra se encuentra influida por aplicadores profesionales, arquitectos, directores de obra y distribuidores especializados.

La proyección de la demanda indica que la producción útil anual estimada para el proyecto, equivalente a aproximadamente 898,1 toneladas de producto terminado, representa una participación reducida respecto del mercado regional accesible. Esta condición permite considerar que el volumen propuesto resulta comercialmente absorbible, siempre que la empresa logre una adecuada estrategia de posicionamiento, distribución y diferenciación del producto. Además, el precio de salida de fábrica definido permite ubicar al revestimiento dentro

de un segmento competitivo, manteniendo margen para la intermediación comercial y un precio final coherente con productos de calidad media-alta.

En conclusión, el estudio de mercado permite afirmar que existe una oportunidad concreta para la inserción de REVESPLAST S.R.L. en el mercado regional de revestimientos plásticos texturados. La combinación de un producto técnicamente diferenciado, una localización estratégica, disponibilidad regional de cargas minerales, canales de distribución identificados y una demanda potencial suficiente justifica avanzar hacia las etapas posteriores del estudio, vinculadas con la ingeniería del proyecto, la organización empresarial y la evaluación económica de la inversión.

ANALISIS DE TECNOLOGIA

CAPÍTULO 3

ANALISIS DE TECNOLOGÍA

El presente capítulo tiene por finalidad analizar las alternativas tecnológicas disponibles para la producción de revestimiento plástico texturado de base acuosa, con el objetivo de seleccionar la tecnología más adecuada para el proyecto. La elección tecnológica constituye una decisión fundamental dentro del estudio de prefactibilidad, ya que condiciona la forma de producir, el tipo de equipos requeridos, la calidad del producto terminado, los costos de inversión y operación, los requerimientos de mano de obra, el consumo de servicios auxiliares y el impacto ambiental asociado al proceso.

El producto objeto del proyecto corresponde a un revestimiento plástico texturado formulado a partir de resinas estireno-acrílicas, cargas minerales de granulometría controlada, pigmentos, agua y aditivos funcionales. Debido a su elevado contenido de sólidos minerales y a su alta viscosidad, su fabricación requiere una tecnología capaz de garantizar una correcta dosificación, dispersión, mezclado, homogeneización, ajuste de color, control de calidad y envasado. En este sentido, el sistema tecnológico seleccionado debe asegurar que cada lote producido presente condiciones uniformes de textura, estabilidad, aplicabilidad y desempeño final.

Para realizar el análisis, se consideran distintas alternativas tecnológicas posibles, desde sistemas de baja mecanización hasta tecnologías de mayor grado de automatización. Estas alternativas serán comparadas en función de factores tecnológicos, económicos y ambientales, tales como capacidad productiva, calidad del producto, flexibilidad operativa, inversión inicial, facilidad de mantenimiento, disponibilidad de equipos, seguridad laboral, generación de residuos y posibilidad de ampliación futura.

El análisis se desarrolla teniendo en cuenta que el proyecto ya cuenta con una escala productiva definida, equipos considerados para la operación y un proceso general de fabricación previamente establecido. Por lo tanto, este capítulo no busca realizar nuevamente el dimensionamiento de la planta, sino justificar técnicamente la tecnología más conveniente para producir el revestimiento plástico texturado de manera eficiente, segura y coherente con los objetivos del emprendimiento.

Como resultado final, se seleccionará la tecnología a utilizar en la producción, respondiendo a la pregunta central del capítulo: cómo debería producirse el revestimiento plástico texturado y por qué dicha alternativa resulta la más adecuada para REVESPLAST S.R.L.

3.1. Alternativas tecnológicas identificadas

Para la elaboración de revestimiento plástico texturado de base acuosa se identifican distintas alternativas tecnológicas posibles, las cuales se diferencian por el grado de mecanización, la capacidad de producción, el nivel de control del proceso, la inversión requerida y la calidad final del producto obtenido.

El producto a fabricar presenta una formulación compuesta principalmente por cargas minerales de carbonato de calcio, resina estireno-acrílica, agua, pigmentos y aditivos funcionales. Debido a la elevada participación de sólidos minerales y a la necesidad de obtener una mezcla homogénea, estable y de alta viscosidad, la tecnología seleccionada debe permitir una adecuada dosificación, dispersión, mezclado y homogeneización del producto.

En función de estas características, se consideran tres alternativas tecnológicas principales:

a) Tecnología artesanal o de baja mecanización

Esta alternativa se basa en el empleo de equipos simples, mezclado manual o semimecanizado y una alta intervención de mano de obra directa. Generalmente se utiliza en emprendimientos de muy pequeña escala, donde los volúmenes de producción son reducidos y la inversión inicial disponible es limitada.

Si bien esta opción presenta como ventaja un bajo costo inicial de instalación, no resulta adecuada para el presente proyecto, ya que el revestimiento plástico texturado requiere una mezcla uniforme de componentes líquidos, resina, pigmentos, aditivos y cargas minerales de distintas granulometrías. Una tecnología de baja mecanización podría generar variaciones entre lotes, presencia de grumos, diferencias de textura, problemas de color y menor estabilidad del producto terminado.

Además, esta alternativa presenta limitaciones para alcanzar la escala productiva definida para el proyecto, que contempla una producción nominal anual de 907,2 toneladas, con una disponibilidad útil estimada de 898,128 toneladas de producto terminado.

b) Tecnología semiindustrial discontinua por lotes

La segunda alternativa corresponde a una tecnología semiindustrial de producción discontinua por lotes. Este sistema permite elaborar el revestimiento en partidas controladas, siguiendo una fórmula previamente definida y utilizando equipos específicos para cada etapa del proceso.

Dentro de esta alternativa se consideran los equipos ya seleccionados para el proyecto: balanza de precisión, mezclador de pintura, mixer dispersor, mezcladora horizontal REF-1080, mezcladora

de colores, bomba de diafragma, cinta transportadora, autoelevador, hidrolavadora HI90 y afiladora de cuchillas RFK-800.

Esta tecnología permite organizar el proceso mediante operaciones de pesaje, dispersión, mezclado de alta viscosidad, ajuste de color, transferencia, envasado, limpieza y mantenimiento. En este tipo de producto, el sistema de mezclado y dispersión constituye una etapa crítica, debido a que debe trabajar con una masa de alta densidad y elevado contenido de cargas minerales.

La producción por lotes presenta una ventaja importante para el proyecto, ya que permite controlar cada partida, ajustar colores o texturas según la demanda, reducir el riesgo de producto fuera de especificación y mantener una inversión inicial moderada. A su vez, resulta compatible con una planta de escala pequeña a mediana, orientada inicialmente al abastecimiento regional.

c) Tecnología industrial automatizada o de gran escala

La tercera alternativa corresponde a una tecnología industrial con mayor grado de automatización. Este sistema puede incluir dosificación automática de materias primas, control centralizado de variables, transporte automatizado, mezclado de gran capacidad y envasado automático de alta velocidad.

Desde el punto de vista técnico, esta alternativa permite alcanzar altos volúmenes de producción, mayor repetibilidad entre lotes y menor intervención manual directa. Sin embargo, requiere una inversión inicial considerablemente más elevada, mayor complejidad operativa, personal técnico más especializado y mayores costos de mantenimiento.

Para el presente proyecto, esta alternativa podría resultar sobredimensionada en la etapa inicial, ya que la escala prevista busca ingresar al mercado regional de manera prudente, evitando una estructura productiva excesiva frente a la demanda inicialmente captada. Por lo tanto, si bien representa una opción viable para una futura ampliación, no se considera la alternativa más conveniente para la puesta en marcha de REVESPLAST S.R.L.

En consecuencia, las alternativas tecnológicas identificadas permiten establecer un primer marco de comparación entre una opción de baja mecanización, una opción semiindustrial por lotes y una opción industrial automatizada. En los apartados siguientes se evaluarán estas tecnologías según factores tecnológicos, económicos y ambientales, con el fin de seleccionar la más adecuada para el proyecto.

3.2. Factores tecnológicos, económicos y ambientales de comparación

Para seleccionar la tecnología más adecuada para la elaboración de revestimiento plástico texturado, resulta necesario establecer previamente los factores de comparación entre las alternativas identificadas. Estos factores permiten evaluar no solo la viabilidad técnica de cada opción, sino también su conveniencia económica, su impacto ambiental, su compatibilidad con la escala productiva prevista y su capacidad para asegurar un producto final homogéneo y competitivo.

En el presente proyecto, la comparación tecnológica se realiza considerando tres grupos principales de factores: tecnológicos, económicos y ambientales

3.2.1. Factores tecnológicos

Los factores tecnológicos se relacionan con la capacidad de cada alternativa para transformar adecuadamente las materias primas en un producto terminado que cumpla con las especificaciones requeridas. En este caso, el revestimiento plástico texturado presenta una elevada proporción de cargas minerales, alta viscosidad y necesidad de homogeneidad, por lo que el sistema de mezclado y dispersión constituye una etapa crítica del proceso.

Los principales factores tecnológicos considerados son los siguientes:

Factor tecnológico	Criterio de evaluación
Capacidad de producción	Se analiza si la tecnología permite alcanzar la producción prevista por jornada, mes y año.
Homogeneidad del producto	Se evalúa la capacidad de obtener una mezcla uniforme, sin grumos, con textura y color constantes.
Aptitud para alta viscosidad	Se considera si los equipos pueden trabajar con una masa densa y con alto contenido de sólidos minerales.
Control del proceso	Se analiza la posibilidad de controlar dosificación, tiempos de mezclado, dispersión, viscosidad, color y calidad final.

Flexibilidad productiva	Se evalúa si la tecnología permite fabricar distintos colores, texturas o lotes según la demanda.
Disponibilidad de equipos	Se considera si los equipos pueden adquirirse en el mercado nacional o regional, y si existen repuestos y servicio técnico.
Facilidad de operación	Se analiza si la tecnología puede ser operada por personal capacitado sin requerir una especialización excesiva.
Posibilidad de ampliación futura	Se evalúa si la planta puede aumentar su producción mediante nuevos turnos, incorporación de equipos o mayor automatización.

Tabla 2: Factores tecnológicos y Criterio de evaluación.

Fuente: Elaboración propia.

Desde el punto de vista tecnológico, la alternativa seleccionada debe ser capaz de sostener una producción nominal anual de 907,2 toneladas, considerando que la producción útil disponible para la venta asciende a 898,128 toneladas anuales luego de contemplar una pérdida técnica del 1 %.

Por este motivo, la tecnología adoptada no puede limitarse a un sistema artesanal o de baja mecanización, ya que este tipo de alternativa no garantiza la repetibilidad ni la capacidad necesaria. A su vez, tampoco resulta indispensable implementar desde el inicio una planta completamente automatizada, debido a que la escala prevista corresponde a una planta pequeña a mediana, con posibilidad de crecimiento progresivo.

3.2.2. Factores económicos

Los factores económicos permiten comparar las alternativas tecnológicas en función de la inversión inicial, los costos de operación y la conveniencia financiera del proyecto. En una etapa de prefactibilidad, este análisis resulta fundamental, ya que una tecnología técnicamente eficiente puede no ser conveniente si exige una inversión demasiado elevada o genera capacidad ociosa.

Los principales factores económicos considerados son:

Factores económicos	Criterio de evaluación
Inversión inicial	Costo de adquisición, instalación y puesta en marcha de los equipos.
Costos operativos	Consumo de energía, agua, insumos auxiliares, limpieza, mantenimiento y mano de obra.
Mano de obra requerida	Cantidad de operarios necesarios y nivel de capacitación requerido.
Mantenimiento	Frecuencia, complejidad y costo de mantenimiento de los equipos.
Riesgo de sobredimensionamiento	Posibilidad de instalar una capacidad superior a la demanda inicial del proyecto.
Productividad	Relación entre cantidad producida, tiempo de operación y recursos utilizados.
Costo por unidad producida	Incidencia de la tecnología sobre el costo final por balde de 30 kg.
Escalabilidad económica	Posibilidad de aumentar la producción sin reemplazar completamente la tecnología inicial.

Tabla 3: Factores económicos y Criterio de evaluación.

Fuente: Elaboración propia.

El proyecto adopta un criterio prudente, orientado a evitar una estructura productiva sobredimensionada. Esto resulta coherente con el capítulo de tamaño, donde se indica que la planta busca ingresar al mercado regional con una capacidad suficiente para abastecer distribuidores y clientes técnicos, pero sin asumir desde el inicio costos fijos propios de grandes competidores nacionales.

Por lo tanto, desde el punto de vista económico, la tecnología más conveniente será aquella que permita alcanzar la capacidad prevista, mantener costos operativos controlados y conservar flexibilidad para futuras ampliaciones.

3.2.3. Factores ambientales

Los factores ambientales se relacionan con los impactos que puede generar cada alternativa tecnológica durante la producción, limpieza, almacenamiento y manipulación de materias primas. Aunque el producto es de base acuosa y presenta menores riesgos ambientales que los sistemas basados principalmente en solventes, el proceso requiere controlar adecuadamente ciertos aspectos operativos.

Los principales factores ambientales considerados son:

Factor ambiental	Criterio de evaluación
Generación de efluentes de lavado	Cantidad y características del agua utilizada para limpieza de equipos y áreas de trabajo.
Manejo de cargas minerales	Control de polvo, derrames y pérdidas durante la manipulación de carbonatos.
Gestión de residuos	Disposición de envases, restos de producto, residuos de limpieza y materiales contaminados.
Uso de productos químicos	Manipulación segura de pigmentos, biocidas, fungicidas, dispersantes y aditivos.
Consumo de agua y energía	Requerimientos de servicios auxiliares según el nivel tecnológico adoptado.
Seguridad laboral	Prevención de riesgos durante mezclado, transporte interno, limpieza y mantenimiento.
Cumplimiento normativo	Compatibilidad con exigencias ambientales, municipales, de higiene y seguridad.

Tabla 4: Factores tecnológicos y Criterio de evaluación.

Fuente: Elaboración propia.

El proceso productivo propuesto corresponde principalmente a operaciones de mezcla, dispersión y envasado, sin requerir reacciones químicas complejas ni emisiones significativas por combustión. No obstante, deben considerarse aspectos como el manejo de aditivos, el control de efluentes de lavado, la gestión de envases y el almacenamiento seguro de materias primas.

Asimismo, el capítulo normativo del proyecto señala que para una planta elaboradora de revestimiento plástico texturado deben controlarse especialmente el manejo de cargas minerales pulverulentas, el lavado de equipos, la generación de residuos de envases, el almacenamiento de productos químicos y la disposición de residuos industriales.

En consecuencia, la tecnología seleccionada deberá permitir una operación ordenada, segura y ambientalmente controlable, priorizando equipos que faciliten la limpieza, reduzcan pérdidas de producto, permitan un almacenamiento adecuado de insumos y favorezcan el cumplimiento de las normas aplicables.

En función de los factores analizados, la tecnología más conveniente será aquella que permita alcanzar la capacidad productiva prevista, asegurar la homogeneidad y calidad del revestimiento, mantener una inversión inicial razonable, controlar los costos operativos y reducir los impactos ambientales asociados al proceso. Estos criterios serán utilizados en el apartado siguiente para comparar las alternativas tecnológicas identificadas y seleccionar la opción más adecuada para el proyecto.

3.3. Comparación de las tecnologías identificadas

Una vez identificadas las alternativas tecnológicas y definidos los factores de comparación, se procede a evaluar cuál de ellas presenta mayor compatibilidad con las características del proyecto. Para ello, se comparan tres opciones principales: tecnología artesanal o de baja mecanización, tecnología semiindustrial discontinua por lotes y tecnología industrial automatizada o de gran escala.

La comparación se realiza considerando que el producto a elaborar es un revestimiento plástico texturado de base acuosa, compuesto principalmente por cargas minerales, resina estireno-acrílica, agua, pigmentos y aditivos funcionales. Debido a su alta viscosidad y elevado contenido de sólidos minerales, el proceso requiere una tecnología capaz de asegurar una correcta dispersión, mezclado y homogeneización del producto terminado.

Además, debe tenerse en cuenta que el proyecto prevé una producción útil anual aproximada de 898,128 toneladas de producto terminado, lo cual exige una tecnología con capacidad suficiente para sostener una producción regular, sin depender de métodos manuales de baja productividad.

Criterio de comparación	Tecnología artesanal o de baja mecanización	Tecnología semiindustrial discontinua por lotes	Tecnología industrial automatizada
Capacidad productiva	Baja. Adecuada solo para pequeños volúmenes.	Media. Compatible con la escala prevista del proyecto.	Alta. Orientada a grandes volúmenes de producción.
Homogeneidad del producto	Limitada. Mayor riesgo de grumos, variaciones de textura y color.	Buena. Permite controlar cada lote y obtener mayor uniformidad.	Muy buena. Alto grado de repetibilidad.
Aptitud para alta viscosidad	Baja. Los equipos simples pueden no trabajar correctamente con masas densas.	Alta. La mezcladora horizontal y el dispersor permiten procesar productos de mayor viscosidad.	Alta. Equipos diseñados para procesos continuos o de gran escala.
Control del proceso	Bajo. Depende mucho de la experiencia del operario.	Medio-alto. Permite controlar pesaje, dispersión, mezclado, color y calidad final.	Alto. Puede incluir control automático de variables.
Flexibilidad productiva	Media. Permite cambios, pero con baja precisión.	Alta. Permite fabricar por lotes, ajustar colores y adaptar la producción a la demanda.	Media. Más eficiente en producciones estandarizadas de gran volumen.
Inversión inicial	Baja. Requiere pocos equipos.	Media. Requiere equipos específicos, pero sin llegar a una automatización completa.	Muy alta. Exige mayor inversión en equipos, instalación y control automático.

Mano de obra requerida	Alta intervención manual.	Moderada. Requiere operarios capacitados, pero no altamente especializados.	Menor intervención directa, pero mayor necesidad de personal técnico especializado.
Mantenimiento	Simple, pero con menor eficiencia productiva.	Accesible. Equipos de operación y mantenimiento relativamente simples.	Más complejo y costoso.
Impacto ambiental	Menor control sobre pérdidas, derrames y limpieza.	Controlable mediante buenas prácticas, limpieza y gestión de residuos.	Controlable, aunque con mayor infraestructura y consumo energético.
Riesgo de sobredimensionamiento	Bajo, pero insuficiente para el proyecto.	Bajo a medio. Se ajusta a la escala inicial y permite ampliación futura.	Alto. Puede generar capacidad ociosa en la etapa inicial.
Compatibilidad con el proyecto	Baja. No garantiza capacidad ni calidad constante.	Alta. Se adapta a la escala, producto, inversión y mercado objetivo.	Media-baja para la etapa inicial. Sería más conveniente en una futura expansión.

Tabla 5: Comparación de las tecnologías identificadas.

Fuente: Elaboración propia.

A partir de la comparación realizada, la tecnología artesanal o de baja mecanización presenta como principal ventaja su menor inversión inicial. Sin embargo, no resulta adecuada para el presente proyecto, ya que no permite asegurar de manera suficiente la homogeneidad, la repetibilidad y la capacidad productiva requerida. Esta alternativa podría generar variaciones entre lotes, problemas de textura, diferencias de color y dificultades para trabajar con una mezcla de alta carga mineral.

Por otro lado, la tecnología industrial automatizada ofrece altos niveles de productividad, control y repetibilidad. No obstante, su principal desventaja radica en la elevada inversión inicial, la mayor complejidad operativa y el riesgo de sobredimensionar la planta en la etapa de puesta en marcha. Esta opción resulta más apropiada para empresas de gran escala o para una futura expansión del proyecto, una vez consolidada la inserción comercial.

La tecnología semiindustrial discontinua por lotes se presenta como la alternativa más equilibrada en esta etapa del análisis. Esta opción permite trabajar con equipos específicos como mezclador de pintura, mixer dispersor, mezcladora horizontal, bomba de diafragma, mezcladora de colores, balanza de precisión, cinta transportadora, hidrolavadora y autoelevador. De esta manera, se logra una producción más controlada que la artesanal, pero sin asumir los costos de una planta totalmente automatizada.

En consecuencia, desde el punto de vista comparativo, la tecnología semiindustrial por lotes muestra la mayor compatibilidad con las necesidades del proyecto, ya que permite alcanzar la escala productiva prevista, asegurar una calidad uniforme, mantener una inversión razonable y conservar flexibilidad para ajustar la producción según la demanda del mercado. Esta conclusión será profundizada en los apartados siguientes, especialmente al analizar tecnologías de plantas existentes y realizar la selección final de la tecnología.

3.4. Analogías y estudio comparativo con tecnologías de plantas de producción existentes

El análisis comparativo con plantas de producción existentes permite ubicar tecnológicamente al proyecto dentro del mercado actual de revestimientos plásticos texturado y productos de terminación para la construcción. Esta comparación no tiene por finalidad replicar exactamente el modelo productivo de las grandes empresas del sector, sino identificar referencias tecnológicas útiles para seleccionar una alternativa adecuada a la escala, localización y estrategia comercial de REVESPLAST S.R.L.

De acuerdo con el estudio de mercado, en Argentina existen grandes competidores nacionales que operan con plantas de elevada capacidad productiva y mayor grado de automatización. Entre ellos se identifican empresas como Química Llana S.A., Saint-Gobain Argentina, Parex Group/Sika Argentina y Anclaflex S.A., las cuales poseen estructuras industriales orientadas a abastecer grandes volúmenes y canales de distribución masiva. En algunos casos, estas plantas incorporan tecnologías como silos de dosificación neumática de carbonatos, producción de bases blancas o neutras a gran escala y entonado final descentralizado.

Desde el punto de vista tecnológico, estas empresas representan una referencia de producción industrial automatizada o de gran escala. Sin embargo, sus capacidades resultan muy superiores

a las previstas para el presente proyecto. Por ejemplo, el estudio de mercado menciona volúmenes aproximados de 12.000 toneladas anuales para Química Llana, entre 8.000 y 10.000 toneladas anuales para líneas como Weberplast, alrededor de 10.000 toneladas anuales para Revear y cerca de 6.000 toneladas anuales para Anclaflex.

En contraste, REVESPLAST S.R.L. proyecta una producción útil anual cercana a 898,128 toneladas, lo que representa una escala considerablemente menor, pero adecuada para una estrategia de inserción regional. Esta diferencia evidencia que no resulta conveniente adoptar inicialmente una tecnología completamente automatizada propia de los grandes competidores nacionales, ya que podría generar una inversión excesiva, capacidad ociosa y mayores costos fijos.

A nivel regional, el estudio de mercado señala que la oferta local de revestimientos plásticos puros se encuentra fragmentada y con limitaciones tecnológicas. Se mencionan fábricas tradicionales de pinturas ubicadas en zonas como el Gran Mendoza y el Parque Industrial de Neuquén, que elaboran texturado acrílicos como una línea complementaria dentro de su producción principal de esmaltes y látex. Estas plantas presentan restricciones para procesar productos de alta carga mineral, especialmente por la falta de equipos con potencia suficiente para agitar masas densas y por dificultades para estandarizar las curvas granulométricas de las cargas minerales.

Esta situación permite establecer una analogía importante: el proyecto no debe ubicarse tecnológicamente en el extremo artesanal o regional básico, porque ese tipo de producción presenta limitaciones para lograr homogeneidad, textura constante y calidad repetible. Tampoco resulta necesario posicionarse en el extremo de las grandes plantas automatizadas del AMBA, debido a que la escala inicial del proyecto no requiere ese nivel de inversión ni de complejidad operativa.

Por lo tanto, REVESPLAST S.R.L. se ubica en una posición tecnológica intermedia: una planta semiindustrial por lotes, con equipos específicos para dispersión, mezclado de alta viscosidad, transferencia, ajuste de color, limpieza, movimiento interno y control operativo. Esta alternativa permite superar las limitaciones de los pequeños elaboradores regionales, sin asumir los costos de automatización de las grandes industrias nacionales.

Tipo de planta	Características tecnológicas	Ventajas	Limitaciones frente al proyecto
Grandes plantas nacionales automatizadas	Dosificación automatizada, silos, mezclado de gran capacidad, sistemas	Alta productividad, repetibilidad y capacidad de	Inversión elevada y riesgo de sobredimensionamiento

	centralizados y alto volumen de producción.	abastecimiento nacional.	para la escala inicial de REVESPLAST.
Plantas regionales tradicionales de pinturas	Equipos orientados principalmente a pinturas látex, esmaltes y líneas complementarias de texturados.	Menor inversión y cercanía al mercado regional.	Limitaciones para masas densas, alta carga mineral y estandarización de textura.
Planta semiindustrial por lotes propuesta	Mezclador de pintura, mixer dispersor, mezcladora horizontal, bomba de diafragma, mezcladora de colores, balanza, transporte interno y equipos auxiliares.	Buen equilibrio entre inversión, calidad, flexibilidad y capacidad productiva.	Requiere planificación operativa y controles adecuados por lote.

Tabla 6: Analogías y estudio comparativo

Fuente: Elaboración propia.

El estudio comparativo permite concluir que la tecnología más conveniente para el proyecto debe tomar como referencia la eficiencia y el control de las plantas industriales, pero adaptándose a una escala regional. En este sentido, la selección de una tecnología semiindustrial discontinua por lotes resulta coherente con la capacidad prevista, con la disponibilidad de materias primas en la región y con la estrategia de abastecimiento hacia Cuyo y Patagonia Norte.

Además, la localización en San Rafael fortalece esta decisión tecnológica, ya que permite aprovechar la cercanía a proveedores de cargas minerales de Mendoza, San Juan y Córdoba, reduciendo costos logísticos sobre uno de los insumos de mayor peso en la formulación.

En síntesis, el proyecto adopta una tecnología intermedia y estratégica: más robusta y controlada que la utilizada por pequeños elaboradores regionales, pero más prudente y flexible que la tecnología completamente automatizada de los grandes competidores nacionales. Esta elección permite producir un revestimiento plástico texturado con calidad uniforme, manteniendo una inversión razonable y dejando abierta la posibilidad de futuras ampliaciones.

3.5. Selección de tecnología

A partir del análisis de las alternativas tecnológicas identificadas, de los factores tecnológicos, económicos y ambientales considerados, y del estudio comparativo con plantas existentes, se selecciona para el proyecto una tecnología semiindustrial discontinua por lotes para la producción de revestimiento plástico texturado de base acuosa.

La tecnología seleccionada responde de manera adecuada a la pregunta central del capítulo: ¿cómo debería producirse el revestimiento plástico texturado y por qué? El producto debería producirse mediante un sistema por lotes, utilizando equipos de dosificación, dispersión, mezclado de alta viscosidad, transferencia, ajuste de color, limpieza y movimiento interno, debido a que esta alternativa permite obtener un producto homogéneo, estable y de calidad constante, sin requerir una inversión inicial excesiva.

El revestimiento plástico texturado posee una formulación compuesta principalmente por cargas minerales, resina estireno-acrílica, agua, pigmentos y aditivos funcionales. Debido a su elevada proporción de sólidos minerales y a su alta viscosidad, no resulta conveniente utilizar una tecnología artesanal o de baja mecanización, ya que esta podría generar problemas de homogeneidad, grumos, variaciones de textura y diferencias de color entre lotes.

Por otro lado, si bien una tecnología industrial automatizada permitiría alcanzar mayores volúmenes de producción y un mayor grado de control, no se considera la opción más adecuada para la etapa inicial del proyecto. La escala prevista para REVESPLAST S.R.L. corresponde a una planta de pequeña a mediana capacidad, con una producción útil anual estimada de aproximadamente 898,128 toneladas de producto terminado, por lo que una planta totalmente automatizada podría generar sobredimensionamiento, altos costos fijos y una inversión inicial superior a la necesaria.

En consecuencia, la tecnología semiindustrial por lotes constituye la opción más equilibrada, ya que permite compatibilizar la capacidad productiva prevista con la calidad requerida del producto, la inversión disponible, la flexibilidad operativa y la posibilidad de ampliación futura.

Para la producción se consideran los siguientes equipos principales y auxiliares:

Equipo seleccionado	Función dentro de la tecnología adoptada
Balanza de precisión	Dosificación exacta de pigmentos, aditivos y componentes de baja proporción.
Mezclador de pintura	Preparación inicial de componentes líquidos o mezclas preliminares.
Mixer dispersor	Dispersión de pigmentos, aditivos y componentes finos en la fase líquida.
Mezcladora horizontal REF-1080	Mezclado principal del producto, especialmente por su alta carga mineral y viscosidad.
Mezcladora de colores	Ajuste y homogeneización del color según la demanda comercial.
Bomba de diafragma	Transferencia del producto viscoso entre etapas del proceso.
Cinta transportadora	Movimiento interno de envases o producto dentro de la línea de producción.
Auto elevador	Transporte de materias primas, pallets, envases y producto terminado.
Hidrolavadora HI90	Limpieza de equipos, recipientes y áreas de trabajo.
Afiladora de cuchillas RFK-800	Mantenimiento de elementos auxiliares de corte o cuchillas utilizadas en planta.

Tabla 7: Selección de equipos en función de tecnología.

Fuente: Elaboración propia.

La elección de estos equipos permite organizar el proceso productivo en etapas controladas: recepción de materias primas, almacenamiento, pesaje, dispersión, mezclado, ajuste de color, transferencia, envasado, limpieza y mantenimiento. Esta configuración tecnológica resulta coherente con una planta regional ubicada en San Rafael, Mendoza, ya que permite aprovechar

la cercanía a proveedores de cargas minerales y operar con una estructura industrial razonable para el mercado objetivo.

Desde el punto de vista tecnológico, la alternativa seleccionada permite trabajar adecuadamente con un producto de alta viscosidad, asegurar la correcta incorporación de carbonatos de distintas granulometrías, controlar la dispersión de pigmentos y aditivos, y obtener lotes homogéneos. Además, el sistema discontinuo permite realizar ajustes de color, textura o viscosidad según los requerimientos comerciales, lo cual resulta importante para un producto destinado a obras de construcción, refacción y terminación decorativa.

Desde el punto de vista económico, la tecnología semiindustrial por lotes evita el sobredimensionamiento propio de una planta automatizada de gran escala. Al mismo tiempo, supera las limitaciones de una producción artesanal, ya que incorpora equipos específicos para las operaciones críticas del proceso. De esta manera, se logra una relación equilibrada entre inversión inicial, capacidad de producción, costos operativos y calidad del producto terminado.

Desde el punto de vista ambiental y operativo, esta tecnología permite controlar los principales aspectos asociados al proceso, como la limpieza de equipos, el manejo de cargas minerales, la gestión de envases, la manipulación de aditivos y el ordenamiento del área de producción. Además, resulta compatible con una futura implementación progresiva de normas de calidad, ambiente y seguridad, tales como ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001, consideradas en el capítulo normativo como herramientas estratégicas de mejora continua.

Por todo lo expuesto, se concluye que la tecnología más adecuada para REVESPLAST S.R.L. es la tecnología semiindustrial discontinua por lotes, ya que permite producir revestimiento plástico texturado con calidad uniforme, flexibilidad operativa, inversión razonable y posibilidad de crecimiento futuro. Esta alternativa constituye la mejor opción para la etapa inicial del proyecto, al responder de manera coherente a las características del producto, la escala de producción definida, la localización seleccionada y la estrategia de inserción regional.

3.6. Conclusión

El análisis tecnológico realizado permitió comparar alternativas de baja mecanización, sistemas semiindustriales por lotes y tecnologías automatizadas de gran escala, considerando criterios técnicos, económicos y ambientales. En función de la naturaleza del producto, caracterizado por alta viscosidad y elevada carga mineral, la alternativa más adecuada para REVESPLAST S.R.L. es una tecnología semiindustrial discontinua por lotes, capaz de asegurar dispersión, mezclado y homogeneización bajo condiciones controladas.

Esta selección resulta compatible con la escala productiva prevista, evita el sobredimensionamiento de una planta automatizada y supera las limitaciones de una elaboración artesanal. Además, permite operar con equipos disponibles comercialmente, mantener flexibilidad para ajustar colores o texturas, controlar la calidad por lote y conservar posibilidades de ampliación futura. Por lo tanto, la tecnología adoptada constituye una solución equilibrada para la etapa inicial del proyecto, integrando capacidad productiva, calidad del producto, inversión razonable y operación ambientalmente controlable.

ANALISIS DE TAMAÑO

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS DE TAMAÑO

4.1. Introducción

La determinación del tamaño del proyecto constituye una de las decisiones centrales del estudio de prefactibilidad, debido a que condiciona la inversión inicial, los costos de operación, los requerimientos de materias primas, la necesidad de mano de obra, el dimensionamiento de los equipos y la capacidad máxima de generación de ingresos. En una planta elaboradora de revestimiento plástico texturado, el tamaño no debe definirse únicamente por la capacidad nominal de los equipos, sino por la relación equilibrada entre la demanda accesible, la disponibilidad de insumos, la tecnología de mezclado, la localización seleccionada y la capacidad financiera del emprendimiento.

El producto objeto del proyecto es un revestimiento plástico texturado de base acuosa, formulado a partir de resinas estireno-acrílicas, cargas minerales de granulometría controlada, pigmentos y aditivos funcionales. Su destino principal es la protección y terminación decorativa de mampostería, hormigón y superficies de construcción, tanto en interiores como en exteriores. Al tratarse de un producto de alta carga mineral, su capacidad productiva se expresa en toneladas de producto terminado y en baldes de 30 kg, presentación comercial adoptada para el proyecto.

El presente capítulo tiene por finalidad definir el tamaño técnico y operativo de la planta, tomando como base la información obtenida del estudio de mercado, el programa de producción y ventas, el balance de materias primas y los indicadores sectoriales actuales vinculados a la actividad de la construcción y a la industria manufacturera. De esta manera, se busca seleccionar una escala inicial que permita ingresar al mercado regional sin sobredimensionar la inversión, asegurando al mismo tiempo una producción suficiente para abastecer de manera continua a distribuidores, corralones y clientes técnicos.

4.2. Análisis de los factores que establecen el tamaño

El tamaño de una planta industrial se encuentra condicionado por múltiples factores que actúan de manera interdependiente. En este proyecto, los factores más relevantes son: la demanda del mercado objetivo, la capacidad de financiamiento, la tecnología disponible, la disponibilidad de materias primas, la mano de obra, la localización, la logística y las condiciones ambientales y reglamentarias aplicables.

4.2.1. Tamaño vs. capacidad de financiamiento

La capacidad de financiamiento incide directamente sobre el tamaño inicial, ya que un mayor volumen de producción exige una inversión más elevada en equipos, instalaciones, capital de trabajo, stock de materias primas y estructura comercial. En esta etapa de prefactibilidad, se adopta un criterio prudente: iniciar con una capacidad productiva compatible con una empresa de escala pequeña a mediana, evitando un sobredimensionamiento que pueda generar altos costos fijos o capacidad ociosa.

El tamaño seleccionado permite proyectar ingresos suficientes para cubrir costos operativos y avanzar progresivamente en la inserción comercial, sin exigir una estructura industrial propia de los grandes competidores nacionales. Esta decisión resulta coherente con la estrategia de penetración regional definida para el proyecto, orientada a Cuyo, Patagonia Norte, La Pampa y el sur de Buenos Aires.

4.2.2. Tamaño vs. demanda del mercado

La demanda constituye el límite superior más importante para la determinación del tamaño. Según el estudio de mercado, el proyecto no busca cubrir una porción significativa del mercado nacional, sino captar una participación reducida y realista dentro del mercado regional accesible. La producción útil anual estimada asciende a 898,128 toneladas de producto terminado, lo que representa una participación conservadora frente al volumen potencial de demanda identificado para recubrimientos de terminación en las zonas de influencia.

La evolución reciente de la construcción en Argentina respalda la existencia de un mercado dinámico para materiales de terminación. De acuerdo con el INDEC, en marzo de 2026 el Indicador Sintético de la Actividad de la Construcción registró una suba interanual del 12,7% y un incremento acumulado del 3,9% en el primer trimestre del año. En el mismo informe, el consumo aparente de pinturas para construcción mostró un aumento interanual del 18,0% y una suba acumulada del 14,3% en el primer trimestre. Estos indicadores permiten considerar favorable el contexto sectorial para un revestimiento plástico texturado destinado a obras nuevas, refacciones y sistemas constructivos en seco.

A su vez, el producto presenta sustitutos directos e indirectos, como pinturas látex exteriores, revoques cementicios texturados y revestimientos pétreos o cerámicos. Sin embargo, el revestimiento plástico texturado ofrece una ventaja técnica relevante al combinar terminación, protección, textura e impermeabilidad en una sola aplicación, reduciendo tiempos de obra frente al sistema tradicional de revoque fino y pintura. Por ello, el tamaño seleccionado busca abastecer una porción alcanzable del mercado sin provocar una presión excesiva sobre la capacidad comercial inicial.

4.2.3. Tamaño vs. tecnología

El proceso de elaboración del revestimiento plástico texturado se basa en operaciones de dosificación, dispersión, mezclado de alta viscosidad, ajuste de color, control de calidad y envasado. El equipo crítico para definir la capacidad es el sistema de mezclado y dispersión, debido a que debe trabajar con una masa de alta densidad y elevado contenido de cargas minerales. La capacidad del proyecto se vincula directamente con el volumen de mezcla procesado por jornada y con el tiempo requerido para obtener un lote homogéneo.

La tecnología necesaria se encuentra disponible en el mercado mediante equipos nacionales e importados, tales como mezcladoras horizontales, dispersores, mezcladores de color, bombas de diafragma, balanzas, sistemas de transporte interno y equipos auxiliares. La existencia de proveedores de maquinaria con distintas capacidades permite afirmar que la tecnología no constituye un factor limitante para el tamaño del proyecto. No obstante, se selecciona una escala inicial compatible con la demanda prevista, con posibilidad de ampliación futura mediante la incorporación de turnos adicionales o nuevos equipos de mezclado.

4.2.4. Tamaño vs. disponibilidad de materia prima

La disponibilidad de materias primas es un factor clave, debido a que el revestimiento plástico texturado posee una elevada participación de cargas minerales. La fórmula considerada utiliza principalmente carbonato de calcio en distintas granulometrías, resina estireno-acrílica, agua, pigmentos y aditivos de especialidad. Las cargas minerales representan el componente de mayor peso relativo, por lo que su disponibilidad regional y su costo logístico inciden directamente sobre la conveniencia del tamaño elegido.

La localización prevista en San Rafael, Mendoza, favorece el acceso a proveedores de minerales no metalíferos ubicados en Mendoza, San Juan y Córdoba, reduciendo la incidencia del transporte sobre los insumos de mayor peso. En cambio, la resina estireno-acrílica y algunos aditivos químicos dependen de proveedores nacionales o distribuidores de especialidades químicas, por lo que requieren una gestión de compras planificada y stock de seguridad. En términos generales, la disponibilidad de materias primas permite sostener el tamaño propuesto, siempre que se establezcan acuerdos comerciales con proveedores regionales y nacionales.

Como referencia complementaria, los indicadores industriales del INDEC muestran que en marzo de 2026 la división “Sustancias y productos químicos” registró un crecimiento interanual del 15,9%, mientras que “Productos minerales no metálicos” aumentó 6,9%. Además, la utilización de la capacidad instalada en sustancias y productos químicos fue del 69,5% y en productos minerales no metálicos del 56,6%, lo que indica la existencia de actividad y capacidad sectorial para abastecer insumos vinculados al proyecto.

4.2.5. Tamaño vs. disponibilidad de recursos humanos

La elaboración de revestimiento plástico texturado no requiere una dotación excesivamente numerosa, aunque sí exige personal capacitado en dosificación, operación de equipos de mezcla, control de calidad, mantenimiento, despacho y administración. El tamaño propuesto puede ser atendido mediante una estructura reducida, compuesta por operarios de planta, personal de laboratorio o control de calidad, encargado de despacho, personal administrativo y dirección general.

La disponibilidad de recursos humanos en San Rafael y en la provincia de Mendoza no se considera un factor limitante, dado que existen perfiles técnicos, operativos y administrativos vinculados a actividades industriales, químicas, mineras y logísticas. Además, la escala inicial permite capacitar al personal en procedimientos de producción y control sin requerir una organización de gran complejidad.

4.2.6. Tamaño vs. localización y logística

La localización elegida incide sobre el tamaño porque afecta los costos de transporte de materias primas y producto terminado. En este proyecto, la instalación en San Rafael permite aprovechar una ventaja logística asociada a la cercanía con proveedores regionales de cargas minerales y con mercados de destino ubicados en Cuyo, Patagonia Norte, La Pampa y sur bonaerense. Dado que el revestimiento plástico texturado posee alta densidad y se comercializa en envases de 30 kg, el flete representa un componente significativo del costo final.

La escala de 75,6 toneladas mensuales permite organizar despachos en camiones completos o cargas programadas, evitando un esquema de distribución demasiado fragmentado. Al mismo tiempo, el tamaño no resulta tan elevado como para exigir grandes centros de almacenamiento externos o una red logística nacional de alta complejidad. Esta condición resulta adecuada para una empresa que busca ingresar progresivamente al mercado mediante distribuidores regionales, corralones y ventas técnicas a obra.

4.2.7. Tamaño vs. medioambiente y reglamentaciones

El proceso productivo propuesto corresponde a un recubrimiento de base acuosa, por lo que presenta menores riesgos ambientales que los sistemas basados predominantemente en solventes orgánicos. Aun así, deben considerarse aspectos como manejo de aditivos, control de efluentes de lavado, gestión de envases, almacenamiento seguro de materias primas y cumplimiento de requisitos municipales y provinciales aplicables a la actividad industrial.

El tamaño seleccionado permite implementar controles ambientales y de seguridad acordes a una planta de pequeña a mediana escala. La producción no requiere procesos de reacción química compleja ni emisiones significativas por combustión, ya que se trata principalmente de operaciones de mezcla, dispersión y envasado. Por lo tanto, los factores ambientales no se consideran limitantes para el tamaño propuesto, siempre que la planta cumpla con las habilitaciones correspondientes y con buenas prácticas de operación.

4.3. Demanda pronosticada y capacidad a cubrir

El estudio de mercado determinó que la demanda potencial de revestimientos de terminación en el área de influencia del proyecto es ampliamente superior a la capacidad útil propuesta para la planta. Por esta razón, la decisión de tamaño no se fundamenta en producir el máximo posible, sino en definir una capacidad inicial que pueda ser absorbida por el mercado objetivo con un nivel de riesgo comercial moderado.

La planta se dimensiona para producir 907,2 toneladas nominales anuales. Considerando una pérdida técnica del 1% asociada a adherencias en equipos, mermas de proceso y envasado, la cantidad disponible para la venta asciende a 898,128 toneladas anuales. Este volumen equivale aproximadamente a 29.938 baldes de 30 kg por año, o 2.495 baldes mensuales. La producción mensual estable facilita la programación de compras, inventarios, logística y ventas.

Parámetro	Valor	Observación
Régimen de trabajo	21 días/mes; 8 h/día	Un turno diario de producción
Horas anuales de operación	2.016 h/año	12 meses x 21 días x 8 h
Capacidad horaria nominal	450 kg/h	Producto elaborado
Capacidad diaria nominal	3,60 t/día	Un lote aproximado por jornada
Capacidad mensual nominal	75,6 t/mes	Producción estabilizada
Capacidad anual nominal	907,2 t/año	Producción antes de pérdidas
Pérdidas técnicas	1% = 9,072 t/año	Merma por proceso y envasado
Producto útil anual	898,128 t/año	Disponible para la venta
Presentación comercial	Baldes de 30 kg	Envase plástico con cierre hermético
Baldes disponibles para venta	29.938 baldes/año	Equivalente anual aproximado

Tabla 8: Parámetros principales del tamaño seleccionado Fuente: Elaboración propia

4.4. Resultado del análisis y tamaño seleccionado

Luego de analizar los factores condicionantes, se adopta como tamaño inicial de planta una producción nominal de 75,6 toneladas mensuales, equivalente a 907,2 toneladas anuales. Esta escala permite operar con un turno diario de ocho horas durante veintiún días mensuales, obteniendo una producción diaria aproximada de 3,6 toneladas.

El tamaño seleccionado se considera técnicamente adecuado porque se adapta a la capacidad de los equipos previstos, no excede la disponibilidad de materias primas, permite organizar compras y despachos de manera programada y resulta compatible con una estructura de personal reducida. Desde el punto de vista comercial, el volumen útil anual de 898,128 toneladas permite abastecer el mercado regional sin requerir una participación elevada en el mercado nacional, lo que reduce el riesgo de acumulación de inventarios y facilita una inserción gradual.

Asimismo, la capacidad propuesta mantiene margen para futuras ampliaciones. Si la demanda efectiva superara la producción inicial, la empresa podría aumentar la capacidad mediante la extensión de turnos, la incorporación de una segunda línea de mezcla, la adquisición de un dispersor de mayor capacidad o la automatización parcial del envasado. Por lo tanto, la escala definida no limita el crecimiento futuro, sino que constituye un punto de partida prudente para la etapa inicial del proyecto.

4.5. Programa de producción propuesto

El programa de producción se plantea de manera constante a lo largo del año, con una capacidad mensual nominal de 75,6 toneladas. Se considera una merma técnica del 1%, por lo que el producto disponible para la venta es de 74,844 toneladas mensuales. Esta programación facilita la planificación de abastecimiento, la organización de inventarios y el cumplimiento de entregas comerciales.

Mes	Producción nominal (t)	Pérdida técnica 1% (t)	Producto disponible (t)	Baldes disponibles de 30 kg
Enero	75,600	0,756	74,844	2.495
Febrero	75,600	0,756	74,844	2.495
Marzo	75,600	0,756	74,844	2.495
Abril	75,600	0,756	74,844	2.495
Mayo	75,600	0,756	74,844	2.495
Junio	75,600	0,756	74,844	2.495
Julio	75,600	0,756	74,844	2.495

Agosto	75,600	0,756	74,844	2.495
Septiembre	75,600	0,756	74,844	2.495
Octubre	75,600	0,756	74,844	2.495
Noviembre	75,600	0,756	74,844	2.495
Diciembre	75,600	0,756	74,844	2.495
Total anual	907,200	9,072	898,128	29.938

Tabla 9:Programa mensual de producción propuesto

Fuente: Elaboración propia.

4.6. Requerimiento anual de materias primas según el tamaño definido

El tamaño de 907,2 toneladas nominales anuales permite proyectar los requerimientos de materias primas mediante la fórmula técnica del producto. La mayor participación corresponde a las cargas minerales de carbonato de calcio, que en conjunto representan aproximadamente 687,5 toneladas anuales. Este dato confirma la importancia de la localización en Mendoza y la necesidad de asegurar proveedores regionales de minerales con granulometría estable.

La resina estireno-acrílica constituye el insumo químico de mayor relevancia técnica y económica, con un requerimiento anual aproximado de 135,687 toneladas. Su función como ligante principal exige mantener proveedores confiables y stock de seguridad. Los demás aditivos presentan menor participación en peso, pero son indispensables para asegurar estabilidad, color, viscosidad, conservación en envase y resistencia al crecimiento de microorganismos.

Materia prima / insumo	Cantidad anual (t/año)	Participación aproximada	Función principal
Carbonato de calcio #60/80	425,151	46,86%	Carga mineral gruesa / textura
Carbonato de calcio #120	171,870	18,95%	Carga mineral intermedia
Carbonato de calcio D30	90,458	9,97%	Carga mineral fina / filler
Resina 190C estireno-acrílica	135,687	14,96%	Ligante principal
Agua	63,320	6,98%	Vehículo de dispersión
Pigmento	5,427	0,60%	Coloración
Aguarrás	4,975	0,55%	Co-solvente / ajuste de aplicación
Dispersante	2,171	0,24%	Aditivo de dispersión

Antiespuma	2,171	0,24%	Control de espuma
Espesante 30	2,261	0,25%	Control reológico
Bactericida	1,447	0,16%	Conservación en envase
Fungicida	1,085	0,12%	Protección frente a microorganismos
Hexametafosfato	0,724	0,08%	Secuestrante / estabilizante
Nonil	0,452	0,05%	Humectante
Total producto nominal	907,200	100,00%	Producto terminado antes de pérdidas

Tabla 10: Requerimiento anual estimado de materias primas.

Fuente: Elaboración propia.

Además de las materias primas de la fórmula, el programa productivo requiere aproximadamente 30.240 envases y etiquetas por año para contener la producción nominal. Al descontar la merma técnica, la cantidad comercializable estimada asciende a alrededor de 29.938 baldes de 30 kg por año.

4.7. Conclusión

En función del análisis realizado, se concluye que el tamaño más conveniente para la etapa inicial del proyecto es una capacidad nominal de 75,6 toneladas mensuales, equivalente a 907,2 toneladas anuales de revestimiento plástico texturado. Descontando una merma técnica del 1%, el producto útil disponible para la venta asciende a 898,128 toneladas anuales, equivalentes a aproximadamente 29.938 baldes de 30 kg.

La escala propuesta se considera adecuada porque armoniza la capacidad tecnológica de los equipos, la disponibilidad de materias primas, la demanda del mercado objetivo y la estrategia de inserción regional. No se observa que la tecnología, la mano de obra o el abastecimiento de insumos constituyan limitantes críticos para este nivel de producción. Por el contrario, la localización en San Rafael, Mendoza, fortalece la viabilidad del tamaño seleccionado al favorecer el acceso a cargas minerales regionales y permitir una distribución competitiva hacia Cuyo y Patagonia Norte.

Desde el punto de vista comercial, el tamaño adoptado permite ingresar al mercado con un volumen suficientemente significativo para abastecer distribuidores y clientes técnicos, pero lo bastante prudente como para evitar una estructura sobredimensionada. Esta decisión resulta coherente con el comportamiento de la demanda de materiales de construcción y con el

posicionamiento del producto en el segmento de revestimientos de terminación de mayor valor agregado.

Por último, la capacidad instalada definida deja abierta la posibilidad de crecimiento futuro mediante la ampliación de turnos, la incorporación de nuevos equipos o la automatización de operaciones. En consecuencia, el tamaño seleccionado constituye una alternativa técnica, económica y estratégicamente conveniente para la puesta en marcha de la planta elaboradora de revestimiento plástico texturado.

ANALISIS DE LOCALIZACIÓN

CAPÍTULO 5

ANALISIS DE LOCALIZACIÓN

5.1. Introducción

En el presente capítulo se analizará la localización física del proyecto. El objetivo principal de este estudio consiste en maximizar los beneficios y optimizar el rendimiento, reduciendo al mínimo tanto los costos de inversión inicial como los asociados al ciclo operativo. Es fundamental destacar que la elección de la ubicación representa una decisión estratégica a largo plazo; por lo tanto, una vez ejecutada, su reversibilidad resulta sumamente compleja y costosa.

En este sentido, se estudiará y determinará el emplazamiento óptimo de la planta con el fin de asegurar las condiciones más favorables, basándose en diversos criterios de índole económica, estratégica e institucional. Por consiguiente, resulta imperativo evaluar múltiples alternativas de localización, ponderando en cada una de ellas los distintos factores que inciden, en mayor o menor medida, durante el proceso de toma de decisiones.

La elección de la alternativa más adecuada para la ubicación del proyecto se lleva a cabo en dos etapas. En primer lugar, la Macrolocalización, cuyo propósito es determinar la zona general donde se instalará la planta. En segundo lugar, la Microlocalización, donde se analiza y selecciona el sitio exacto considerando diversos factores, entre los cuales es posible mencionar variables sociales, económicas, comerciales y operacionales.

5.2. Macrolocalización

Para comenzar a delimitar la localización, se determinó que la República Argentina será el país donde se instalará el proyecto, basándose en factores preferenciales y estratégicos.

Como se ha indicado anteriormente, el mercado de consumo de revestimiento plástico texturado está íntimamente ligado al sector de la construcción, reparación y remodelación de viviendas, entre otras actividades. La mayoría de las empresas productoras de recubrimientos se encuentran instaladas en Buenos Aires, debido a la cercanía con los mercados proveedor y consumidor, así como a la alta densidad poblacional y habitacional radicada en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), el Gran Buenos Aires (GBA) y el interior de la provincia de Buenos Aires.

La planta será emplazada en un parque o complejo industrial. Esta decisión se justifica por diversos motivos, tales como la disponibilidad de infraestructura y servicios comunes que brindan estos espacios (abastecimiento de energía eléctrica, suministro de agua, y disposición y

tratamiento de efluentes), además de ofrecer un régimen tributario más flexible y favorable, producto de las políticas de promoción industrial.

El asentamiento en un predio de estas características permite obtener grandes beneficios y resolver requerimientos operativos básicos. Asimismo, facilita el manejo adecuado de cuestiones impositivas, políticas, legales y ambientales, repercutiendo de manera positiva en el entorno sociocultural.

5.2.1. Análisis y caracterización de los factores para la macrolocalización

De acuerdo con los criterios establecidos, se determinarán los factores que tienen injerencia en distinto grado sobre la macrolocalización del proyecto, lo cual permitirá llevar a cabo su respectiva calificación y ponderación.

5.2.1.1. Disponibilidad de zonas industriales

Las políticas de incentivación y desarrollo industrial, impulsadas por el Estado a través de leyes nacionales, provinciales y ordenanzas municipales, otorgan diversos beneficios para fomentar la radicación de industrias en complejos o parques industriales. De este modo, se contribuye a la generación de fuentes de empleo en las localidades seleccionadas.

La estrategia de promoción industrial se implementa en diversas provincias de la República Argentina y en distintos niveles gubernamentales, por lo cual se constituye como un factor determinante en el análisis de la localización óptima. Si se desea acceder a estos beneficios impositivos, al definir la macrozona resulta primordial verificar la disponibilidad de terrenos aptos dentro de las áreas de estudio.

Por consiguiente, para el presente proyecto, a este factor se le asignará una importancia ALTA.

5.2.1.2. Reglamentación medioambiental y efluentes

En relación con el aspecto medioambiental, se determinó que, para el estudio de la localización óptima, debe tenerse en cuenta que el presente proyecto no genera efluentes que requieran un tratamiento específico previo a su disposición final. Por consiguiente, este factor no representa un inconveniente al momento de definir la zona para el emplazamiento de la planta.

En virtud de lo expuesto, a este criterio se le asigna una importancia BAJA.

5.2.1.3. Disponibilidad de materias primas

Los diversos insumos requeridos para la producción de revestimiento plástico texturado provienen de la industria petroquímica. La República Argentina presenta la ventaja competitiva de contar con recursos hidrocarburíferos en cantidad y calidad, lo cual garantiza su propio abastecimiento de petróleo. En consecuencia, el país posee una vasta industria petroquímica, con polos productivos estratégicamente situados en Bahía Blanca, Gran Buenos Aires, Ensenada, Campana, Río Tercero, Luján de Cuyo, Plaza Huincul y San Lorenzo.

Por tales motivos, a esta variable se le asigna una importancia ALTA dentro de la evaluación de alternativas.

5.2.1.4. Disponibilidad y costos de mano de obra

Por lo general, el mercado laboral constituye un factor predominante en la elección de la localización, adquiriendo aún mayor relevancia cuando la tecnología empleada reviste una elevada complejidad. En el caso del presente proyecto, la tecnología de producción requerida es de relativa sencillez, por lo cual no resulta estrictamente necesaria la contratación de mano de obra altamente calificada para la operación de los equipos.

Este aspecto resulta sumamente favorable, dado que permite reducir de manera significativa los costos asociados a la mano de obra, ya sea por el traslado y asentamiento de personal especializado proveniente de otras regiones, o bien por la inversión en capacitaciones costosas.

Por consiguiente, a este factor se le asigna una importancia BAJA dentro de la evaluación.

5.2.1.5. Cercanías del mercado proveedor

Los costos de transporte se ven fuertemente condicionados por la decisión de emplazar el proyecto en las cercanías de las fuentes de materias primas, o bien en las proximidades del mercado consumidor. Esta variable incide de manera directa y significativa en el precio final del producto. Por tal motivo, este factor constituye un aspecto de gran relevancia que debe ser evaluado con especial atención.

Por consiguiente, a este factor se le asigna una importancia ALTA dentro de la evaluación.

5.2.1.6. Proximidad a los competidores

En la República Argentina, la mayor parte de las plantas productoras de revestimiento plástico texturado se encuentran establecidas en el Gran Buenos Aires. A partir del análisis de esta concentración, se puede determinar que la proximidad al mercado proveedor resulta de suma importancia. Sin embargo, el emplazamiento en las cercanías de otras empresas del sector presenta la desventaja de enfrentar una elevada competencia en el mercado consumidor local, o bien, la necesidad de incurrir en mayores costos de distribución para abastecer mercados más distantes.

En consecuencia, el escenario óptimo consiste en identificar una zona geográfica que permita cierta distancia estratégica de los competidores principales, manteniendo simultáneamente una distancia prudencial al mercado proveedor.

Por consiguiente, a este factor se le asigna una importancia MUY ALTA dentro de la evaluación.

5.2.2. Evaluación: método de factores ponderados

Para llevar a cabo esta evaluación, previamente se definieron los factores más significativos y su interrelación con respecto a la localización, asignando a cada uno de ellos un valor de importancia relativa a los fines del proyecto.

Posteriormente, se estableció una escala de valoración del 1 (uno) al 10 (diez) para calificar cada ítem. Esta asignación fue respaldada con datos estadísticos que validan dichos valores, tales como el registro de áreas industriales y la ubicación geográfica tanto de competidores como de proveedores, entre otros factores.

Finalmente, cada calificación se multiplicó por el peso específico de su factor correspondiente, obteniendo así un valor ponderado. La sumatoria de dichos valores arrojó un puntaje total para cada zona; estas cifras fueron comparadas entre sí para determinar la alternativa más conveniente.

Como resultado de la evaluación realizada, se concluye que la provincia de Mendoza presenta el mayor puntaje entre las opciones analizadas. Este resultado obedece principalmente a dos factores de gran relevancia: por un lado, la distancia respecto a los principales competidores, lo cual representa una ventaja estratégica para el posicionamiento del proyecto; y, por otro, la cercanía con proveedores de cargas minerales ubicados en las provincias de Córdoba, San Juan y Mendoza. En dichas regiones se concentra una importante disponibilidad de canteras proveedoras de minerales utilizados como materia prima en el proceso productivo, constituyendo estos insumos uno de los componentes más significativos en la elaboración del revestimiento

plástico texturado. Por lo tanto, la localización en Mendoza se considera altamente conveniente, dado que permite optimizar el abastecimiento de materias primas, reducir los costos logísticos y favorecer la viabilidad operativa del proyecto.

Factores	Peso	*Mendoza*		*Buenos Aires*	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Disponibilidad Zonas Industriales	0,15	9	1,35	9	1,35
Reglamentación M.A. y Efluentes	0,05	7	0,35	7	0,35
Disponibilidad de Materias Primas	0,15	6	0,9	7	1,05
Disponibilidad y Costos de M.O.	0,05	8	0,4	8	0,4
Cercanía al Mercado Proveedor	0,25	8	2	8	2
Proximidad a los Competidores	0,35	9	3,15	7	2,45
Total	**1**		**8,15**		**7,6**

Tabla 11: Evaluación de factores ponderados de macrolocalización.

Fuente: Elaboración propia

5.3. Microlocalización

En el estudio de la microlocalización se analizarán diversas áreas industriales de la provincia de Mendoza, con el propósito de avanzar en la selección del emplazamiento óptimo.

Para abordar este análisis, se definen como potenciales focos de radicación aquellos parques o complejos industriales con disponibilidad de terrenos en las áreas más relevantes de la provincia. Asimismo, se establece como requisito que dichos predios se encuentren dentro de la zona de influencia del mercado proveedor, próximos a centros urbanos de importancia y a la menor distancia posible del mercado consumidor.

En virtud de estos criterios, se evaluarán las siguientes alternativas:

1. Parque Industrial Municipal de San Rafael.
2. Parque Industrial Provincial de Mendoza.

5.3.1. Análisis y caracterización de los factores para la microlocalización

5.3.1.1. Disponibilidad de servicios

Resulta indispensable contar con la totalidad de los servicios requeridos, de modo que se pueda disponer adecuadamente de ellos, incluyendo las comunicaciones y el suministro de energía a gran escala. Los parques industriales proveen estos servicios en mayor o menor medida; por consiguiente, a este factor se le asigna una importancia BAJA para el presente estudio.

5.3.1.2. Costo y disponibilidad de terrenos

Otro aspecto que se debe considerar en el análisis de localización es la existencia de terrenos disponibles para emplazar la planta en una zona que cuente con la infraestructura industrial adecuada. Para el estudio de la localización óptima, a este factor se le asigna una importancia ALTA.

5.3.1.3. Costo de transporte

Como se mencionó anteriormente, para este tipo de proyectos —donde se transportan grandes volúmenes de materiales inflamables— esta variable reviste una importancia MUY ALTA, dado que influye de manera significativa en los costos operativos. Su impacto está directamente relacionado con la zona donde se emplace la planta y las distancias hacia los mercados proveedor y consumidor.

5.3.1.4. Mercado consumidor

Para este estudio se considera la cercanía de grandes centros urbanos a cada parque industrial, ya que sus habitantes representan potenciales consumidores. Cabe destacar que este factor está compuesto por diferentes variables, tales como la distancia al mercado consumidor, la cantidad de viviendas y el número de habitantes económicamente activos, entre otras. Por lo tanto, la importancia otorgada a este criterio es ALTA.

5.3.1.5. Distancia al mercado proveedor

Los proveedores de esta industria se encuentran concentrados, en su mayoría, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y sus alrededores. Para la evaluación de la microlocalización, se considera la distancia por ruta terrestre desde cada parque industrial hasta dicha zona. A este factor se le asigna una importancia ALTA debido a los grandes volúmenes de carga que se deben transportar.

5.3.2. Evaluación: método de los factores ponderados

Para asignar las calificaciones a cada factor se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos: estudios de los parques industriales seleccionados, precios de los combustibles y distancias geográficas hacia centros urbanos de importancia, a la capital del país y a los puertos.

Factores	Peso	P. I. San Rafael		P. I. Mendoza	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Disponibilidad de Servicios	0,1	8	0,8	9	0,9
Costo y Disponibilidad de Terrenos	0,1	9	0,9	6	0,6
Costo de Transporte	0,3	7	2,1	6	1,8
mercado consumidor	0,3	8	2,4	8	2,4
distancia al mercado proveedor	0,2	9	1,8	8	1,6
Total	1		**8**		**7,3**

Tabla 12: Evaluación de factores ponderados de microlocalización.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el análisis, las alternativas ubicadas en la provincia de Mendoza presentan resultados parejos. Sin embargo, el Parque Industrial Municipal de San Rafael obtiene la mayor ponderación, por lo cual se constituye como la opción más viable para la radicación del proyecto.

5.4. Localización definitiva

El Parque Industrial Municipal de San Rafael, ubicado en el distrito de Cuadro Nacional, constituye una alternativa favorable para la microlocalización del proyecto debido a la disponibilidad de lotes destinados a actividades industriales, logísticas y de servicios, su ordenamiento interno por zonas productivas y la existencia de infraestructura orientada a la radicación empresarial. El predio cuenta con una superficie superior a 42 hectáreas y, según información municipal reciente, posee diversos lotes adjudicados o en proceso de instalación de empresas, lo que evidencia su potencial como espacio de desarrollo industrial.

Desde el punto de vista económico, uno de los aspectos más relevantes para la instalación de la planta elaboradora de revestimiento plástico texturado es la posibilidad de acceder a terrenos industriales cuyo valor por metro cuadrado se encuentra regulado por la Ordenanza Tarifaria Municipal. Esta condición permite estimar con mayor precisión la inversión inicial asociada al terreno y comparar dicha alternativa con otras localizaciones posibles.

Asimismo, el parque cuenta con beneficios indirectos asociados a la mejora continua de la infraestructura, seguridad, mantenimiento y servicios comunes. La existencia de una cuenta especial destinada exclusivamente a obras de infraestructura del predio, junto con convenios provinciales para equipamiento y mantenimiento, favorece el desarrollo operativo del área industrial. Además, la presencia de la Zona Primaria Aduanera San Rafael dentro del parque

representa una ventaja estratégica para empresas con potencial de abastecimiento externo o comercialización regional, al facilitar operaciones vinculadas al comercio exterior.

Por estos motivos, el Parque Industrial Municipal de San Rafael se presenta como una localización conveniente para el proyecto, ya que combina disponibilidad de suelo industrial, costos de terreno identificables, infraestructura común, accesibilidad regional y un entorno institucional orientado a la radicación de nuevas inversiones productivas.

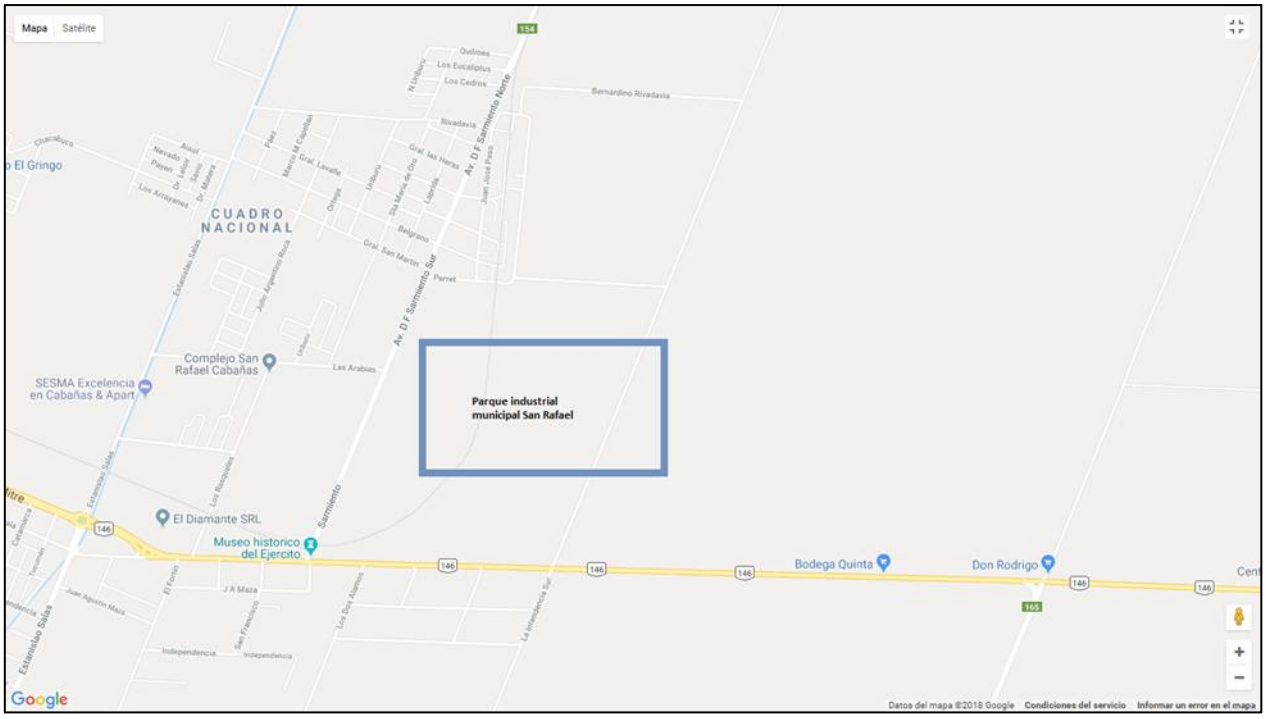


Ilustración 1: Mapa Parque Industrial San Rafael

Fuente: Google Maps.

Datos generales del Parque Industrial San Rafael

- **Nombre del parque industrial:** Parque Industrial Municipal de San Rafael.
- **Domicilio:** Calle La Intendencia Nº855 (5607) - San Rafael, Mendoza.
- **Superficie Total:** 42,3466 Hectáreas.
- **Cantidad Total de Lotes:** 26.
- **Superficie Total de Lotes a la Venta:** 24,1976 Hectáreas.

Infraestructura y Equipamientos

- Aduana Interior
- Agua Potable
- Alumbrado público
- Áreas Verdes
- Calles Internas
- Cerramiento Perimetral
- Desagüe Pluvial
- Energía Eléctrica
- Estacionamiento para automóviles y camiones
- Mantenimiento de áreas comunes
- Nomenclatura de calles
- Oficinas Administrativas
- Red de Gas
- Transporte Urbano

Servicios

En cuanto a servicios para la industria, San Rafael dispone de una amplia infraestructura de conducción de gas natural, al igual que redes de agua industrial. Respecto a la energía eléctrica, se dispone de capacidad para abastecer las necesidades actuales y futuras de la industria. Si bien los servicios están a disposición del sector, estos se encuentran sujetos a las disposiciones del gobierno provincial y nacional en lo referido a restricciones de consumo, debido al contexto energético del país. Asimismo, se cuenta con agua en calidad y cantidad aptas para el desarrollo humano e industrial.

5.5 Conclusión

Como resultado del análisis de localización realizado mediante el método de Factores Ponderados, se concluye que la provincia de Mendoza constituye la alternativa más conveniente para la instalación de la planta elaboradora de revestimiento plástico texturado. En la etapa de macrolocalización, esta provincia obtuvo una valoración favorable debido a su ubicación estratégica respecto de los principales competidores, concentrados mayoritariamente en Buenos Aires, y a su cercanía con proveedores de cargas minerales, insumo considerado una de las materias primas principales del proceso productivo.

Asimismo, la elección de Mendoza permite mejorar las condiciones de abastecimiento, reducir distancias logísticas con ciertos proveedores y fortalecer la competitividad del proyecto frente a otras alternativas analizadas. La disponibilidad de materias primas en la región y la menor presión competitiva, en comparación con los grandes centros industriales, representan ventajas significativas para el desarrollo del emprendimiento.

En cuanto al análisis de microlocalización, se determinó que la ciudad de San Rafael, Mendoza, presenta condiciones favorables para la instalación de la fábrica, destacándose especialmente la disponibilidad de terrenos aptos para uso industrial y el menor costo relativo del suelo en comparación con otras zonas evaluadas. Este factor resulta determinante, ya que incide directamente en la inversión inicial del proyecto y en la viabilidad económica de la instalación de la planta.

Además, San Rafael cuenta con condiciones adecuadas en términos de accesibilidad, disponibilidad de servicios básicos e infraestructura necesaria para el funcionamiento industrial. Estos aspectos, sumados a la posibilidad de acceder a terrenos con dimensiones apropiadas para futuras ampliaciones, convierten a esta localización en una alternativa estratégica para el emplazamiento del proyecto.

Por lo tanto, se concluye que la instalación de la planta elaboradora de revestimiento plástico texturado en San Rafael, provincia de Mendoza, resulta técnica, logística y económicamente conveniente, ya que permite optimizar el abastecimiento de materias primas, disminuir costos asociados a la localización y asegurar condiciones adecuadas para el desarrollo y crecimiento futuro de la actividad productiva.

INGENIERÍA DE DETALLE

San Rafael, Mendoza, 2026

CAPÍTULO 6

INGENIERÍA DE DETALLE

6.1 Introducción

El presente capítulo tiene por finalidad desarrollar la ingeniería de detalle del proyecto de elaboración de revestimiento plástico texturado de base acuosa de REVESPLAST S.R.L. A partir de la tecnología seleccionada en la ingeniería básica, se avanza en la definición técnica de la línea de producción, las materias primas, los equipos principales, los servicios auxiliares, el balance de masa, la distribución de áreas y las dimensiones generales requeridas para el funcionamiento de la planta.

La ingeniería de detalle permite transformar la alternativa tecnológica seleccionada en una propuesta concreta de instalación y operación. En este sentido, el capítulo toma como base la producción anual definida previamente, la cual se orienta a abastecer el mercado objetivo mediante la fabricación de revestimiento plástico texturado en baldes de 30 kg. Para ello, se considera una modalidad de producción semiindustrial discontinua por lotes, adecuada para la escala del proyecto, la inversión prevista y las características del producto.

El proceso productivo se basa principalmente en operaciones físicas de dosificación, dispersión, mezclado, homogeneización, control de calidad y envasado. Al tratarse de un revestimiento de base acuosa, no se desarrolla una reacción química principal durante la fabricación, sino una integración controlada de materias primas líquidas y sólidas hasta obtener un producto homogéneo, estable y apto para su aplicación sobre superficies de construcción.

En este capítulo también se incorporan aspectos vinculados con la caracterización de las materias primas utilizadas en la formulación, considerando su función dentro del producto y sus principales propiedades fisicoquímicas. Esta descripción resulta necesaria para comprender el comportamiento del sistema durante la dispersión, el mezclado, el control de viscosidad, la formación de película y la estabilidad final del revestimiento.

Asimismo, se desarrollan fundamentos técnicos asociados a la formulación de pinturas y revestimientos, tales como la concentración volumétrica de pigmentos y cargas, la relación con la concentración crítica y su incidencia sobre propiedades como brillo, permeabilidad, resistencia de película, textura, absorción de agua y durabilidad. Estos criterios permiten justificar técnicamente la importancia de una adecuada relación entre polímero, pigmentos, cargas minerales y aditivos.

Otro aspecto central de la ingeniería de detalle es el diseño del sistema de dispersión y agitación. Para ello se consideran criterios geométricos, relaciones dimensionales, régimen de agitación, número de Reynolds y consumo de potencia, con el objetivo de asegurar una correcta incorporación de pigmentos, cargas y aditivos, evitando problemas de aglomeración, falta de homogeneidad o incorporación excesiva de aire.

Finalmente, el capítulo define la organización física de la planta, incluyendo sectores de recepción, almacenamiento de materias primas, producción, control de calidad, envasado, depósito de producto terminado, despacho, administración y servicios auxiliares. De este modo, se busca establecer una propuesta técnica integral que responda a la pregunta central del capítulo: cómo será la línea de producción y cuáles serán las dimensiones requeridas para el terreno, los edificios y las áreas operativas de la planta.

6.2. Descripción de materias primas y características fisicoquímicas

Las materias primas utilizadas en la elaboración del revestimiento plástico texturado de base acuosa cumplen funciones específicas dentro de la formulación, ya que cada componente contribuye a definir las propiedades finales del producto, tales como consistencia, textura, poder cubritivo, adherencia, estabilidad, resistencia al deterioro y facilidad de aplicación. Al tratarse de un producto de base acuosa, el sistema se encuentra conformado por una fase continua líquida, una fase polimérica formadora de película, cargas minerales, pigmentos y distintos aditivos funcionales.

El agua constituye el vehículo principal de la formulación y actúa como fase continua del sistema. Su función es permitir la dispersión de los componentes sólidos y líquidos, facilitar el mezclado, regular la viscosidad inicial y favorecer la aplicación del producto. Desde el punto de vista fisicoquímico, se trata de un líquido polar, incoloro, de baja viscosidad y elevada capacidad de solubilización de determinados aditivos compatibles con sistemas acuosos. Además, permite reducir el uso de solventes orgánicos, lo que mejora las condiciones de manipulación y aplicación del revestimiento.

La resina estireno-acrílica es uno de los componentes principales del producto, ya que cumple la función de ligante o formador de película. Este material permite unir las partículas sólidas entre sí y adherir el revestimiento al sustrato una vez aplicado y seco. Fisicoquímicamente, se presenta generalmente como una dispersión polimérica en medio acuoso, con partículas finas de polímero estabilizadas en agua. Su función es aportar adherencia, cohesión, flexibilidad, resistencia al lavado, durabilidad y estabilidad de la película final. En el revestimiento plástico texturado, la

resina es fundamental para que las cargas minerales y pigmentos queden integrados dentro de una matriz continua y resistente.

Las cargas minerales constituyen el componente sólido mayoritario de la formulación y cumplen una función estructural dentro del revestimiento plástico texturado. Desde el punto de vista mineralógico, se trata de materiales inorgánicos de baja solubilidad en agua, elevada estabilidad química y granulometría controlada, incorporados con el objetivo de aportar volumen, cuerpo, textura, consistencia y resistencia superficial al producto final. En este proyecto, las cargas identificadas como #D30, #120 y #60/80 se interpretan como fracciones minerales diferenciadas por su tamaño de partícula, seleccionadas para construir la textura característica del revestimiento.

Desde una perspectiva ingenieril, las cargas no deben considerarse únicamente como materiales de relleno, ya que influyen directamente sobre la reología de la mezcla, la viscosidad aparente, la trabajabilidad, el espesor de aplicación, el rendimiento por superficie cubierta y la terminación del recubrimiento. Su elevada participación porcentual dentro de la formulación hace que condicionen el diseño del proceso productivo, especialmente en las etapas de dosificación, transporte, mezclado y homogeneización.

Para el análisis preliminar del proyecto, las cargas minerales pueden considerarse asimilables a carbonato de calcio, uno de los materiales más utilizados en pinturas y revestimientos por su disponibilidad, color claro, estabilidad, bajo costo relativo y capacidad para aportar cuerpo al sistema. Desde el punto de vista mineralógico, el carbonato de calcio se presenta comúnmente en forma de calcita, mineral caracterizado por su baja solubilidad en agua, densidad superior a la de los componentes líquidos de la formulación y comportamiento químicamente estable en sistemas de base acuosa. Estas características lo convierten en una carga adecuada para formulaciones de revestimientos, siempre que se garantice una correcta dispersión y compatibilidad con la resina empleada.

La granulometría de las cargas cumple un papel central en el comportamiento del producto. Las fracciones más finas contribuyen al llenado de espacios entre partículas, mejoran la compacidad de la mezcla, favorecen la continuidad de la matriz y ayudan a regular la consistencia del revestimiento. En cambio, las fracciones de mayor tamaño aportan relieve, rugosidad y efecto texturado, generando la apariencia superficial característica del producto aplicado sobre muros o superficies constructivas. Por este motivo, la combinación de diferentes tamaños de partícula permite obtener un equilibrio entre textura, estabilidad, trabajabilidad y rendimiento.

La presencia de cargas minerales también incide sobre la concentración volumétrica de pigmentos y cargas, ya que ocupan una proporción importante del volumen sólido total de la película seca. A medida que aumenta la cantidad de cargas, disminuye proporcionalmente la

cantidad de ligante disponible para envolver y unir las partículas. Por ello, la relación entre resina, pigmento y cargas debe mantenerse dentro de un rango técnicamente adecuado para evitar problemas de baja cohesión, exceso de porosidad, desprendimiento de partículas o pérdida de resistencia superficial.

Desde el punto de vista del proceso, la elevada proporción de cargas minerales justifica la utilización de una tolva de alimentación, un sistema de transporte y un mezclador horizontal. La incorporación de estos sólidos debe realizarse de manera progresiva para evitar sobrecargas, formación de grumos, mala distribución granulométrica o zonas con exceso de material seco. Esta condición resulta especialmente importante en revestimientos texturados, donde la homogeneidad de la mezcla determina la uniformidad de la textura y la calidad final del producto.

Asimismo, la densidad y el comportamiento granular de las cargas deben considerarse en el manejo interno de planta. Al tratarse de materiales sólidos pulverulentos o granulados, pueden generar polvo durante la descarga, el traslado o la alimentación al mezclador. Por este motivo, su manipulación debe realizarse en condiciones ordenadas, con criterios de seguridad e higiene, evitando pérdidas de material, contaminación del área productiva y exposición innecesaria del personal a partículas en suspensión.

En conjunto, las cargas minerales cumplen una función técnica esencial en la formulación del revestimiento plástico texturado. Aportan estructura, cuerpo, textura, estabilidad dimensional y rendimiento, pero también condicionan la viscosidad, el tipo de mezclado requerido, el diseño de los equipos y la organización de la línea productiva. Por esta razón, su selección granulométrica y su correcta incorporación al proceso constituyen aspectos fundamentales dentro de la ingeniería de detalle del proyecto.

El pigmento constituye una materia prima sólida, finamente dividida e insoluble en el medio de formulación, cuya función principal es aportar color, opacidad y poder cubritivo al revestimiento plástico texturado. Desde el punto de vista mineralógico, su desempeño no depende únicamente de la tonalidad que aporta, sino también de su composición química o mineral, tamaño medio de partícula, distribución granulométrica, índice de refracción, estabilidad frente a la radiación solar, resistencia a la alcalinidad y compatibilidad con la fase acuosa y la resina polimérica empleada.

En los revestimientos de base acuosa, el pigmento debe presentar una adecuada estabilidad en suspensión y buena capacidad de dispersión. Al tratarse de partículas sólidas de tamaño reducido, existe tendencia a la formación de aglomerados si la humectación no es suficiente o si la energía de dispersión aplicada resulta inadecuada. Estos aglomerados pueden generar defectos en el producto final, tales como variaciones de color, pérdida de poder cubritivo, puntos visibles, falta de uniformidad superficial o disminución de la calidad estética del recubrimiento aplicado.

Desde el punto de vista óptico, el poder cubritivo del pigmento está asociado a su capacidad para dispersar la luz dentro de la película seca. Esta propiedad depende, entre otros factores, de la diferencia entre el índice de refracción del pigmento y el de la matriz polimérica que lo rodea. Por este motivo, en formulaciones arquitectónicas suele priorizarse el uso de pigmentos con elevada capacidad de opacificación, buena estabilidad y comportamiento adecuado frente a la intemperie. En el caso de pigmentos blancos, su función no se limita a aportar color, sino que también contribuye a mejorar la luminosidad, la cobertura y la terminación final del revestimiento.

La incorporación del pigmento requiere una etapa de dispersión eficiente, ya que su distribución homogénea dentro del gel base influye directamente sobre la apariencia final del producto. En este proyecto, su incorporación en la etapa de preparación del gel permite aprovechar la acción del dispersor, del dispersante y de los aditivos de humectación, favoreciendo la separación de partículas, la reducción de aglomerados y la obtención de una base pigmentaria uniforme antes de la incorporación de la mayor proporción de cargas minerales. El dispersante se incorpora para facilitar la separación y distribución de pigmentos y cargas minerales dentro del medio líquido. Su función es reducir la tendencia de las partículas sólidas a aglomerarse, mejorando la estabilidad de la suspensión y favoreciendo una mezcla más homogénea. Desde el punto de vista fisicoquímico, actúa modificando la interacción superficial entre las partículas y el medio, disminuyendo la atracción entre sólidos y favoreciendo su humectación. Este componente resulta importante durante la etapa de dispersión, ya que permite obtener una pasta uniforme y evita problemas de sedimentación o formación de grumos.

El Nonilfenol etoxilado, considerado dentro de la formulación como agente tensioactivo y auxiliar de humectación, cumple la función de mejorar el contacto entre la fase acuosa y los componentes sólidos o poco afines al agua. Su acción favorece la humectación de pigmentos, cargas y otros aditivos, facilitando su incorporación durante el mezclado. Fisicoquímicamente, este tipo de compuesto posee una estructura con afinidad parcial por medios acuosos y por superficies menos polares, lo que le permite actuar en la interfase entre líquidos y sólidos. Su presencia contribuye a mejorar la dispersión y la estabilidad del sistema.

El Hexametafosfato de sodio se utiliza como aditivo auxiliar dentro de la formulación, asociado principalmente a funciones de estabilización, compatibilización o control del comportamiento del sistema durante el mezclado y almacenamiento. Su función específica depende de la formulación adoptada, pero en términos generales contribuye a mejorar la estabilidad del producto, favoreciendo la correcta interacción entre los componentes. Desde el punto de vista fisicoquímico, se considera un aditivo de baja dosificación, incorporado para ajustar propiedades funcionales del sistema sin modificar de manera significativa la composición principal del revestimiento.

El espesante cumple una función central en el control de la viscosidad y la reología del producto. Su incorporación permite regular la consistencia del revestimiento, evitando que sea demasiado fluido y favoreciendo que pueda aplicarse correctamente sobre superficies verticales sin escurrimiento excesivo. Fisicoquímicamente, los espesantes actúan aumentando la resistencia al flujo del sistema, ya sea por hidratación, hinchamiento, asociación molecular o interacción con la fase acuosa y polimérica. En este tipo de producto, el espesante contribuye a mantener suspendidas las cargas minerales, mejorar la estabilidad en envase y lograr una textura adecuada durante la aplicación.

El antiespumante se utiliza para controlar la formación de espuma durante las etapas de dispersión y mezclado. La incorporación de aire puede producir defectos en el producto final, afectar la densidad aparente, generar burbujas en la película aplicada y dificultar el envasado. Por este motivo, el antiespumante cumple la función de romper y prevenir burbujas de aire atrapadas en el sistema. Desde el punto de vista fisicoquímico, se trata de un aditivo con baja afinidad por la fase acuosa, capaz de actuar en la superficie de las burbujas y desestabilizarlas, favoreciendo su eliminación.

El fungicida se incorpora para evitar el desarrollo de hongos en el producto y, posteriormente, sobre la superficie revestida. Su función es preservar la calidad del material durante el almacenamiento y contribuir a la durabilidad del recubrimiento una vez aplicado, especialmente en ambientes húmedos o expuestos a condiciones favorables para el crecimiento microbiológico. Fisicoquímicamente, se trata de un aditivo biocida utilizado en bajas concentraciones, compatible con la formulación acuosa y estable durante el período de vida útil del producto.

El bactericida cumple una función similar, pero orientada principalmente al control del crecimiento bacteriano dentro del envase. En productos de base acuosa, la presencia de agua y ciertos componentes orgánicos puede favorecer el deterioro microbiológico durante el almacenamiento. Por ello, el bactericida permite conservar la estabilidad del producto, evitar malos olores, cambios de viscosidad, separación de fases o degradación de la formulación. Su incorporación resulta importante para garantizar que el revestimiento mantenga sus propiedades hasta el momento de uso.

El aguarrás, considerado en la formulación en baja proporción, actúa como auxiliar orgánico dentro del sistema. Su función es relacionarse con la mejora de ciertas propiedades de aplicación, humectación y compatibilización de componentes específicos. Fisicoquímicamente, se trata de una mezcla líquida de naturaleza hidrocarbonada, de baja polaridad y volatilidad superior a la del agua. Debido a que el producto se define como revestimiento de base acuosa, su presencia actúa como agentes coalescentes. Ayudan a ablandar temporalmente las partículas de resina para que

se fusionen mejor al secarse, mejorando la formación de la película, especialmente en climas fríos.

El envase y la etiqueta no forman parte de la formulación química del revestimiento, pero sí constituyen insumos necesarios para la presentación comercial del producto. El envase cumple la función de contener, proteger y conservar el revestimiento hasta su aplicación, evitando pérdidas, contaminación, evaporación de agua o deterioro por exposición al ambiente. En este proyecto se adopta la presentación en baldes de 30 kg, adecuada para su comercialización en corralones, distribuidores y obras. La etiqueta permite identificar el producto, marca, contenido, modo de uso, precauciones y datos comerciales correspondientes.

En conjunto, las materias primas seleccionadas permiten obtener un revestimiento plástico texturado de base acuosa con adecuada consistencia, textura, estabilidad, poder cubritivo y resistencia. La correcta dosificación e incorporación de cada componente resulta fundamental para asegurar la homogeneidad del producto, evitar defectos durante el almacenamiento y garantizar un desempeño adecuado durante la aplicación. Por ello, la etapa de pesaje, dispersión y mezclado debe realizarse bajo condiciones controladas, respetando el orden de incorporación de los insumos y los tiempos de operación definidos para la línea de producción.

6.3. Fundamentos técnicos de la formulación: CVP, CVPC y análisis porcentual

En la formulación de pinturas y revestimientos, uno de los criterios técnicos más importantes es la relación entre el volumen ocupado por las cargas minerales y los pigmentos respecto del volumen total del material seco formador de película. Esta relación se conoce como concentración volumétrica de pigmentos y cargas, o CVP, también identificada en bibliografía técnica por sus siglas en inglés PVC. En el caso del revestimiento plástico texturado de base acuosa elaborado por REVESPLAST S.R.L., este concepto resulta especialmente relevante debido a la elevada participación de cargas minerales dentro de la formulación.

La CVP permite analizar la proporción existente entre los componentes sólidos no formadores de película, como pigmentos y cargas minerales, y el polímero ligante encargado de generar la matriz continua del recubrimiento. En este tipo de producto, las cargas minerales aportan cuerpo, volumen, textura, espesor y aspecto superficial, mientras que la resina estireno-acrílica cumple la función de ligante, otorgando cohesión, adherencia y resistencia a la película final.

$$CVP\ en\ \% = \frac{\text{Suma de los volúmenes de las cargas y los pigmentos}}{\text{Volumen del polímero} + \text{Volumen de cargas y pigmentos}} \text{ x } 100$$

Tabla 13: Expresión general para el cálculo de la concentración volumétrica de pigmentos y cargas

Fuente: Elaboración propia

En esta expresión, el volumen de cargas y pigmentos corresponde a la suma del volumen ocupado por las cargas minerales y el pigmento presente en la formulación. Por su parte, el volumen del polímero corresponde al volumen de polímero seco aportado por la resina, ya que la resina comercial se incorpora como dispersión acuosa y no todo su contenido corresponde a material sólido formador de película. El agua no se considera dentro del cálculo de CVP, debido a que se evapora durante el proceso de secado y no forma parte de la película seca final.

El análisis de CVP debe relacionarse con el concepto de concentración volumétrica crítica de pigmentos y cargas, denominada CVPC o CPVC en bibliografía técnica. La CVPC representa el punto en el cual el polímero disponible alcanza justo para cubrir, unir e impregnar las partículas de pigmentos y cargas minerales. Por debajo de este valor, existe una fase polimérica continua capaz de envolver adecuadamente los sólidos. Por encima de este valor, la cantidad de ligante puede resultar insuficiente para ocupar todos los espacios entre partículas, generándose porosidad, mayor permeabilidad y pérdida de determinadas propiedades de película.

Los valores bajos de CVP indican una mayor proporción de polímero respecto de cargas y pigmentos. En estos casos, la película tiende a ser más continua, compacta y resistente, con mejor cohesión, menor permeabilidad y mayor capacidad de adherencia. Sin embargo, una CVP demasiado baja puede no resultar adecuada para un revestimiento texturado, ya que reduciría el cuerpo, la rugosidad y el espesor característico del producto.

Por el contrario, los valores altos de CVP indican una elevada presencia de cargas y pigmentos respecto del polímero disponible. Esta condición es habitual en revestimientos texturados, debido a que se busca obtener mayor espesor, textura, cuerpo y rendimiento superficial. No obstante, si la formulación supera ampliamente la CVPC, pueden aparecer efectos negativos como aumento de la porosidad, mayor absorción de agua, menor resistencia mecánica, disminución de la flexibilidad y mayor posibilidad de deterioro de la película aplicada.

La relación entre CVP y CVPC permite comprender cómo varían las propiedades del recubrimiento a medida que aumenta la proporción de cargas y pigmentos. Al aproximarse al punto crítico, cambian significativamente propiedades como brillo, tensión de película, permeabilidad, resistencia al ampollado y comportamiento frente a la humedad. Por este motivo, el control de la relación entre polímero, pigmentos y cargas resulta fundamental para obtener un producto estable, aplicable y durable.

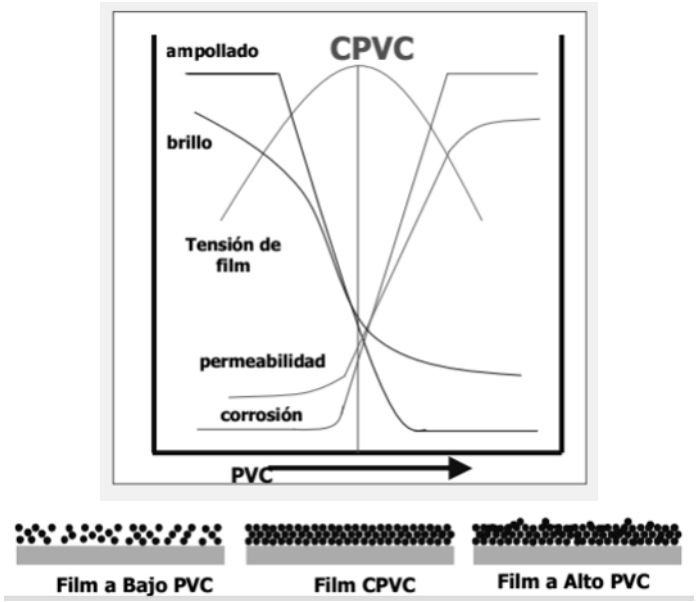


Ilustración 2: Relación entre CVP, CVPC y propiedades del recubrimiento.

Fuente: Elaboración propia

En el caso del producto proyectado, la formulación presenta una alta proporción de cargas minerales de carbonato de calcio en distintas granulometrías, identificadas como #D30, #120 y #60/80. Estas cargas constituyen el componente mayoritario del revestimiento y son responsables de aportar la textura característica, el volumen, el cuerpo y el espesor de película. Su uso resulta coherente con el tipo de producto elaborado, ya que un revestimiento plástico texturado requiere una carga mineral superior a la de una pintura convencional.

A partir de la formulación considerada para una producción anual nominal de 907,2 toneladas por año, las cargas minerales representan aproximadamente 75,78% de la masa total del producto. Dentro de este grupo, la carga #60/80 constituye la fracción más importante, con aproximadamente 46,86% de la formulación; la carga #120 representa alrededor de 18,95%; y la carga #D30 aporta aproximadamente 9,97%. Esta composición confirma que se trata de un producto de alta carga mineral, diseñado para otorgar textura y espesor.

La resina 190C representa aproximadamente 14,96% de la formulación en masa. Este componente cumple la función de ligante, ya que permite unir las partículas sólidas, formar película y otorgar adherencia al sustrato. Es importante considerar que este porcentaje corresponde a la resina comercial incorporada, la cual se presenta como dispersión acuosa, por

lo que solo una parte de su masa corresponde al polímero seco efectivamente formador de película.

El agua representa aproximadamente 6,98% de la formulación y actúa como vehículo de la fase acuosa, facilitando la dispersión de los componentes, el ajuste de viscosidad y la trabajabilidad del producto durante la fabricación y aplicación. El pigmento representa aproximadamente 0,60% de la masa total, cumpliendo la función de aportar color, opacidad y poder cubritivo. Aunque su proporción en masa es baja, requiere una dispersión eficiente para evitar diferencias de tono, grumos o falta de homogeneidad.

Los aditivos funcionales, integrados por dispersante, Nonilfenol etoxilado, Hexametafosfato de sodio, espesante, fungicida, bactericida, antiespuma y aguarrás, representan en conjunto aproximadamente 1,69% de la formulación. Si bien se incorporan en bajas proporciones, cumplen funciones importantes para la estabilidad, conservación, viscosidad, dispersión, control de espuma y comportamiento del producto durante el mezclado, almacenamiento y aplicación.

Este análisis porcentual corresponde a una composición en masa. Sin embargo, para evaluar la CVP es necesario convertir las masas de los componentes sólidos en volúmenes, ya que el comportamiento de la película seca depende del espacio ocupado por pigmentos, cargas y polímero. Dos materias primas con igual masa pueden ocupar volúmenes diferentes si sus densidades son distintas, por lo que el análisis volumétrico permite interpretar con mayor precisión la relación entre cargas, pigmentos y ligante.

Para realizar una estimación preliminar de la CVP de la formulación, se adoptaron densidades promedio ante la ausencia de fichas técnicas específicas de proveedores. Para las cargas minerales de carbonato de calcio se consideró una densidad aproximada de 2,65 t/m³. Para el pigmento se adoptó una densidad de 4,2 t/m³, correspondiente a un pigmento blanco tipo dióxido de titanio. Para la resina 190C se supuso un contenido de sólidos del 50%, mientras que para el polímero seco se consideró una densidad aproximada de 1,10 t/m³, valor utilizado habitualmente como referencia para ligantes poliméricos.

A partir de estos supuestos, la masa anual de cargas minerales, formada por #D30, #120 y #60/80, asciende a 687,48 toneladas por año. Al dividir este valor por la densidad adoptada de 2,65 t/m³, se obtiene un volumen estimado de cargas de 259,43 m³/año. Por su parte, el pigmento presenta una masa anual de 5,43 toneladas por año; considerando una densidad de 4,2 t/m³, su volumen estimado resulta igual a 1,29 m³/año.

De esta manera, el volumen total de cargas y pigmentos considerado para el cálculo asciende a 260,72 m³/año. Para el polímero, se parte de una masa anual de resina comercial de 135,69 toneladas por año. Al considerar un contenido de sólidos del 50%, se obtiene una masa de

polímero seco de 67,84 toneladas por año. Dividiendo este valor por una densidad estimada de 1,10 t/m³, se obtiene un volumen de polímero seco de 61,68 m³/año.

Con estos valores, la CVP estimada se calcula como la relación entre el volumen de cargas y pigmentos y la suma del volumen de cargas, pigmentos y polímero seco. El resultado obtenido es una CVP aproximada de 80,9%. Este valor confirma que la formulación presenta una elevada proporción volumétrica de sólidos minerales, lo cual resulta coherente con un revestimiento plástico texturado de alta carga.

La elevada CVP estimada refuerza la importancia de contar con un proceso de dispersión y mezclado adecuado. Una formulación con alta proporción de cargas minerales requiere equipos capaces de incorporar sólidos de manera progresiva, dispersar pigmentos, evitar la formación de grumos, controlar la viscosidad y lograr una distribución homogénea de todos los componentes. Además, el sistema debe evitar la incorporación excesiva de aire, ya que esto podría generar defectos en el producto final y afectar su aplicación.

Debe aclararse que el valor obtenido corresponde a una estimación preliminar, realizada con densidades promedio y supuestos técnicos razonables. Para determinar la CVP real de la formulación sería necesario contar con las fichas técnicas de las materias primas utilizadas, especialmente la densidad real de las cargas minerales, la densidad del pigmento, el contenido de sólidos de la resina 190C y la densidad del polímero seco. Asimismo, no se afirma que la formulación se encuentre por encima o por debajo de la CVPC, ya que dicho valor crítico depende de las características específicas del sistema y debería determinarse mediante ensayos.

En función de lo analizado, la formulación adoptada se caracteriza por una alta participación de cargas minerales, una proporción significativa de resina ligante y una baja dosificación de aditivos funcionales. Esta composición resulta coherente con el objetivo de elaborar un revestimiento plástico texturado de base acuosa, con cuerpo, textura, estabilidad y capacidad de aplicación sobre superficies de construcción. A su vez, justifica la necesidad de una línea de producción basada en operaciones controladas de dosificación, dispersión, mezclado y homogeneización.

6.4. Descripción general de la línea de producción

La línea de producción propuesta para REVESPLAST S.R.L. se basa en una modalidad semiindustrial discontinua por lotes, adecuada para la escala productiva definida y para las características del revestimiento plástico texturado de base acuosa. Este tipo de proceso permite fabricar partidas controladas de producto, ajustar variables como color, viscosidad y textura, y mantener una operación flexible frente a diferentes requerimientos comerciales.

El proceso productivo se inicia con la emisión de una orden de producción, en la cual se detallan las cantidades específicas de materias primas que deben ser pesadas y utilizadas para la elaboración del lote correspondiente. Esta orden constituye el documento operativo que guía al personal de planta, ya que permite asegurar la repetibilidad de la formulación, el control de consumos y la trazabilidad interna del producto elaborado.

A partir de la orden de producción, el operario procede al pesaje y dosificación previa de las materias primas, respetando las cantidades establecidas para cada componente. Esta etapa resulta fundamental para garantizar que el producto final mantenga las características técnicas previstas, especialmente en cuanto a textura, viscosidad, color, estabilidad y rendimiento. Las cargas minerales, pigmentos, aditivos, resina y demás componentes son preparados antes de su incorporación al proceso, evitando errores de formulación o variaciones entre lotes.

La primera operación productiva corresponde a la preparación del gel en el dispersor. En este equipo se incorporan los componentes líquidos y aditivos necesarios para formar una base homogénea que permita luego recibir las cargas minerales y pigmentos. Durante esta etapa se busca favorecer la humectación, dispersión inicial y activación de los componentes que intervienen en el control de viscosidad y estabilidad del sistema.

La preparación del gel tiene una duración aproximada de 25 minutos. Durante este período, el dispersor opera con una velocidad variable entre 800 y 2000 rpm, dependiendo del momento del proceso y del comportamiento de la mezcla. Las velocidades más bajas permiten una incorporación inicial controlada de los componentes, mientras que las velocidades más elevadas favorecen la dispersión, la ruptura de aglomerados y la obtención de una fase más uniforme.

Una vez finalizada la preparación del gel, este se transfiere hacia el mezclador horizontal, que constituye el equipo central para la incorporación de las cargas minerales y la homogeneización final del revestimiento. Este mezclador cuenta con un sistema de tornillo helicoidal, diseñado para desplazar, levantar y mezclar el material dentro del equipo. Su funcionamiento a una velocidad aproximada de 150 rpm permite trabajar con mezclas de alta viscosidad y elevada proporción de sólidos, características propias de un revestimiento plástico texturado.

Las cargas minerales previamente pesadas se colocan en una tolva de alimentación, desde donde son incorporadas al mezclador horizontal de manera paulatina mediante una cinta transportadora adecuada para materiales sólidos granulados y pulverulentos. Esta cinta debe contar con elementos de arrastre, nervaduras, listones transversales,características equivalentes que permitan trasladar las cargas de forma controlada, evitando pérdidas de material y favoreciendo una dosificación progresiva.

La incorporación gradual de las cargas resulta una etapa clave del proceso, debido a que estas representan el componente mayoritario de la formulación. Las fracciones de carbonato de calcio identificadas como #D30, #120 y #60/80 deben agregarse de manera controlada para evitar la formación de grumos, sobrecarga del mezclador, mala distribución de sólidos o variaciones en la textura final. Esta operación tiene una duración aproximada de 40 minutos, durante los cuales el mezclador horizontal integra progresivamente el gel con las cargas minerales hasta obtener una masa homogénea.

Durante el mezclado principal se busca lograr una distribución uniforme de los componentes, asegurando que la resina, los pigmentos, los aditivos y las cargas minerales queden correctamente integrados. Esta etapa permite desarrollar la textura característica del producto, ajustar la consistencia y obtener una mezcla apta para su posterior control de calidad y envasado. La acción del tornillo helicoidal favorece el movimiento interno del material y permite trabajar con productos de elevada carga mineral, donde la homogeneidad depende de una adecuada combinación entre tiempo de mezclado, dosificación progresiva y capacidad mecánica del equipo.

Finalizada la etapa de mezclado, se toma una muestra representativa del lote y se realiza el control de calidad en laboratorio. En esta instancia se verifican parámetros fundamentales del producto, tales como color, textura, densidad y homogeneidad. Estos ensayos permiten comprobar que el revestimiento cumpla con las especificaciones establecidas antes de avanzar hacia el envasado. En caso de detectarse desviaciones, pueden realizarse ajustes controlados de pigmento, agua, espesante u otros aditivos compatibles con la formulación.

Una vez aprobado el lote por control de calidad, el producto se dirige a la etapa de dosificación y envasado final. El revestimiento se envasa en baldes de 30 kg, presentación comercial definida para el proyecto. Durante esta operación se busca mantener uniformidad en el peso de llenado, evitar contaminación del producto, minimizar pérdidas y asegurar un cierre adecuado del envase.

Luego del envasado, los baldes son cerrados, etiquetados y acondicionados para su almacenamiento. La etiqueta permite identificar el producto, lote, contenido, marca, recomendaciones de uso y demás información técnica o comercial necesaria. Posteriormente, los envases se organizan sobre pallets, conformando unidades de almacenamiento y transporte adecuadas para su manipulación interna y despacho.

La etapa final corresponde al palletizado, almacenamiento y expedición del producto terminado. Los pallets con baldes de revestimiento son trasladados al area de producto terminado, donde permanecen hasta su distribución. Desde allí, el producto puede ser despachado hacia corralones, distribuidores, clientes técnicos o puntos de venta definidos en la estrategia comercial del proyecto.

En conjunto, la línea de producción propuesta permite transformar materias primas líquidas y sólidas en un revestimiento plástico texturado de base acuosa mediante operaciones controladas de dosificación, dispersión, mezclado, control de calidad, envasado y palletizado. La secuencia planteada resulta coherente con la tecnología semiindustrial seleccionada y con la necesidad de obtener un producto de alta carga mineral, textura uniforme, adecuada estabilidad y presentación comercial en baldes de 30 kg.

6.5. Diagrama de bloques del proceso productivo

El diagrama de bloques del proceso productivo permite representar de manera sintética la secuencia operativa definida para la elaboración del revestimiento plástico texturado de base acuosa. A diferencia de la descripción general de la línea de producción, este esquema resume visualmente las principales etapas del proceso y la relación entre las corrientes de materias primas, equipos y producto terminado.

La representación se organiza a partir de la orden de producción y el pesaje de materias primas, continuando con la preparación del gel en el dispersor y la posterior incorporación de cargas minerales en el mezclador horizontal. En el esquema se diferencian las corrientes líquidas y aditivos que ingresan al dispersor de las cargas y pigmentos previamente pesados, que son alimentados al mezclador mediante tolva y cinta transportadora.

El diagrama también permite visualizar la continuidad del proceso luego del mezclado, incorporando las etapas de control de calidad, dosificación, envasado, paletizado, almacenamiento y despacho del producto terminado. De esta manera, el esquema facilita la comprensión global de la línea productiva y sirve como base para los apartados posteriores vinculados con balance de masa, selección de equipos y distribución de planta.

El diagrama evidencia que el proceso se desarrolla mediante una secuencia discontinua por lotes, donde la preparación del gel y la dosificación progresiva de cargas se integran en el mezclador horizontal para obtener un producto homogéneo. Esta organización resulta coherente con la tecnología semiindustrial seleccionada y con las características de una formulación de alta carga mineral.

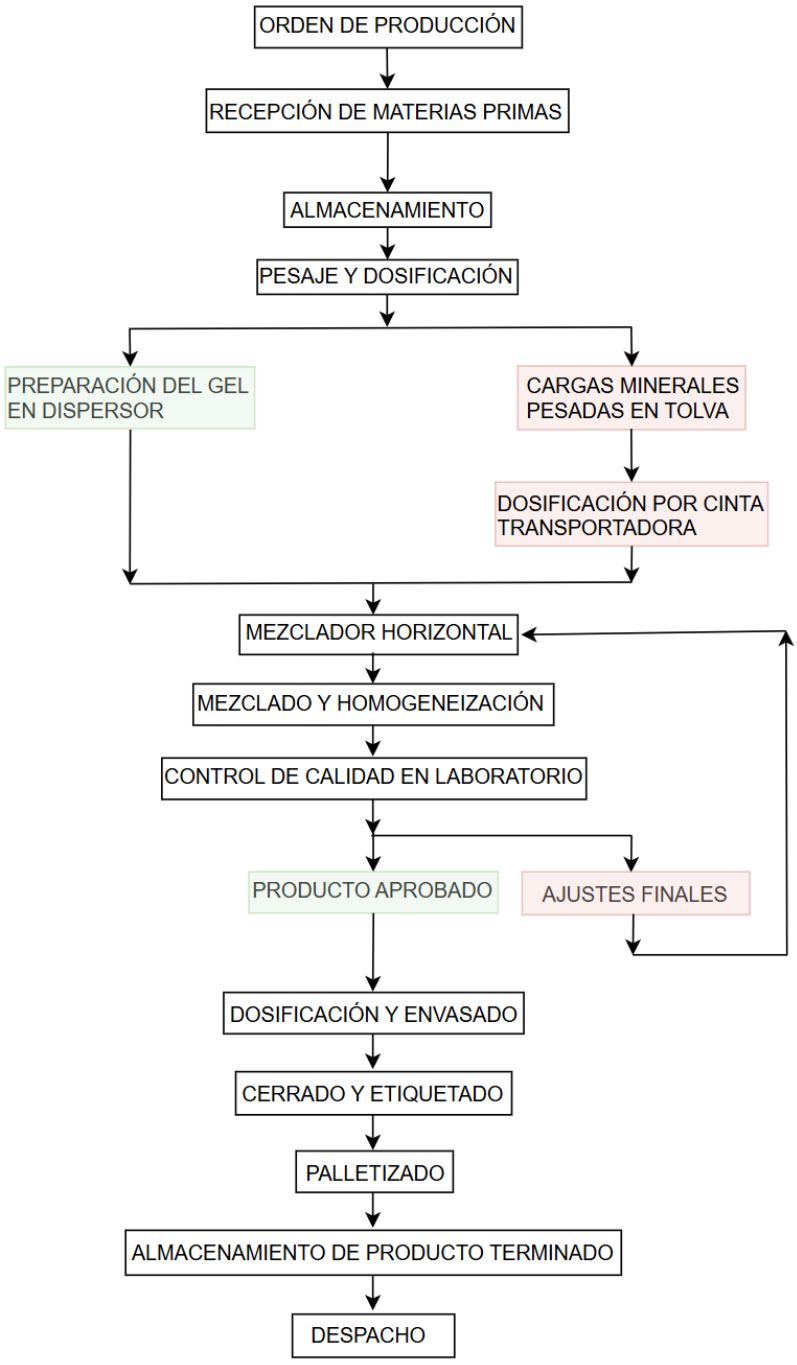


Ilustración 3: Diagrama de bloques del proceso productivo de revestimiento plástico texturado

Fuente: Elaboración propia

6.6. Balance de masa del proceso

El balance de masa del proceso permite cuantificar las entradas y salidas de materias primas durante la elaboración del revestimiento plástico texturado de base acuosa. Su desarrollo resulta necesario para verificar la coherencia entre la formulación adoptada, la producción anual prevista, la cantidad de lotes diarios y la capacidad requerida de los equipos principales de la línea.

El proceso productivo se desarrolla mediante una modalidad discontinua por lotes. Para el proyecto se propone una producción de 3 batch diarios, lo que permite organizar la jornada de trabajo en partidas sucesivas y controlar de manera adecuada las etapas de preparación del gel, incorporación de cargas, mezclado, control de calidad, envasado y paletizado.

La producción nominal anual considerada es de 907,2 toneladas por año. Considerando 252 días de operación al año, la producción diaria nominal resulta de 3,6 toneladas por día. Al dividir dicha producción diaria en 3 batch, se obtiene una producción por lote de 1,2 toneladas, equivalente a 1.200 kg de producto por batch.

Desde el punto de vista del balance de masa, el proceso no presenta una reacción química principal, sino operaciones físicas de incorporación, dispersión, mezclado y homogeneización. Por este motivo, se considera que la masa de producto terminado obtenida por batch corresponde, en términos generales, a la suma de las materias primas incorporadas. Para esta etapa de prefactibilidad, las pérdidas del proceso se consideran despreciables, debido a que se trata de una operación de mezclado controlada y con recuperación del producto en las etapas de transferencia y envasado.

El análisis del balance se realiza sobre los principales equipos que intervienen en la formación del producto: el dispersor, la tolva de alimentación con cinta transportadora y el mezclador horizontal. Esta forma de presentación permite identificar con mayor claridad qué corriente ingresa y qué corriente sale de cada equipo, facilitando luego el dimensionamiento de la línea.

En primer lugar, el dispersor recibe los componentes necesarios para la preparación del gel base. En esta etapa ingresan el agua, la resina 190C, el pigmento y los aditivos funcionales, tales como dispersante Nonilfenol etoxilado, Hexametafosfato de sodio, espesante, fungicida, bactericida, aguarrás y anti-espuma. Estos componentes son incorporados y dispersados hasta obtener una base homogénea, que posteriormente será transferida al mezclador horizontal.

Corriente	Componentes	Masa (kg/batch)
Entrada	Agua	83,76
Entrada	Resina 190C	179,48
Entrada	Pigmento	7,18
Entrada	Dispersante	2,87
Entrada	Nonil	0,6
Entrada	Hexa	0,96
Entrada	Espesante 30	2,99
Entrada	Fungicida	1,44
Entrada	Bactericida	1,91
Entrada	Aguarrás	6,58
Entrada	Antiespuma	2,87
Salida	Gel preparado	290,64

Tabla 14: Balance de masa en el dispersor por batch.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con el balance realizado, el dispersor recibe aproximadamente 290,64 kg por batch y entrega como salida la misma cantidad de gel preparado. Este valor permite establecer la capacidad mínima necesaria del dispersor, considerando además un margen operativo que permita la agitación sin derrames, la variación de volumen durante el mezclado y la correcta formación del gel.

En segundo lugar, se considera el balance de masa en la tolva de alimentación. Este equipo recibe las cargas minerales previamente pesadas, correspondientes a las fracciones de carbonato de calcio #D30, #120 y #60/80. La tolva cumple la función de almacenar temporalmente estas cargas y permitir su dosificación progresiva hacia el mezclador horizontal mediante la cinta transportadora.

Corriente	Componentes	Masa (kg/batch)
Entrada	Carga mineral #D30	119,65
Entrada	Carga mineral #120	227,34
Entrada	Carga mineral #60/80	562,37
Salida	Cargas minerales dosificadas al mezclador	909,36

Tabla 15:Balance de masa en la tolva de alimentación por batch.

Fuente: Elaboración propia.

La masa total de cargas minerales incorporadas por batch asciende a 909,36 kg. Por este motivo, la tolva debe contar con capacidad útil suficiente para recibir, como mínimo, la totalidad de las cargas correspondientes a un lote. Además, debe contemplarse un margen adicional asociado al volumen aparente del material, la seguridad de operación y la necesidad de facilitar la descarga progresiva hacia la cinta transportadora.

El tercer equipo considerado es el mezclador horizontal, donde se completa la formación del revestimiento plástico texturado. En este equipo ingresan dos corrientes principales: el gel preparado en el dispersor y las cargas minerales dosificadas desde la tolva y la cinta transportadora. El mezclador horizontal, equipado con tornillo helicoidal, permite integrar ambas corrientes hasta obtener una masa homogénea con la textura, consistencia y distribución de sólidos requerida.

Corriente	Componentes	Masa (kg/batch)
Entrada	Gel preparado en dispersor	290,64
Entrada	Cargas minerales desde tolva/cinta	909,36
Salida	Revestimiento plástico texturado	1.200,00

Tabla 16:Balance de masa en el mezclador horizontal por batch.

Fuente: Elaboración propia.

El balance en el mezclador horizontal muestra que ingresan 290,64 kg/batch de gel preparado y 909,36 kg/batch de cargas minerales, obteniéndose como salida 1.200 kg/batch de revestimiento plástico texturado. Esta etapa constituye el cierre principal del proceso de fabricación, ya que en ella se integran la fase líquida, el ligante, los aditivos, el pigmento y las cargas minerales que aportan cuerpo y textura al producto final.

A partir de los balances parciales, puede establecerse el balance global de masa del proceso por batch. Este balance resume las entradas totales al sistema y la salida final de producto terminado.

Concepto	Masa (kg/batch)
Entradas al dispersor	290,64
Entradas de cargas minerales	909,36
Entradas totales al proceso	1.200,00
Salida de producto terminado	1.200,00

Tabla 17: Balance global de masa del proceso por batch.

Fuente: Elaboración propia.

El balance global confirma que las entradas totales al proceso ascienden a 1.200 kg por batch, coincidiendo con la salida de 1.200 kg de producto terminado. De esta manera, se verifica la coherencia entre la formulación, la capacidad de producción por lote y la organización operativa propuesta para la planta.

Considerando una producción de 3 batch diarios, la línea permite obtener aproximadamente 3.600 kg/día de revestimiento plástico texturado. Esto equivale a 120 baldes diarios de 30 kg. A escala anual, con 252 días de operación, la producción nominal alcanza 907,2 toneladas por año, equivalentes a aproximadamente 30.240 baldes de 30 kg.

El balance de masa permite establecer criterios técnicos para el dimensionamiento de los equipos principales. El dispersor debe contar con capacidad suficiente para preparar aproximadamente 291 kg de gel por batch; la tolva debe permitir recibir y dosificar aproximadamente 909 kg de cargas minerales por batch; y el mezclador horizontal debe estar dimensionado para procesar la masa total del lote, equivalente a 1.200 kg por batch.

A partir de este análisis, se concluye que la línea de producción debe organizarse en torno a tres operaciones principales: la preparación del gel en el dispersor, la dosificación progresiva de cargas minerales desde la tolva y la cinta transportadora, y la integración final en el mezclador horizontal. Esta secuencia permite asegurar continuidad operativa, control de formulación y adecuada homogeneización del revestimiento antes del control de calidad y el envasado final.

6.7. Diseño del sistema de dispersión y agitación

El sistema de dispersión y agitación constituye una etapa fundamental dentro de la línea de producción de REVESPLAST S.R.L., debido a que permite preparar el gel base que posteriormente será incorporado al mezclador horizontal. Esta operación resulta necesaria para lograr una correcta distribución de los componentes líquidos, la resina, el pigmento y los aditivos funcionales, favoreciendo la formación de una fase homogénea antes de la incorporación de las cargas minerales.

En el proceso propuesto, el dispersor recibe aproximadamente 290,64 kg de material por batch, correspondientes al agua, resina 190C, pigmento, dispersante, Nonilfenol etoxilado, Hexametafosfato de sodio, espesante, fungicida, bactericida, aguarrás y anti-espuma. Estos componentes se incorporan de acuerdo con la orden de producción y se procesan durante un tiempo aproximado de 25 minutos, trabajando con una velocidad variable entre 800 y 2000 rpm. Esta variación de velocidad permite iniciar la mezcla en condiciones moderadas y luego aumentar la intensidad de dispersión para favorecer la ruptura de aglomerados, la humectación de partículas y la obtención de un gel uniforme.

La función principal del dispersor no es obtener el producto terminado, sino preparar una base estable y homogénea que facilite la posterior incorporación de las cargas minerales en el mezclador horizontal. En esta etapa se busca evitar la formación de grumos, mejorar la distribución del pigmento, activar el efecto de los aditivos reológicos y favorecer la compatibilidad entre la fase acuosa y la fase polimérica. Por este motivo, el diseño del sistema de agitación debe ser coherente con la masa de gel por lote, la viscosidad esperada del sistema y el rango de velocidades de operación.

Para estimar preliminarmente el volumen de trabajo del dispersor se considera la masa de gel correspondiente a un batch, equivalente a 290,64 kg. Adoptando una densidad aproximada del gel de 1.200 kg/m³, el volumen de material a procesar resulta de aproximadamente 0,242 m³, es decir, 242 litros por batch. Sin embargo, el tanque no debe trabajar completamente lleno, ya que se requiere espacio libre para permitir la agitación, evitar derrames, incorporar componentes y reducir la posibilidad de arrastre excesivo de aire. Considerando un llenado útil del 70%, el volumen mínimo del tanque se estima en aproximadamente 0,346 m³. Por lo tanto, se considera razonable seleccionar un dispersor con una capacidad comercial cercana a 400 litros, lo que permite contar con un margen operativo adecuado.

Para el diseño geométrico preliminar del sistema de agitación se adoptan relaciones de forma típicas empleadas en tanques agitados. Estas relaciones permiten vincular el diámetro del tanque, la altura de líquido, el diámetro del agitador y la ubicación del impulsor dentro del recipiente. En este caso, se considera una relación H/Dt = 1, donde H representa la altura del líquido y Dt el diámetro del tanque. También se adopta una relación Da/Dt = 0,33, donde Da corresponde al diámetro del agitador. Estas proporciones permiten obtener una geometría adecuada para favorecer la circulación interna del fluido y mejorar la eficiencia de dispersión.

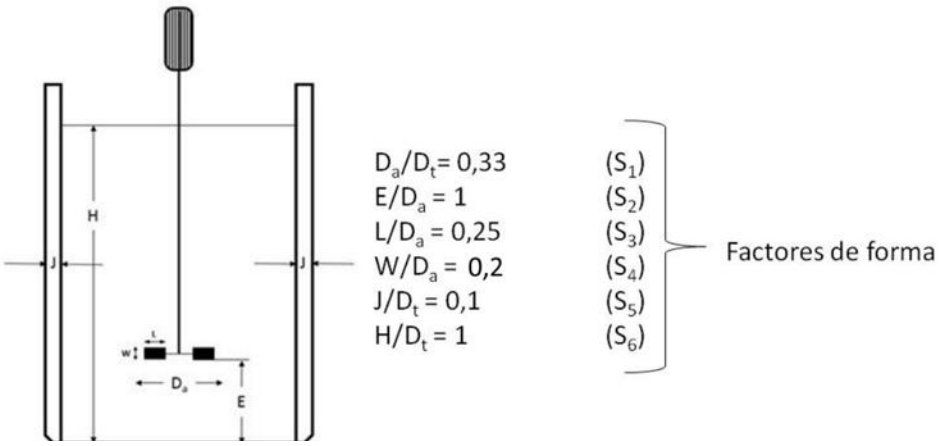


Ilustración 4: Factores de forma para el dispersor.

Fuente: Sociedad Argentina de Tecnólogos en Recubrimientos - www.sater.org.ar.

A partir del volumen mínimo estimado para el tanque y considerando una geometría cilíndrica con H/Dt = 1, se obtiene un diámetro aproximado de tanque de 0,76 m. En consecuencia, la altura de líquido también resulta cercana a 0,76 m. Aplicando la relación Da/Dt = 0,33, el diámetro estimado del agitador resulta aproximadamente 0,25 m. Estos valores deben interpretarse como una estimación preliminar de diseño, útil para verificar la coherencia entre la capacidad requerida del dispersor y las dimensiones del sistema de agitación.

El comportamiento del fluido dentro del dispersor puede analizarse mediante el número de Reynolds para sistemas agitados, el cual permite relacionar la velocidad de giro, el diámetro del agitador, la densidad y la viscosidad del fluido. Este número adimensional permite estimar el régimen de agitación y evaluar si el sistema se comporta en condiciones laminares, transicionales o turbulentas.

La expresión utilizada para el cálculo del número de Reynolds en el sistema agitado es la siguiente:

$$Re = Ni \times Di^2 \times \rho / \mu$$

Donde Ni corresponde a la velocidad del agitador expresada en s^{-1}, Di es el diámetro del agitador en metros, ρ es la densidad del fluido en kg/m^3 y μ es la viscosidad del fluido en Pa·s.

$$Re_i = \frac{N_i * Di^2 * \rho}{\mu}$$

Ni = Velocidad del agitador [s^{-1}]

Di = Diámetro del agitador [m]

ρ = Densidad del fluido [Kg/m^3]

μ = Viscosidad del fluido [Pa*s]

Aplicando el método del análisis dimensional se obtiene la siguiente relación para determinar el consumo de potencia para la agitación.

$$\frac{P * g_c}{N_i^3 * D_i^5 * \rho} = \Psi\left(\frac{N_i * Di^2 * \rho}{\mu}, \frac{{N_i}^2 * D_i}{g}, S_1, S_2, \dots, S_n\right)$$

$$N_{Po} = \Psi\left(\mathrm{Re_i}, \mathrm{N_{Fr}}, S_1, S_2, \dots, S_n\right)$$

Ilustración 5: Expresión del número de Reynolds para sistemas agitados.

Fuente: Elaboración propia en base a bibliografía técnica de operaciones unitarias.

Para realizar una estimación preliminar, se adopta una velocidad intermedia de operación de 1.500 rpm, equivalente a 25 s^{-1}. Considerando un diámetro de agitador de 0,25 m y una densidad del gel de 1.200 kg/m^3, la expresión queda dependiente de la viscosidad del sistema. De esta manera, el número de Reynolds estimado puede expresarse como:

$$Re = 1.875 / \mu$$

Dado que la viscosidad real del gel debe determinarse experimentalmente, se analizan valores de referencia. Si la viscosidad del gel fuera de 2 Pa·s, el número de Reynolds sería aproximadamente 938. Si la viscosidad fuera de 5 Pa·s, el Reynolds disminuiría a aproximadamente 375. Para una viscosidad de 10 Pa·s, el Reynolds sería cercano a 188. Estos valores indican que el sistema podría trabajar en un régimen transicional o de agitación laminar alta, dependiendo de la viscosidad real del gel preparado.

Este resultado es coherente con el tipo de producto elaborado, ya que el gel corresponde a una mezcla más viscosa que un líquido simple y contiene componentes poliméricos, pigmentos y aditivos que modifican su comportamiento reológico. Por esta razón, el uso de un dispersor de alta velocidad resulta necesario para lograr una adecuada homogeneidad antes de transferir el material al mezclador horizontal.

El consumo de potencia del sistema de agitación se relaciona con el número de potencia, la densidad del fluido, la velocidad de giro y el diámetro del agitador. La relación general utilizada para estimar la potencia de agitación puede expresarse como:

$$P = Np \times \rho \times Ni^3 \times Di^5$$

Donde P representa la potencia requerida, Np es el número de potencia, ρ es la densidad del fluido, Ni es la velocidad del agitador y Di es el diámetro del agitador. El número de potencia depende del régimen de agitación, de la geometría del sistema, del tipo de impulsor y de la presencia de placas deflectoras.

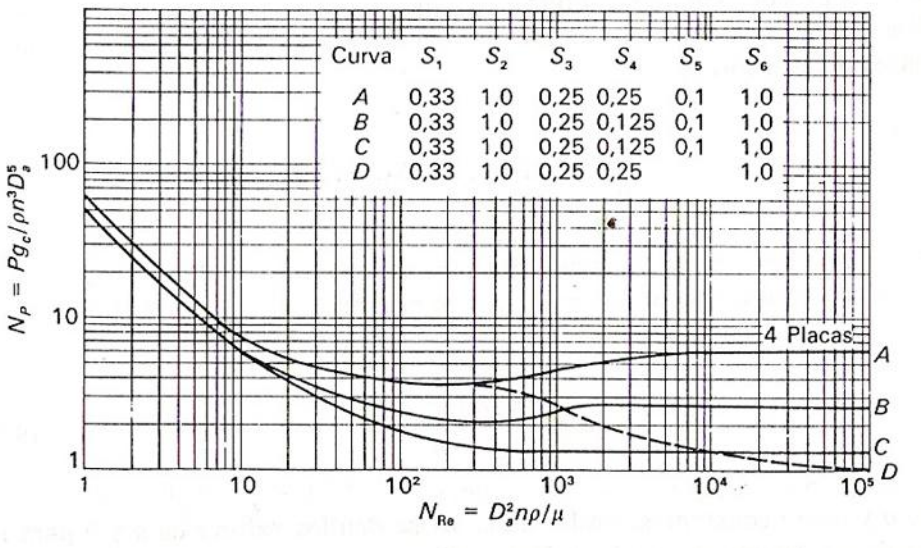


Ilustración 6: Relación entre número de potencia y número de Reynolds para sistemas agitados.

Fuente: Adaptado de bibliografía técnica de operaciones unitarias.

A partir de la curva de número de potencia en función del número de Reynolds, puede observarse que el valor de Np varía según el régimen de flujo y las características geométricas del sistema. Para una estimación preliminar, y considerando que el sistema podría ubicarse en un régimen transicional, puede adoptarse un rango aproximado de Np entre 3 y 5, dependiendo del tipo de impulsor y de las condiciones reales de operación. Sin embargo, debido a que la potencia depende de la velocidad elevada al cubo y del diámetro del agitador elevado a la quinta potencia, pequeñas variaciones en estos parámetros pueden modificar significativamente la potencia requerida.

Por este motivo, en esta etapa de prefactibilidad no se establece una potencia definitiva de diseño, sino que se plantea el criterio de cálculo y se verifica la coherencia preliminar del sistema. Para la selección final del dispersor será necesario considerar la ficha técnica del equipo comercial, la potencia instalada del motor, el diámetro real del disco dispersor, el rango de velocidades disponible y la viscosidad medida del gel. Estos datos permitirán confirmar que el equipo seleccionado sea capaz de procesar aproximadamente 290,64 kg de gel por batch dentro del tiempo de operación previsto.

El diseño del sistema de dispersión se vincula directamente con la formulación desarrollada en los apartados anteriores. Dado que el revestimiento plástico texturado presenta una elevada participación de cargas minerales y una concentración volumétrica de pigmentos y cargas estimada como alta, resulta fundamental que el gel base se prepare de manera adecuada antes de la incorporación de las cargas en el mezclador horizontal. Una dispersión deficiente podría

generar defectos de color, grumos, variaciones de viscosidad, falta de homogeneidad y problemas durante la aplicación del producto.

En función de lo analizado, se considera que el dispersor debe contar con capacidad útil suficiente para preparar el gel correspondiente a un lote, operar con velocidades variables entre 800 y 2000 rpm, permitir una correcta dispersión de pigmentos y aditivos, y entregar una base homogénea al mezclador horizontal. Este diseño preliminar resulta coherente con la línea de producción propuesta y con la necesidad de obtener un revestimiento plástico texturado estable, uniforme y apto para su posterior control de calidad y envasado.

6.8. Selección, dimensionamiento y memoria técnica de los equipos principales

La selección y el dimensionamiento de los equipos principales se realiza a partir de la capacidad de producción definida para el proyecto, la formulación adoptada y la secuencia operativa establecida en la línea de producción. Para REVESPLAST S.R.L. se considera una modalidad semiindustrial discontinua por lotes, con una producción de 3 batch diarios y una capacidad de 1.200 kg de producto terminado por batch.

Los equipos seleccionados deben permitir desarrollar las operaciones de pesaje, dispersión, dosificación de cargas, mezclado, transferencia, control operativo, envasado, limpieza y movimiento interno de materiales. La elección responde a la necesidad de procesar una formulación de alta carga mineral, elevada viscosidad y base acuosa, donde resulta fundamental asegurar homogeneidad, control de textura, correcta incorporación de sólidos y repetibilidad entre lotes.

El dispersor constituye el equipo destinado a la preparación del gel base. En esta etapa ingresan el agua, la resina 190C, el pigmento y los aditivos funcionales, obteniéndose una corriente de aproximadamente 290,64 kg de gel por batch. A partir del cálculo preliminar realizado, este volumen equivale aproximadamente a 242 litros útiles, considerando una densidad estimada del gel de 1.200 kg/m³. Para permitir un margen operativo adecuado, evitar derrames y favorecer la agitación, se considera conveniente seleccionar un equipo con capacidad comercial cercana a 400 litros.

El dispersor debe contar con variación de velocidad, debido a que durante la preparación del gel se requiere trabajar en un rango aproximado entre 800 y 2000 rpm. Las velocidades más bajas permiten iniciar la incorporación de componentes de manera controlada, mientras que las velocidades más altas favorecen la dispersión del pigmento, la humectación de sólidos finos, la acción del dispersante y la formación de una base homogénea. El tiempo estimado de operación del dispersor es de 25 minutos por batch, de acuerdo con la secuencia productiva propuesta.

La tolva de cargas minerales, identificada en el P&ID simplificado como H-201, se selecciona como equipo de almacenamiento intermedio y alimentación de sólidos hacia la etapa de mezclado. Su función principal es recibir las cargas minerales previamente dosificadas, mantenerlas disponibles para el proceso y permitir su descarga controlada hacia la cinta transportadora BC-201.

La incorporación de este equipo se justifica por la elevada participación de las cargas minerales dentro de la formulación del revestimiento plástico texturado. Según el balance de masa del proceso, por cada lote de producción deben incorporarse aproximadamente 909,36 kg/batch de cargas minerales, correspondientes a las fracciones #D30, #120 y #60/80. Debido a esta magnitud, la alimentación manual directa al mezclador no resulta conveniente, ya que aumentaría los tiempos operativos, la generación de polvo, el riesgo ergonómico y la variabilidad en la carga del equipo.

Desde el punto de vista de dimensionamiento preliminar, la capacidad de la tolva puede estimarse a partir de la masa de cargas minerales por lote y de una densidad aparente representativa para materiales pulverulentos o granulares. Adoptando una densidad aparente preliminar de 1.300 kg/m³, el volumen ocupado por las cargas del lote se calcula mediante la relación:

$$V = m / \rho$$

Donde:

$$m = 909{,}36 \text{ kg}$$
$$\rho = 1.300 \text{ kg/m}^3$$

Por lo tanto:

$$V = 909{,}36 \text{ kg} / 1.300 \text{ kg/m}^3$$
$$V = 0{,}70 \text{ m}^3$$

Este volumen corresponde al espacio efectivamente ocupado por las cargas minerales. Sin embargo, una tolva no debe trabajar llena al 100 %, ya que se requiere volumen libre para evitar sobrellenado, facilitar la descarga y permitir una operación segura. Por este motivo, se adopta un factor de llenado del 70 %, obteniéndose el volumen geométrico mínimo:

$$V_{tolva} = 0{,}70 \text{ m}^3 / 0{,}70$$
$$V_{tolva} = 1{,}00 \text{ m}^3$$

En función de este criterio, se selecciona una tolva de aproximadamente 1 m³ de capacidad geométrica, suficiente para contener la totalidad de las cargas minerales correspondientes a un

lote de producción. Esta capacidad permite alimentar el mezclador horizontal sin interrupciones, manteniendo una operación por batch ordenada y compatible con la capacidad nominal del sistema.

Desde el punto de vista constructivo, se recomienda una tolva metálica de fondo convergente, preferentemente de geometría tronco piramidal o cónica, ya que este diseño favorece la descarga por gravedad y reduce la formación de zonas muertas. El material de construcción puede ser acero al carbono con recubrimiento epoxi interior o, en una alternativa de mayor durabilidad, acero inoxidable AISI 304. Para esta etapa de prefactibilidad se considera técnicamente adecuada la opción de acero al carbono revestido, debido a que las cargas minerales no presentan elevada corrosividad y el equipo trabaja en seco. El recubrimiento interno permite mejorar la resistencia al desgaste superficial, facilitar la limpieza y reducir la adherencia de polvo o material fino.

La descarga inferior de la tolva se vincula con una compuerta guillotina SGV-201, la cual permite controlar el paso de sólidos hacia la cinta transportadora. Esta disposición resulta adecuada porque diferencia claramente el manejo de sólidos respecto de las líneas de gel base o producto bombeado. Mientras las corrientes líquidas o semiviscosas requieren cañerías, bombas y válvulas convencionales, las cargas minerales requieren equipos de almacenamiento y transporte mecánico.

En consecuencia, la selección de la tolva H-201 se justifica por la necesidad de almacenar y dosificar aproximadamente 909,36 kg de sólidos por batch, asegurar una alimentación continua hacia la cinta transportadora, reducir la manipulación manual de materias primas y mejorar la seguridad operativa de la línea. Su capacidad preliminar de 1 m^3 resulta coherente con el balance de masa, el factor de llenado adoptado y la operación semiindustrial discontinua prevista para la planta.



Ilustración 7: Tolva metálica.

Fuente: bibliografía técnica de operaciones unitarias.

La compuerta guillotina, identificada en el P&ID simplificado como SGV-201, se ubica en la descarga inferior de la tolva de cargas minerales H-201. Su función principal es permitir, interrumpir o regular el paso de las cargas minerales hacia la cinta transportadora BC-201, actuando como elemento de control mecánico en la alimentación de sólidos.

Su incorporación se justifica porque el material descargado desde la tolva no corresponde a un fluido bombeado, sino a una mezcla de sólidos minerales pulverulentos o granulares. Por este motivo, no resulta técnicamente adecuado emplear una válvula convencional de cañería, como una válvula globo o de retención, ya que estas están diseñadas para el control de líquidos o gases dentro de tuberías. En cambio, la compuerta guillotina presenta una geometría simple de apertura directa, adecuada para permitir el paso de materiales sólidos con menor riesgo de obstrucción.

De acuerdo con el balance de masa, la tolva debe descargar aproximadamente 909,36 kg de cargas minerales por batch. Considerando que la incorporación de sólidos al mezclador se realiza en un tiempo aproximado de 40 minutos, el caudal másico que debe permitir la compuerta puede estimarse mediante la relación:

$$\dot{m} = m / t$$

Donde:

$$m = 909{,}36 \text{ kg}$$
$$t = 40 \text{ min}$$

Por lo tanto:

$$\dot{m} = 909{,}36 \text{ kg} / 40 \text{ min}$$
$$\dot{m} = 22{,}73 \text{ kg/min}$$

Expresado en toneladas por hora:

$$\dot{m} = 22{,}73 \text{ kg/min} \times 60 \text{ min/h}$$
$$\dot{m} = 1.363{,}8 \text{ kg/h}$$
$$\dot{m} \approx 1{,}36 \text{ t/h}$$

Este valor representa el caudal operativo mínimo que debe permitir la compuerta durante la alimentación normal del lote. Para selección preliminar, se recomienda considerar un margen de seguridad operativo del 25 %, debido a posibles variaciones en la densidad aparente de las cargas,

formación de pequeños aglomerados, humedad superficial o variaciones en la apertura efectiva de descarga.

$$\dot{m}\ \text{diseño} = 1{,}36\ \text{t/h} \times 1{,}25$$
$$\dot{m}\ \text{diseño} = 1{,}70\ \text{t/h}$$

En consecuencia, la compuerta guillotina debe seleccionarse para permitir una descarga mínima del orden de 1,7 t/h de cargas minerales, asegurando que la etapa de alimentación no limite el tiempo total de preparación del batch.

Desde el punto de vista constructivo, se recomienda una compuerta metálica de accionamiento manual o semiautomático, con placa deslizante resistente al desgaste. Dado que las cargas minerales pueden generar abrasión sobre las superficies de contacto, el cuerpo de la compuerta puede construirse en acero al carbono, con terminación superficial adecuada, mientras que la placa de cierre puede ser de acero inoxidable o acero al carbono reforzado, según disponibilidad comercial y costo. Para esta etapa de prefactibilidad, una compuerta de accionamiento manual resulta suficiente, ya que la operación es discontinua por lotes y no requiere una regulación automática de alta precisión.

La ubicación de la compuerta inmediatamente debajo de la tolva permite aislar el contenido de la misma durante operaciones de limpieza, mantenimiento o cambio de lote. Además, permite iniciar la descarga de sólidos solamente cuando la cinta transportadora se encuentra en funcionamiento, evitando acumulaciones no controladas sobre la banda.

Por lo tanto, la selección de la compuerta guillotina SGV-201 se justifica por la necesidad de controlar la descarga de aproximadamente 909,36 kg de cargas minerales por lote, con un caudal de diseño aproximado de 1,7 t/h, utilizando un dispositivo mecánico adecuado para sólidos pulverulentos o granulares. Su empleo mejora la seguridad operativa, reduce el riesgo de derrames y permite ordenar la alimentación hacia la cinta transportadora y el mezclador horizontal.



Ilustración 8: Compuerta guillotina para descarga de sólidos desde tolva.

Fuente: bibliografía técnica de operaciones unitarias.

La cinta transportadora, identificada en el P&ID simplificado como BC-201, se selecciona como equipo de transporte mecánico de sólidos entre la tolva de cargas minerales H-201 y el mezclador horizontal helicoidal MX-201. Su función principal es trasladar las cargas minerales desde la descarga de la tolva hasta la boca superior de alimentación del mezclador, evitando la carga manual directa y permitiendo una alimentación más ordenada, segura y controlada.

La selección de una cinta transportadora se justifica por la naturaleza del material a manipular. Las cargas minerales utilizadas en la formulación del revestimiento plástico texturado corresponden a sólidos pulverulentos o granulares, de elevada participación en masa dentro del producto final. Por este motivo, no resulta conveniente transferirlas mediante tuberías ni bombas, sino mediante un sistema mecánico de transporte de sólidos. La cinta permite reducir derrames, disminuir la generación de polvo, evitar esfuerzos manuales repetitivos y mantener una alimentación progresiva hacia el mezclador.

Según el balance de masa del proceso, por cada lote deben incorporarse aproximadamente 909,36 kg de cargas minerales. Considerando que la etapa de incorporación de sólidos al mezclador se realiza en un tiempo estimado de 40 minutos, el caudal másico operativo requerido para la cinta se determina mediante:

$$\dot{m} = m / t$$

Donde:

$$m = 909{,}36 \text{ kg}$$

$$t = 40 \text{ min}$$

Por lo tanto:

$$\dot{m} = 909{,}36 \text{ kg} / 40 \text{ min}$$

$$\dot{m} = 22{,}73 \text{ kg/min}$$

Expresado en toneladas por hora:

$$\dot{m} = 22{,}73 \text{ kg/min} \times 60 \text{ min/h}$$

$$\dot{m} = 1.363{,}8 \text{ kg/h}$$

$$\dot{m} \approx 1{,}36 \text{ t/h}$$

Para el dimensionamiento preliminar se adopta un margen operativo del 25 %, considerando posibles variaciones en la densidad aparente de las cargas, humedad superficial, formación de

pequeños aglomerados o variaciones en el régimen de alimentación desde la tolva. De esta manera, el caudal de diseño resulta:

$$\dot{m}\ \text{diseño} = 1{,}36\ \text{t/h} \times 1{,}25$$

$$\dot{m}\ \text{diseño} = 1{,}70\ \text{t/h}$$

En consecuencia, la cinta transportadora debe seleccionarse para una capacidad mínima aproximada de 1,7 t/h de cargas minerales.

Desde el punto de vista volumétrico, adoptando una densidad aparente preliminar de 1.300 kg/m³, el caudal volumétrico transportado puede estimarse como:

$$Q_v = \dot{m} / \rho$$

$$Q_v = 1.705\ \text{kg/h} / 1.300\ \text{kg/m}^3$$

$$Q_v = 1{,}31\ \text{m}^3\text{/h}$$

Este caudal volumétrico es relativamente bajo para una cinta transportadora industrial, por lo que resulta suficiente una cinta de dimensiones moderadas. Para esta escala de producción, se considera técnicamente adecuada una cinta de ancho aproximado entre 300 y 400 mm, con baja velocidad de avance y, preferentemente, con superficie rugosa o listones transversales para evitar el retroceso del material, especialmente si la cinta trabaja con cierta inclinación hacia la boca superior del mezclador.

La velocidad de la banda debe ser moderada para evitar dispersión de polvo y pérdidas de material durante el transporte. Para sólidos minerales pulverulentos, resulta conveniente trabajar con velocidades del orden de 0,2 a 0,5 m/s, ya que velocidades excesivas podrían aumentar el arrastre de partículas finas, mientras que velocidades muy bajas podrían prolongar innecesariamente el tiempo de alimentación. En esta etapa de prefactibilidad, se adopta como criterio una cinta de baja velocidad, regulable mediante variador de frecuencia, lo que permite ajustar el caudal de alimentación en función del comportamiento real del material durante la operación.

Para una estimación preliminar de la potencia requerida, puede considerarse el trabajo necesario para elevar el material desde la descarga de la tolva hasta la entrada superior del mezclador. Adoptando una altura de elevación aproximada de 1,5 m, el caudal másico de diseño se expresa como:

$$\dot{m} \text{ diseño} = 1.705 \text{ kg/h} = 0{,}474 \text{ kg/s}$$

La potencia teórica de elevación se estima mediante:

$$P = \dot{m} \cdot g \cdot H$$

Donde:

$$\dot{m} = 0{,}474 \text{ kg/s}$$

$$g = 9{,}81 \text{ m/s}^2$$

$$H = 1{,}5 \text{ m}$$

Por lo tanto:

$$P = 0{,}474 \times 9{,}81 \times 1{,}5$$

$$P = 6{,}97 \text{ W}$$

Este valor representa únicamente la potencia mínima teórica para elevar el material, sin considerar pérdidas por fricción, peso propio de la banda, rodamientos, arranques, inclinación, adherencias, polvo, desalineaciones ni factor de servicio. En la práctica, la potencia instalada de una cinta transportadora pequeña no se define solo por la potencia teórica de elevación, sino por las condiciones mecánicas reales de operación y por la necesidad de asegurar arranque confiable bajo carga.

Por este motivo, para la escala del proyecto se adopta un motor eléctrico de aproximadamente 1 HP, equivalente a 0,75 kW, asociado a un reductor de velocidad y a un variador de frecuencia VFD-203. Esta potencia resulta conservadora para el caudal de diseño previsto y permite absorber pérdidas mecánicas, arranques con carga parcial, variaciones de alimentación y operación continua durante el ciclo de incorporación de sólidos.

Desde el punto de vista constructivo, la cinta debe contar con estructura metálica resistente, rodillos de apoyo, tambor motriz, tambor conducido, sistema de tensado y banda apta para sólidos minerales. La banda puede ser de caucho o PVC industrial, preferentemente con superficie antideslizante o con listones transversales. La estructura puede construirse en acero al carbono pintado o revestido, debido a que el equipo opera con sólidos secos y no está expuesto a condiciones químicas severas. En las zonas de contacto directo con polvo mineral se recomienda priorizar superficies de fácil limpieza y bajo mantenimiento.

En relación con la seguridad operativa, la cinta transportadora reduce la necesidad de manipulación manual de cargas pesadas, mejora la ergonomía del proceso y permite una alimentación más estable al mezclador. Además, la incorporación de un variador de frecuencia

permite modificar la velocidad de transporte, adecuando el caudal de sólidos al régimen de mezclado y evitando sobrecargas repentinas en el mezclador horizontal.

En consecuencia, la selección de la cinta transportadora BC-201 se justifica por la necesidad de transferir aproximadamente 909,36 kg de cargas minerales por lote, con un caudal de diseño de 1,7 t/h y un caudal volumétrico aproximado de 1,31 m^3/h. La adopción de una cinta de ancho moderado, baja velocidad, banda con superficie rugosa o listones, motor eléctrico de 1 HP y control mediante variador de frecuencia constituye una solución técnicamente adecuada para una planta semiindustrial discontinua.



Ilustración 9: Cinta transportadora inclinada para sólidos granulados o pulverulentos.

Fuente: bibliografía técnica de operaciones unitarias..

El mezclador horizontal helicoidal, identificado en el P&ID simplificado como MX-201, constituye el equipo principal de homogeneización del proceso productivo. Su función es recibir el gel base proveniente del dispersor D-201 y las cargas minerales alimentadas desde la tolva y la cinta transportadora, integrando ambas corrientes hasta obtener una mezcla uniforme, viscosa y texturada, correspondiente al revestimiento plástico final.

La selección de un mezclador horizontal helicoidal se justifica por las características físicas del producto. El revestimiento plástico texturado posee elevada concentración de sólidos minerales, alta viscosidad y comportamiento pastoso, por lo que requiere un sistema de mezclado capaz de generar desplazamiento axial y radial del material, evitando zonas muertas y favoreciendo la distribución uniforme de las cargas dentro de la matriz polimérica. En este tipo de producto, un tanque agitado vertical convencional no resulta la opción más adecuada para la etapa final, debido a que la elevada viscosidad y la alta carga mineral dificultarían la circulación del material en todo el volumen del recipiente.

De acuerdo con el balance de masa del proceso, cada lote de producción corresponde a:

$$\text{Masa total por batch} = 1.200 \text{ kg/batch}$$

Esta masa está integrada por aproximadamente:

$$\text{Gel base} = 290{,}64 \text{ kg/batch}$$

$$\text{Cargas minerales} = 909{,}36 \text{ kg/batch}$$

$$\text{Masa total} = 1.200 \text{ kg/batch}$$

Para estimar el volumen ocupado por el producto dentro del mezclador, se adopta una densidad aparente preliminar del revestimiento terminado de 1.700 kg/m³, valor coherente con un sistema acuoso de alto contenido de sólidos minerales.

La relación utilizada es:

$$V = m / \rho$$

Donde:

$$m = 1.200 \text{ kg}$$

$$\rho = 1.700 \text{ kg/m}^3$$

Por lo tanto:

$$V = 1.200 \text{ kg} / 1.700 \text{ kg/m}^3$$

$$V = 0{,}706 \text{ m}^3$$

Este valor representa el volumen efectivo ocupado por el lote dentro del mezclador. Sin embargo, el equipo no debe operar lleno al 100 %, ya que se requiere espacio libre para permitir el movimiento del material, evitar derrames, facilitar la incorporación progresiva de cargas y

permitir una mezcla eficiente. Adoptando un factor de llenado del 70 %, el volumen geométrico mínimo del mezclador se estima como:

$$V_{mezclador} = 0{,}706\ m^3 / 0{,}70$$

$$V_{mezclador} = 1{,}01\ m^3$$

En función de este criterio, se justifica seleccionar un mezclador horizontal con capacidad geométrica aproximada de 1,0 a 1,2 m^3, apto para procesar 1.200 kg por batch. Esta capacidad resulta compatible con la escala de producción definida para la planta y permite operar con un margen suficiente durante la incorporación de cargas minerales.

Desde el punto de vista del sistema de agitación, se adopta un mezclador horizontal con eje o cinta helicoidales interna, debido a que este diseño permite desplazar el material en sentido longitudinal y transversal, favoreciendo la homogeneización de mezclas densas. La acción helicoidal genera un movimiento de arrastre y volteo del producto, adecuado para materiales pastosos, morteros livianos, pinturas texturadas, masillas o recubrimientos de alta viscosidad.

La velocidad de rotación adoptada para el eje mezclador es de aproximadamente 150 rpm. Esta velocidad resulta adecuada para una mezcla de alta carga sólida, ya que permite transmitir esfuerzo de corte y movimiento mecánico sin generar una aireación excesiva del producto. En este caso, no se busca una dispersión fina de pigmentos —función que ya fue realizada en el dispersor—, sino la incorporación progresiva y uniforme de las cargas minerales dentro del gel base.

Para justificar la potencia instalada, se considera un motor de 10 HP, equivalente a aproximadamente 7,46 kW. La potencia específica puede expresarse en función de la masa procesada por lote:

$$\text{Potencia específica} = \text{Potencia instalada} / \text{Masa del batch}$$

$$\text{Potencia específica} = 7{,}46\ kW / 1{,}2\ t$$

$$\text{Potencia específica} = 6{,}22\ kW/t$$

Este valor resulta coherente para un equipo destinado al mezclado de productos pastosos y de alta carga mineral, donde se requiere mayor esfuerzo mecánico que en sistemas líquidos de baja viscosidad. La potencia instalada no solo debe cubrir el mezclado en régimen estacionario, sino también el arranque con carga, las pérdidas mecánicas del reductor, la fricción interna del material y la resistencia generada por la elevada concentración de sólidos.

Además, a partir de la potencia y la velocidad de giro puede estimarse el torque disponible en el eje. La relación utilizada es:

$$T = P / \omega$$

Donde:

$$P = 7.460\ W$$

$$N = 150\ rpm = 2,5\ rev/s$$

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot N$$

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot 2,5$$

$$\omega = 15,71\ rad/s$$

Por lo tanto:

$$T = 7.460\ W / 15,71\ rad/s$$

$$T = 474,9\ N{\cdot}m$$

El torque teórico disponible en el eje es aproximadamente 475 N·m. Considerando un factor de servicio de 1,5 para contemplar arranques con carga, variaciones de viscosidad, sobrecargas temporales y pérdidas mecánicas, el torque de diseño recomendado resulta:

$$T_{diseño} = 475\ N{\cdot}m \times 1,5$$

$$T_{diseño} = 712,5\ N{\cdot}m$$

Por este motivo, se justifica la incorporación de un motor eléctrico de 10 HP, acoplado a un reductor de velocidad GR-201, capaz de entregar alto torque a baja velocidad de giro. El reductor resulta indispensable, ya que los motores eléctricos convencionales trabajan a velocidades mucho mayores que las requeridas por el eje mezclador. La reducción de velocidad permite aumentar el torque disponible y adaptar el movimiento a las condiciones de mezcla del producto.

Desde el punto de vista constructivo, el mezclador debe contar con una batea horizontal robusta, eje central, elementos helicoidales de mezcla, tapas superiores de carga, descarga inferior o lateral y sistema de accionamiento mediante motorreductor. Debido a que el producto contiene agua, resina polimérica, aditivos y cargas minerales con posible efecto abrasivo, las superficies en contacto con el material deben ser resistentes al desgaste y de fácil limpieza. Para una alternativa económicamente equilibrada, puede adoptarse acero al carbono con recubrimiento epoxi o

pintura industrial sanitaria en las superficies internas. Como opción de mayor calidad, especialmente para mejorar limpieza y durabilidad, puede considerarse acero inoxidable AISI 304 en las partes en contacto directo con el producto.

La descarga del mezclador se realiza mediante una válvula dosificadora DV-201, ubicada en la salida del equipo, permitiendo regular la transferencia del producto terminado hacia la etapa de envasado en baldes de 30 kg. Esta disposición permite controlar la salida de un material viscoso y evitar descargas bruscas o pérdidas de producto.

En consecuencia, la selección del mezclador horizontal helicoidal MX-201 se justifica por la necesidad de procesar 1.200 kg/batch de un producto de alta viscosidad y elevada carga mineral, con un volumen efectivo aproximado de 0,706 m^3, una capacidad geométrica mínima cercana a 1,0 m^3, una velocidad de operación de 150 rpm, motor de 10 HP y torque de diseño aproximado de 713 N·m. Estas características permiten asegurar una mezcla homogénea, una operación compatible con la producción por lotes y una adecuada integración entre el gel base y las cargas minerales.

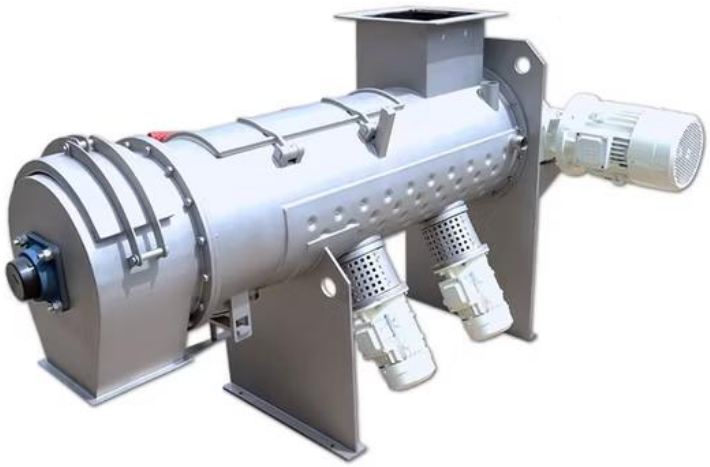


Ilustración 10: Mezclador horizontal helicoidal para productos pastosos o de alta viscosidad.

Fuente: bibliografía técnica de operaciones unitarias..

La bomba de diafragma, identificada en el P&ID simplificado como P-201, se selecciona para transferir el gel base preparado en el dispersor D-201 hacia el mezclador horizontal helicoidal MX-201. Su función principal es impulsar una corriente viscosa compuesta por agua, resina estireno-acrílica, pigmento y aditivos, evitando el traslado manual y asegurando una alimentación controlada hacia la etapa de mezclado final.

La selección de una bomba de diafragma se justifica por las características del fluido a transferir. El gel base no corresponde a un líquido limpio de baja viscosidad, sino a una mezcla acuosa con resina, pigmentos y aditivos, con comportamiento más viscoso que el agua y con posible presencia de partículas finas en suspensión. Por este motivo, una bomba centrífuga convencional no resulta la alternativa más adecuada, ya que su desempeño disminuye con fluidos viscosos, puede generar mayor esfuerzo de corte y requiere condiciones de succión más estables. En cambio, la bomba de diafragma permite trabajar con fluidos viscosos, suspensiones, productos sensibles al corte y caudales moderados, manteniendo una operación robusta y de bajo mantenimiento.

De acuerdo con el balance de masa, la cantidad de gel base preparada por lote es de aproximadamente:

$$\text{Gel base} = 290{,}64 \text{ kg/batch}$$

Para estimar el volumen a transferir, se adopta una densidad preliminar del gel base de:

$$\rho = 1.200 \text{ kg/m}^3$$

El volumen correspondiente se calcula mediante:

$$V = m / \rho$$

Donde:

$$m = 290{,}64 \text{ kg}$$

$$\rho = 1.200 \text{ kg/m}^3$$

Por lo tanto:

$$V = 290{,}64 \text{ kg} / 1.200 \text{ kg/m}^3$$

$$V = 0{,}242 \text{ m}^3$$

$$V \approx 242 \text{ L/batch}$$

Esto indica que la bomba debe transferir aproximadamente 242 litros de gel base por lote. Para una operación ordenada, se adopta un tiempo preliminar de transferencia de 10 minutos, de

modo que la alimentación al mezclador no limite el ciclo general del batch. El caudal volumétrico requerido resulta:

$$Q = V / t$$

$$Q = 242\ L / 10\ min$$

$$Q = 24{,}2\ L/min$$

Expresado en metros cúbicos por hora:

$$Q = 24{,}2\ L/min \times 60\ min/h$$

$$Q = 1.452\ L/h$$

$$Q \approx 1{,}45\ m^3/h$$

Para contemplar pérdidas de carga, variaciones de viscosidad, resistencia de válvulas, accesorios, altura de descarga y posibles incrementos de densidad del gel, se adopta un margen de diseño del 25 %:

$$Q_{diseño} = 1{,}45\ m^3/h \times 1{,}25$$

$$Q_{diseño} = 1{,}81\ m^3/h$$

En consecuencia, se selecciona una bomba de diafragma con capacidad mínima aproximada de 1,8 m^3/h, recomendándose comercialmente una bomba capaz de operar en el rango de 2 a 3 m^3/h, para asegurar flexibilidad operativa.

Desde el punto de vista de presión, el sistema no requiere vencer grandes alturas ni transportar el gel a largas distancias, ya que la bomba se ubica entre el dispersor y el mezclador dentro de una misma línea de producción. Sin embargo, la viscosidad del producto y la presencia de válvulas justifican considerar una presión de descarga preliminar del orden de 2 a 3 bar. Adoptando para el cálculo una presión de diseño de 3 bar, el requerimiento de potencia hidráulica puede estimarse mediante:

$$P = Q \cdot \Delta P / \eta$$

Donde:

$$Q = 1{,}81\ m^3/h = 0{,}000503\ m^3/s$$

$$\Delta P = 3\ bar = 300.000\ Pa$$

$$\eta = 0{,}45$$

Por lo tanto:

$$P = 0{,}000503\ m^3/s \times 300.000\ Pa / 0{,}45$$

$$P = 335\ W$$

$$P \approx 0{,}34\ kW$$

Este valor corresponde a una estimación preliminar de potencia hidráulica corregida por eficiencia. En la práctica, la potencia instalada o el consumo del sistema dependerán del tipo de bomba seleccionado, si es neumática o eléctrica, de la presión de aire disponible, del diseño de diafragmas y del régimen de trabajo. Para esta escala, resulta técnicamente adecuado seleccionar una bomba de diafragma comercial con capacidad de 2 a 3 m^3/h, presión de trabajo de al menos 3 bar y aptitud para productos viscosos.

Desde el punto de vista constructivo, las partes en contacto con el producto deben ser compatibles con un sistema acuoso con resina acrílica, pigmentos, aditivos y baja proporción de solvente auxiliar. Se recomienda cuerpo de acero inoxidable AISI 304 o material polimérico técnico compatible, y diafragmas de PTFE o material equivalente de buena resistencia química. Esta selección permite mejorar la durabilidad, facilitar la limpieza y reducir riesgos de contaminación del producto.

En el P&ID simplificado, la bomba se ubica aguas abajo del dispersor y se complementa con una válvula de aislamiento XV-201 en la línea de succión, una válvula de retención CV-201 aguas abajo y una válvula de regulación o alimentación GV-201 antes de ingresar al mezclador. Esta disposición permite aislar la bomba, evitar retornos de material y controlar la alimentación del gel base hacia el mezclador horizontal.

En consecuencia, la selección de la bomba de diafragma P-201 se justifica por la necesidad de transferir aproximadamente 242 L/batch de gel base, con un caudal de diseño cercano a 1,8 m^3/h, presión preliminar de trabajo del orden de 3 bar y capacidad para manejar fluidos viscosos con sólidos finos en suspensión. Su adopción resulta adecuada para una planta semiindustrial por lotes, ya que aporta flexibilidad, robustez, facilidad de limpieza y menor sensibilidad frente a variaciones de viscosidad.



Ilustración 11: Bomba de diafragma para transferencia de fluidos viscosos.

Fuente: bibliografía técnica de operaciones unitarias.

La válvula dosificadora de descarga, identificada en el P&ID simplificado como DV-201, se ubica a la salida del mezclador horizontal helicoidal MX-201. Su función principal es permitir la descarga controlada del revestimiento plástico texturado terminado hacia la etapa de envasado en baldes de 30 kg.

La incorporación de esta válvula se justifica porque el producto final no debe descargarse de manera libre o brusca desde el mezclador, sino de forma regulada, permitiendo controlar el caudal de salida y facilitar el llenado de los envases. Al tratarse de un material de alta viscosidad, con elevada proporción de cargas minerales y comportamiento pastoso, se requiere un elemento de descarga robusto, de paso amplio y con baja tendencia a la obstrucción.

De acuerdo con el balance de masa, cada lote de producción contiene:

Masa total por batch = 1.200 kg

Como la presentación comercial del producto es en baldes de 30 kg, la cantidad de envases obtenidos por lote se determina mediante:

Número de baldes = Masa del batch / Masa por balde
Número de baldes = 1.200 kg / 30 kg/balde
Número de baldes = 40 baldes/batch

Por lo tanto, la válvula de descarga debe permitir una dosificación ordenada de aproximadamente 40 baldes por lote.

Para justificar preliminarmente el caudal de descarga, puede adoptarse un tiempo de envasado de 30 minutos por batch, compatible con una operación semiindustrial. En ese caso, el caudal másico requerido será:

$$\dot{m} = 1.200 \text{ kg} / 30 \text{ min}$$
$$\dot{m} = 40 \text{ kg/min}$$

Expresado en toneladas por hora:

$$\dot{m} = 40 \text{ kg/min} \times 60 \text{ min/h}$$
$$\dot{m} = 2.400 \text{ kg/h}$$
$$\dot{m} = 2{,}4 \text{ t/h}$$

Aplicando un margen operativo del 25 %, para contemplar variaciones de viscosidad, interrupciones menores, pérdidas de carga y ajustes de llenado, el caudal de diseño resulta:

$$\dot{m}_{\text{diseño}} = 2{,}4 \text{ t/h} \times 1{,}25$$
$$\dot{m}_{\text{diseño}} = 3{,}0 \text{ t/h}$$

Desde el punto de vista volumétrico, adoptando una densidad preliminar del producto terminado de 1.700 kg/m³, el volumen total del batch es:

$$V = m / \rho$$
$$V = 1.200 \text{ kg} / 1.700 \text{ kg/m}^3$$
$$V = 0{,}706 \text{ m}^3$$

Para un tiempo de descarga de 30 minutos:

$$Q = 0{,}706 \text{ m}^3 / 0{,}5 \text{ h}$$
$$Q = 1{,}41 \text{ m}^3/\text{h}$$

Con el margen del 25 %:

$$Q_{diseño} = 1{,}41\ m^3/h \times 1{,}25$$
$$Q_{diseño} = 1{,}76\ m^3/h$$

En consecuencia, la válvula DV-201 debe permitir un caudal de diseño aproximado de 3,0 t/h, equivalente a 1,76 m³/h de producto terminado.

Debido a la elevada viscosidad del revestimiento y a la presencia de cargas minerales, no se recomienda una válvula globo convencional, ya que este tipo de válvula genera mayores pérdidas de carga y posee una geometría interna menos conveniente para productos pastosos. Para esta aplicación resulta más adecuada una válvula de descarga de paso amplio, como una válvula mariposa robusta, una válvula de bola de paso total o una válvula dosificadora específica para productos viscosos, según disponibilidad comercial.

Para el dimensionamiento preliminar, se recomienda considerar un diámetro nominal del orden de DN50, equivalente a aproximadamente 2 pulgadas, ya que esta sección permite reducir el riesgo de obstrucción, disminuir pérdidas de carga y facilitar la descarga de un producto con alta carga sólida. Si se adopta un caudal volumétrico de diseño de 1,76 m³/h, equivalente a 0,00049 m³/s, la velocidad promedio en una válvula DN50 puede estimarse mediante:

$$v = Q / A$$

Para un diámetro interno aproximado de 0,05 m:

$$A = \pi \cdot D^2 / 4$$
$$A = 3{,}1416 \cdot (0{,}05\ m)^2 / 4$$
$$A = 0{,}00196\ m^2$$

Entonces:

$$v = 0{,}00049\ m^3/s / 0{,}00196\ m^2$$
$$v = 0{,}25\ m/s$$

Esta velocidad es baja y adecuada para una descarga controlada de producto viscoso, evitando salpicaduras, aireación excesiva y pérdidas de material durante el llenado. Además, el diámetro DN50 ofrece un paso suficientemente amplio para un revestimiento texturado con sólidos minerales.

Desde el punto de vista constructivo, las partes en contacto con el producto deben ser resistentes al desgaste, compatibles con sistemas acuosos con resinas y de fácil limpieza. Se recomienda

utilizar acero inoxidable AISI 304 en el cuerpo o, como alternativa económica, acero al carbono revestido en aplicaciones de menor exigencia. Los sellos deben ser compatibles con productos acuosos y con baja proporción de solvente auxiliar, pudiendo emplearse materiales como EPDM, PTFE o equivalentes, según la especificación comercial disponible.

La válvula DV-201 también cumple una función operativa importante, ya que permite aislar el mezclador al finalizar el lote, controlar el inicio y final de la descarga, reducir pérdidas de producto y facilitar la dosificación hacia baldes de 30 kg. Su accionamiento puede ser manual en una primera etapa de prefactibilidad, aunque se deja prevista la posibilidad de incorporar accionamiento neumático o semiautomático en una etapa futura, especialmente si se desea mejorar la precisión del envasado.

En consecuencia, la selección de la válvula dosificadora DV-201 se justifica por la necesidad de descargar y dosificar 1.200 kg de producto terminado por batch, equivalentes a 40 baldes de 30 kg, con un caudal de diseño aproximado de 3,0 t/h o 1,76 m^3/h. La adopción de una válvula de paso amplio, preferentemente DN50, permite una descarga controlada, reduce el riesgo de obstrucción y resulta adecuada para un revestimiento plástico texturado de alta viscosidad y elevada carga mineral

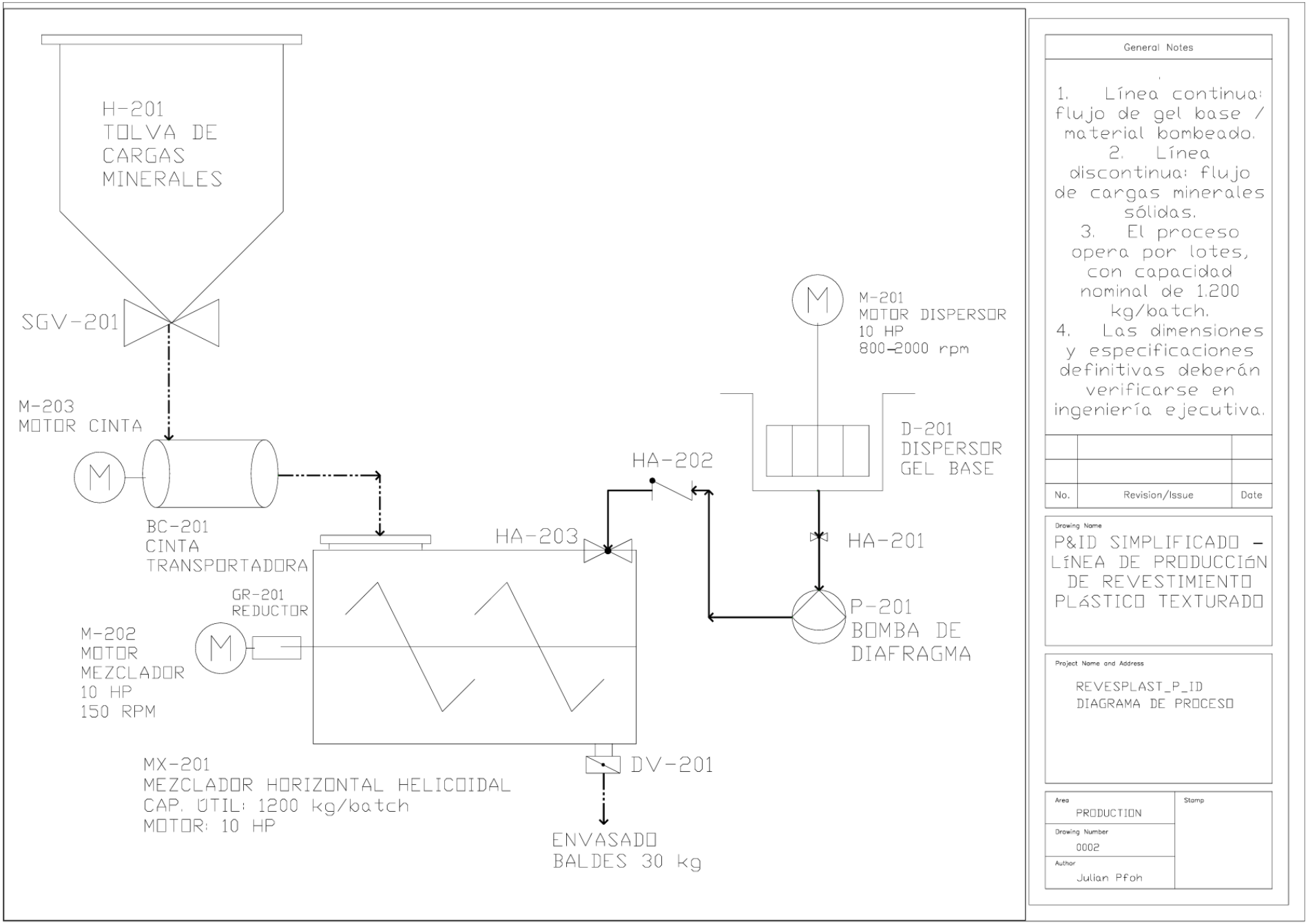


Ilustración 12: Esquema técnico de equipos principales de la línea de producción

Fuente: Elaboración propia.

El auto elevador cumple una función logística dentro de la planta. Se utiliza para el movimiento de materias primas, pallets de insumos, envases vacíos, cargas minerales y producto terminado. También permite trasladar los baldes paletizados desde el área de envasado hacia el depósito de producto terminado y posteriormente hacia el sector de despacho. Su incorporación resulta necesaria debido al volumen de materiales manejados y a la necesidad de reducir esfuerzos manuales, mejorar la seguridad y agilizar la circulación interna.

Dentro de los equipos auxiliares también se considera la mezcladora de colores, destinada a realizar ajustes o preparaciones específicas vinculadas con tonalidades del producto, según requerimientos comerciales. Asimismo, pueden incluirse recipientes intermedios, racks, pallets, elementos de medición, utensilios de control y accesorios de laboratorio necesarios para apoyar las tareas de producción y control de calidad.

La selección de estos equipos permite conformar una línea productiva coherente con el tamaño del proyecto y con las características técnicas del revestimiento plástico texturado. El dispersor asegura la preparación del gel; la tolva y la cinta transportadora permiten la alimentación progresiva de cargas; el mezclador horizontal integra la totalidad del producto; y los equipos auxiliares permiten completar las operaciones de pesaje, transferencia, envasado, limpieza y movimiento interno.

En conjunto, el dimensionamiento preliminar de los equipos principales se ajusta a la producción prevista de 1.200 kg por batch, 3.600 kg por día y 907,2 toneladas por año. Esta configuración resulta adecuada para una planta semiindustrial por lotes, permitiendo mantener control operativo, flexibilidad productiva y capacidad suficiente para cumplir con el programa anual de producción definido en el proyecto.

6.9. Servicios auxiliares requeridos

Para el funcionamiento de la planta elaboradora de revestimiento plástico texturado de base acuosa, además de los equipos principales de producción, resulta necesario disponer de una serie de servicios auxiliares que permitan sostener las operaciones de fabricación, limpieza, control de calidad, almacenamiento y administración. Estos servicios no forman parte directa de la formulación del producto, pero son indispensables para asegurar la continuidad operativa, la seguridad del personal y la calidad del revestimiento elaborado.

El principal servicio auxiliar requerido es la energía eléctrica, necesaria para el funcionamiento de los equipos de proceso y de apoyo. El dispersor, el mezclador horizontal, la cinta transportadora, la bomba de diafragma, el sistema de envasado, la iluminación, los equipos de laboratorio, la administración y los sistemas de comunicación dependen del suministro eléctrico. Por este

motivo, la instalación debe contar con una red eléctrica adecuada para uso industrial, con tableros, protecciones, puesta a tierra y distribución segura hacia cada sector de la planta.

El agua constituye otro servicio fundamental para la operación. En primer lugar, forma parte de la formulación del revestimiento, ya que el producto se desarrolla como un sistema de base acuosa. Además, se utiliza para tareas de limpieza de equipos, utensilios, recipientes, pisos y áreas de trabajo. Debido a esto, la planta debe disponer de suministro de agua suficiente, puntos de conexión cercanos al área productiva y condiciones adecuadas para su uso en la preparación, limpieza y mantenimiento operativo.

También se requiere un sistema adecuado de limpieza y lavado de equipos, especialmente por tratarse de un producto viscoso, con alta proporción de cargas minerales y tendencia a adherirse a superficies. La limpieza del dispersor, mezclador, recipientes, herramientas y zona de envasado resulta necesaria para evitar acumulación de material, contaminación entre lotes, obstrucciones, endurecimiento de restos de producto y problemas de calidad. En este sentido, la hidrolavadora y los puntos de agua de servicio cumplen una función importante dentro de la rutina operativa.

La planta debe contar con condiciones apropiadas de ventilación. Si bien el producto es de base acuosa y no se trabaja con grandes cantidades de solventes orgánicos, durante la manipulación de cargas minerales, pigmentos y aditivos puede generarse polvo, vapores leves u olores propios de algunas materias primas. La ventilación permite renovar el aire del ambiente, mejorar las condiciones de trabajo, reducir la concentración de partículas en suspensión y contribuir a la seguridad e higiene industrial.

La iluminación es necesaria tanto en el área productiva como en depósitos, laboratorio, administración, circulación interna, envasado y despacho. Una iluminación adecuada permite realizar correctamente tareas de pesaje, lectura de órdenes de producción, control visual de materias primas, inspección del producto, verificación de color y textura, identificación de envases, movimiento de pallets y limpieza de áreas. Por ello, debe contemplarse una distribución de luminarias que favorezca la visibilidad y reduzca riesgos operativos.

El laboratorio de control de calidad requiere servicios auxiliares específicos para realizar ensayos básicos sobre el producto elaborado. En este sector se controlan parámetros como color, textura, densidad, homogeneidad y condiciones generales del lote antes del envasado final. Para ello, se requiere disponibilidad de mesadas, instrumentos de medición, balanzas, recipientes, elementos de limpieza, iluminación adecuada, agua de servicio y condiciones de orden que permitan conservar muestras y registros.

Otro aspecto necesario es la gestión de residuos y efluentes. Durante la operación pueden generarse restos de producto, envases contaminados, residuos de limpieza, polvo de cargas

minerales, material de embalaje, trapos, filtros o elementos descartables utilizados en producción y laboratorio. Estos residuos deben ser separados, identificados y gestionados de acuerdo con las normas ambientales y de higiene aplicables. Al tratarse de un proceso de base acuosa, los efluentes líquidos estarán asociados principalmente a tareas de lavado y limpieza, por lo que deben evitarse descargas sin control.

La planta también debe disponer de elementos vinculados con la seguridad e higiene laboral. Esto incluye señalización, matafuegos, botiquín, elementos de protección personal, zonas de circulación definidas, protección de partes móviles de equipos, orden en depósitos, manejo seguro de cargas y capacitación básica del personal. La manipulación de polvos, aditivos, resinas y equipos en movimiento exige medidas preventivas para reducir riesgos de accidentes, inhalación de partículas, contacto con sustancias químicas o esfuerzos físicos inadecuados.

Los servicios sanitarios y vestuarios son necesarios para el personal de planta y administración. Estos espacios deben permitir condiciones adecuadas de higiene personal, cambio de ropa, lavado de manos y uso sanitario durante la jornada laboral. Su incorporación resulta importante para cumplir condiciones mínimas de funcionamiento y mantener una separación adecuada entre áreas productivas, administrativas y de uso del personal.

Asimismo, se requieren servicios vinculados con la administración y comunicación interna, tales como conexión a internet, telefonía, equipos informáticos, impresora, correo institucional, registros digitales y sistemas básicos de gestión. Estos recursos permiten organizar órdenes de producción, compras, ventas, stock de materias primas, control de inventario, documentación de clientes y proveedores, seguimiento de despacho y registros administrativos.

Finalmente, deben considerarse servicios auxiliares asociados al movimiento interno y almacenamiento, como espacios de carga y descarga, circulación para autoelevador, sectores de paletizado, racks, señalización de áreas, caminos internos y zonas de maniobra. Estos servicios permiten que las materias primas ingresen de manera ordenada, que el producto terminado sea trasladado al depósito y que el despacho se realice sin interferir con el área de producción.

En conjunto, los servicios auxiliares requeridos permiten sostener el funcionamiento integral de la planta. La energía eléctrica, el agua, la limpieza, la ventilación, la iluminación, el laboratorio, la gestión de residuos, la seguridad, los servicios sanitarios, la administración y la logística interna constituyen apoyos indispensables para que la línea de producción opere de manera continua, segura y coherente con la escala semiindustrial definida para el proyecto.

6.10. Distribución general de planta, layout y organización de áreas

La distribución general de planta de REVESPLAST S.R.L. se organiza con el objetivo de favorecer un flujo operativo ordenado, seguro y funcional, desde el ingreso de materias primas hasta el almacenamiento y despacho del producto terminado. La disposición propuesta responde a las características de una planta semiindustrial destinada a la elaboración de revestimiento plástico texturado de base acuosa, en la cual se requiere integrar áreas administrativas, productivas, de control de calidad, almacenamiento, circulación interna y servicios para el personal.

El criterio general adoptado para el layout consiste en separar las áreas de administración y atención del público de las áreas industriales, manteniendo al mismo tiempo una comunicación funcional entre los sectores de producción, laboratorio, depósito y despacho. De esta manera, se busca reducir interferencias entre actividades, mejorar la seguridad interna, facilitar el control de materiales y ordenar el desplazamiento del personal, equipos móviles, materias primas y producto terminado.

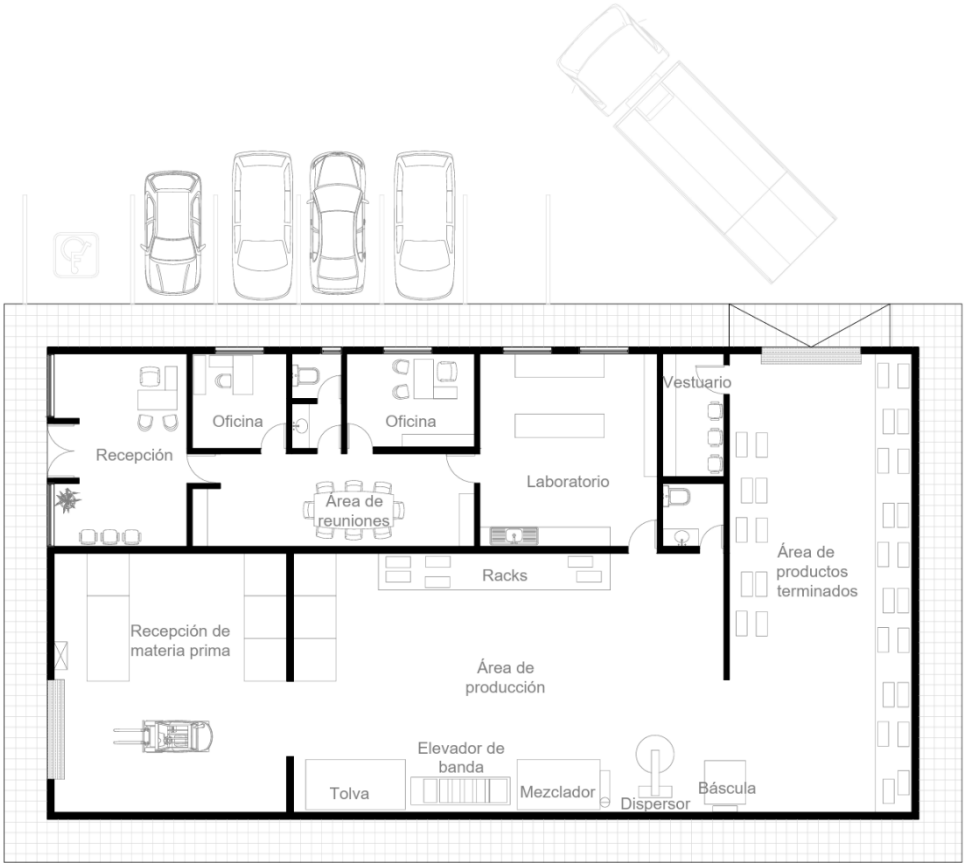


Ilustración 13: Layout general de planta y distribución de áreas operativas.

Fuente: Elaboración propia.

A partir del layout propuesto, la planta puede dividirse en tres grandes sectores: área administrativa y de apoyo, área productiva y área logística. Esta división permite identificar con claridad las funciones principales de cada zona y comprender el recorrido de los materiales dentro del establecimiento.

El área administrativa y de apoyo se ubica en el sector frontal de la planta e incluye la recepción, oficinas, área de reuniones, sanitarios y vestuario. La recepción funciona como primer punto de contacto con clientes, proveedores o visitantes, mientras que las oficinas permiten realizar tareas de administración, compras, ventas, gestión documental, control de stock, coordinación de producción y atención comercial. El área de reuniones se destina a la organización interna, planificación de actividades, reuniones con proveedores o clientes y seguimiento de la gestión general del proyecto.

La ubicación de los sectores administrativos en el frente del edificio resulta conveniente porque permite un acceso independiente y ordenado, sin necesidad de ingresar directamente al área productiva. Esto mejora la seguridad, evita el tránsito innecesario de personas externas por la zona industrial y permite diferenciar las actividades comerciales y administrativas de las operaciones de fabricación.

El vestuario y los sanitarios se localizan próximos al área de producción, lo cual resulta funcional para el personal operativo. Estos espacios permiten el cambio de indumentaria, la higiene personal y el cumplimiento de condiciones básicas de seguridad e higiene laboral. Su ubicación permite que los operarios accedan al área productiva de manera ordenada y que exista una transición entre los sectores administrativos, de servicios y de producción.

El laboratorio se ubica en una posición estratégica, vinculado tanto al área administrativa como al área productiva. Esta disposición permite realizar controles de calidad sobre materias primas, muestras intermedias y producto terminado sin interferir directamente con el proceso. En este sector se pueden evaluar parámetros como color, textura, densidad, homogeneidad, apariencia y condiciones generales del lote. La cercanía del laboratorio con el área de producción favorece la toma rápida de muestras y la realización de ajustes cuando el producto lo requiere.

El área de recepción de materia prima se ubica en un sector diferenciado, próximo al ingreso de materiales y vinculado directamente con el área de producción. Este espacio está destinado a recibir, controlar y almacenar temporalmente las materias primas utilizadas en el proceso, tales como resina, cargas minerales, pigmentos, aditivos, envases y materiales auxiliares. Su ubicación facilita la descarga, el control de ingreso y la posterior alimentación del proceso productivo.

Dentro del sector de materias primas se contempla la presencia de pallets, tambores, bolsas, recipientes y otros insumos necesarios para la fabricación. La organización de esta zona debe

permitir una circulación segura del autoelevador y del personal, evitando obstrucciones y permitiendo separar correctamente los materiales según su tipo, frecuencia de uso y condiciones de almacenamiento.

El área de producción constituye el núcleo operativo de la planta. En ella se ubican los equipos principales del proceso: tolva, elevador de banda o cinta transportadora, mezclador horizontal, dispersor y báscula. La disposición de estos equipos responde a la secuencia productiva definida anteriormente, donde primero se realiza la preparación y dosificación de materias primas, luego la dispersión del gel base, la incorporación de cargas minerales, el mezclado final y posteriormente el control y envasado del producto terminado.

La tolva se ubica en el área productiva para recibir las cargas minerales previamente pesadas. Desde allí, el material es transferido mediante el elevador de banda o cinta transportadora hacia el mezclador horizontal. Esta disposición permite una alimentación progresiva de los sólidos, evitando descargas bruscas y favoreciendo la homogeneización del revestimiento. La ubicación de la tolva próxima al sector de materias primas reduce recorridos internos y facilita la carga del equipo.

El elevador de banda o sistema de transporte cumple la función de vincular la tolva con el mezclador horizontal. Su ubicación entre ambos equipos permite mantener una línea de alimentación ordenada y reducir la manipulación manual de las cargas minerales. Este criterio mejora la seguridad operativa, disminuye esfuerzos físicos del personal y permite controlar mejor la incorporación de sólidos al proceso.

El mezclador horizontal se ubica como equipo central del área de producción, ya que en él se integran el gel preparado y las cargas minerales. La disposición del mezclador debe permitir espacio suficiente para carga, operación, inspección, mantenimiento y descarga del producto. Al tratarse de una mezcla viscosa y de alta carga mineral, es importante que el equipo se encuentre en una zona despejada, con acceso para operarios y posibilidad de asistencia mediante equipos auxiliares.

El dispersor se ubica próximo al mezclador, dado que el gel preparado en esta etapa debe incorporarse posteriormente al proceso principal de mezclado. Esta cercanía permite reducir tiempos de transferencia, minimizar pérdidas de material y facilitar la coordinación entre ambas operaciones. Además, su ubicación en el área productiva permite que el operador controle la preparación del gel y la posterior integración con el resto de la formulación.

La báscula se ubica dentro del área de producción para controlar el peso de materias primas, producto intermedio o producto terminado, según la operación requerida. Su presencia resulta fundamental para asegurar la correcta dosificación, el control de los lotes y el llenado de los

envases comerciales. En una planta que trabaja por batch, el pesaje constituye una etapa clave para garantizar repetibilidad y calidad del producto final.

El sector de racks se dispone entre el laboratorio, el área productiva y el área de materias primas, funcionando como espacio de almacenamiento auxiliar. Estos racks permiten organizar insumos, herramientas, envases, muestras, elementos de trabajo o productos en proceso. Su ubicación facilita el acceso desde distintos sectores sin interferir con el flujo principal de producción.

El área de productos terminados se ubica en un sector lateral y diferenciado del área de producción. Esta zona está destinada al almacenamiento de baldes llenos, cerrados, etiquetados y paletizados, listos para su expedición. La separación física respecto de la recepción de materias primas permite evitar cruces innecesarios entre materiales entrantes y producto terminado, favoreciendo el orden, la trazabilidad y la seguridad del almacenamiento.

La ubicación del depósito de producto terminado cercana al acceso de camiones y al sector exterior de maniobra resulta adecuada para facilitar las operaciones de despacho. De esta manera, una vez finalizado el proceso de fabricación y envasado, el producto puede trasladarse al depósito y posteriormente cargarse para distribución sin atravesar nuevamente toda el área productiva.

El layout también contempla espacios exteriores destinados a estacionamiento, maniobra y acceso vehicular. La presencia de un sector para automóviles permite separar el tránsito liviano del movimiento industrial, mientras que el espacio de ingreso y maniobra para camiones facilita la recepción de materias primas y el despacho de producto terminado. Esta organización contribuye a una operación más segura y ordenada.

La circulación interna debe diseñarse considerando el movimiento de personas, materias primas, producto terminado y equipos móviles, especialmente el autoelevador. Por ello, es conveniente mantener pasillos libres, zonas de maniobra definidas y áreas de almacenamiento claramente delimitadas. La separación entre circulación administrativa y circulación productiva reduce riesgos y mejora la eficiencia del establecimiento.

Desde el punto de vista del flujo de materiales, el recorrido propuesto puede describirse de la siguiente manera: las materias primas ingresan por el sector de recepción, son almacenadas o ubicadas temporalmente en el área correspondiente, luego se trasladan hacia el área de producción para su pesaje y procesamiento. Las cargas minerales se alimentan a la tolva y luego al mezclador mediante el elevador de banda, mientras que los componentes líquidos y aditivos se preparan en el dispersor. Posteriormente, el producto se homogeneiza en el mezclador horizontal, se controla, se envasa en baldes, se paletiza y se traslada al área de productos terminados para su posterior despacho.

La representación renderizada permite visualizar de manera más clara la organización espacial de la planta y la relación entre los distintos sectores. En ella se observa la separación entre el frente administrativo, el laboratorio, el área de producción, la recepción de materias primas y el depósito de producto terminado. Asimismo, permite identificar la ubicación relativa de los principales equipos del proceso y los espacios destinados a circulación, almacenamiento y maniobra.

La distribución propuesta resulta coherente con una planta de escala semiindustrial, ya que permite integrar en un mismo establecimiento las operaciones de fabricación, control, almacenamiento, administración y despacho. Además, favorece un flujo lógico de materiales, evita cruces innecesarios, permite la supervisión del proceso y facilita futuras ampliaciones o ajustes operativos en caso de aumento de producción.

En conjunto, el layout de planta propuesto permite organizar adecuadamente las áreas funcionales necesarias para la elaboración de revestimiento plástico texturado. La separación entre sectores administrativos, productivos y logísticos, junto con la disposición de equipos y áreas de almacenamiento, contribuye a una operación segura, ordenada y compatible con la capacidad de producción definida para REVESPLAST S.R.L.

6.11. Conclusión

En el presente capítulo se desarrolló la ingeniería de detalle correspondiente a la planta de REVESPLAST S.R.L., destinada a la elaboración de revestimiento plástico texturado de base acuosa. A partir de la tecnología seleccionada previamente, se definieron los aspectos técnicos necesarios para transformar la formulación del producto en una línea de producción concreta, organizada y compatible con la escala semiindustrial propuesta.

En primer lugar, se describieron las materias primas utilizadas en la formulación, considerando sus principales características y la función que cumplen dentro del producto final. Se identificaron componentes esenciales como el agua, la resina estireno-acrílica, las cargas minerales, el pigmento, los aditivos funcionales, los conservantes, la anti-espuma y los materiales de envasado. Esta descripción permitió comprender el comportamiento general del revestimiento y justificar la necesidad de una línea capaz de procesar una mezcla viscosa, de base acuosa y con alta proporción de sólidos.

Posteriormente, se analizaron los fundamentos técnicos de la formulación mediante el estudio de la concentración volumétrica de pigmentos y cargas, junto con el concepto de concentración volumétrica crítica. Este análisis permitió interpretar la importancia de la relación entre resina, pigmentos y cargas minerales en las propiedades finales del revestimiento, tales como textura,

poder cubritivo, resistencia, porosidad, adherencia y comportamiento durante la aplicación. A partir de la formulación anual adoptada, se realizó una estimación preliminar del CVP, aclarando que el valor obtenido debe considerarse orientativo y sujeto a la verificación experimental de las materias primas reales.

También se definió la línea general de producción, basada en un proceso físico discontinuo por lotes. La secuencia operativa contempla la emisión de una orden de producción, el pesaje de materias primas, la preparación del gel en el dispersor, la dosificación de cargas minerales mediante tolva y elevador de banda, el mezclado final en mezclador horizontal, el control de calidad, el envasado en baldes, el cerrado, el etiquetado, el paletizado y el almacenamiento del producto terminado. Esta organización permite mantener control sobre cada lote, asegurar la repetibilidad de la formulación y facilitar ajustes cuando sean necesarios.

El balance de masa permitió vincular la formulación anual con la operación diaria y por batch. Se estableció una producción de 1.200 kg por lote, equivalente a 40 baldes de 30 kg, con una operación de 3 batch diarios. A partir de esta base se determinaron las entradas y salidas principales del dispersor, la tolva y el mezclador horizontal, verificando que el proceso no presenta reacción química principal ni pérdidas significativas consideradas en esta etapa del proyecto.

Asimismo, se desarrolló el diseño preliminar del sistema de dispersión y agitación. Para ello se estimó el volumen de gel a preparar, se justificó la selección de un dispersor con capacidad suficiente y se analizaron criterios geométricos, número de Reynolds, régimen de agitación y número de potencia. Este análisis permitió fundamentar la necesidad de un equipo capaz de lograr una dispersión eficiente de la base líquida, pigmentos y aditivos antes de la incorporación masiva de cargas minerales.

En relación con los equipos principales, se seleccionaron y describieron aquellos necesarios para sostener la operación productiva: dispersor, tolva, elevador de banda, mezclador horizontal, báscula, bomba de diafragma, sistema de envasado, hidrolavadora, autoelevador y equipos auxiliares. La selección se realizó en función de la capacidad de producción, la secuencia operativa y las características físicas del producto, priorizando la homogeneidad de la mezcla, la seguridad del proceso, la facilidad de operación y la adecuación a una escala semiindustrial.

También se identificaron los servicios auxiliares necesarios para el funcionamiento integral de la planta, tales como energía eléctrica, agua, limpieza, ventilación, iluminación, laboratorio, gestión de residuos, seguridad e higiene, servicios sanitarios, administración y logística interna. Estos servicios resultan indispensables para garantizar condiciones adecuadas de operación, mantenimiento, control de calidad y seguridad del personal.

Finalmente, se definió la distribución general de planta, integrando áreas administrativas, productivas, de laboratorio, almacenamiento, circulación interna y despacho. El layout propuesto permite separar adecuadamente los sectores de recepción, oficinas, producción, control de calidad, materia prima y producto terminado, favoreciendo un flujo ordenado de materiales desde el ingreso hasta la expedición. La disposición de los equipos y áreas funcionales resulta coherente con el proceso definido y permite una operación segura, lógica y eficiente.

En conclusión, la ingeniería de detalle desarrollada permite establecer una planta técnicamente viable para la producción de revestimiento plástico texturado de base acuosa. La línea propuesta responde a la capacidad de producción definida para REVESPLAST S.R.L., integra equipos adecuados para el procesamiento por lotes y organiza los sectores de planta de manera funcional. De este modo, el capítulo proporciona la base técnica necesaria para avanzar hacia la evaluación final del proyecto, articulando formulación, proceso, equipos, servicios auxiliares y distribución física de la planta.

ASPECTOS LEGALES

CAPÍTULO 7

ASPECTOS LEGALES

El presente capítulo tiene por finalidad establecer el encuadre jurídico aplicable al proyecto de elaboración de revestimiento plástico texturizado, considerando la forma societaria adoptada, la clasificación de la empresa, las obligaciones laborales, tributarias, ambientales, nacionales, provinciales y municipales que deben ser observadas para el desarrollo legal de la actividad industrial en el Departamento de San Rafael, Provincia de Mendoza.

7.1. Características de la empresa: razón social y funciones

REVESPLAST S.R.L. se proyecta como una empresa industrial dedicada a la elaboración de revestimiento plástico texturizado con base acuosa, destinado principalmente al recubrimiento, protección y terminación decorativa de superficies interiores y exteriores en obras de construcción, refacción y mantenimiento edilicio.

El producto se encuadra dentro de los revestimientos y pinturas de uso arquitectónico, debido a que su proceso productivo consiste en la formulación, mezclado, homogeneización, control de calidad, envasado y comercialización de un material aplicado sobre muros y fachadas. En términos de actividad económica, se considera conveniente utilizar como referencia el código de actividad 202200, correspondiente a la fabricación de pinturas, barnices y productos de revestimiento similares, tintas de imprenta y masillas.

Las principales funciones previstas para la empresa son las siguientes:

- Producción y formulación del revestimiento plástico texturizado.
- Recepción, almacenamiento y control de materias primas, tales como resinas, cargas minerales, pigmentos, aditivos, agua y envases.
- Control de calidad de materias primas, producto en proceso y producto terminado.
- Envasado, rotulado, almacenamiento y despacho del producto final.
- Gestión administrativa, contable, impositiva y societaria.
- Comercialización y distribución del producto en el mercado regional y nacional.
- Cumplimiento de las obligaciones laborales, de higiene y seguridad, ambientales, municipales y tributarias.

7.2. Constitución legal

La constitución legal de una empresa permite reconocer formalmente su existencia jurídica, organizar la responsabilidad de los socios, inscribir la actividad ante los organismos competentes, obtener habilitaciones, emitir comprobantes fiscales, contratar personal y comercializar productos dentro del marco normativo vigente.

Para el presente proyecto se adopta la forma de Sociedad de Responsabilidad Limitada, bajo la razón social REVESPLAST S.R.L. Esta figura resulta adecuada para una empresa industrial de escala inicial, ya que permite limitar la responsabilidad patrimonial de los socios al capital integrado, organizar la participación mediante cuotas sociales y establecer un régimen de administración flexible a través de uno o más gerentes.

La Sociedad de Responsabilidad Limitada se encuentra regulada por la Ley General de Sociedades N° 19.550, particularmente en los artículos 146 a 162, relativos al capital social, cuotas, administración, fiscalización y régimen de responsabilidad de este tipo societario.

En la Provincia de Mendoza, la inscripción y control registral de la sociedad corresponde a la Dirección de Personas Jurídicas y Registro Público de la Provincia de Mendoza, conforme la Ley Provincial N° 9577. Por ello, la constitución de REVESPLAST S.R.L. deberá instrumentarse mediante contrato social, inscripción registral, obtención de CUIT ante ARCA, inscripción tributaria nacional y provincial, habilitación municipal y demás autorizaciones que correspondan según la actividad industrial y el emplazamiento elegido.

La elección de la S.R.L. presenta las siguientes ventajas para el proyecto:

- Limita la responsabilidad de los socios al capital aportado.
- Facilita la administración de una empresa familiar o de pocos socios.
- Permite una estructura societaria menos compleja que la sociedad anónima.
- Resulta compatible con la escala productiva prevista y con la cantidad inicial de personal.
- Permite acceder al Registro de Empresas MiPyMES, siempre que se cumplan los parámetros establecidos por la normativa vigente.

7.3. Clasificación de la empresa

El tamaño de una empresa puede analizarse a partir de distintos indicadores, tales como volumen de ventas, cantidad de empleados, capital, activos, nivel de producción y participación en el mercado. En Argentina, la clasificación oficial de micro, pequeña y mediana empresa se realiza conforme los criterios establecidos para el Registro de Empresas MiPyMES.

La normativa vigente define a las MiPyMES como empresas que desarrollan en el país actividades en sectores tales como servicios, comercio, industria, minería, agropecuario o construcción. La categoría se determina según la actividad principal declarada y los límites de ventas totales anuales o personal ocupado, según corresponda.

Para REVESPLAST S.R.L., la actividad principal corresponde al sector Industria y minería, debido a que el proyecto contempla la transformación de materias primas en un producto de revestimiento final para su comercialización. La clasificación se realiza, por lo tanto, comparando las ventas anuales estimadas con los topes vigentes para dicho sector.

Categoría	Construcción	Servicios	Comercio	Industria y minería	Agropecuario
Micro	$ 743.730.000	$ 374.060.000	$ 1.738.060.000	$ 1.207.910.000	$ 909.260.000
Pequeña	$ 4.412.940.000	$ 2.255.110.000	$ 12.380.800.000	$ 9.025.610.000	$ 3.349.360.000
Mediana tramo 1	$ 24.621.200.000	$ 18.664.740.000	$ 58.848.790.000	$ 64.238.670.000	$ 19.711.080.000
Mediana tramo 2	$ 36.927.730.000	$ 26.655.990.000	$ 84.070.280.000	$ 129.764.070.000	$ 31.263.100.000

Tabla 18: Límites de ventas totales anuales para categorización MiPyME.

Fuente: Resolución 1/2026, Secretaría de Industria, Comercio y de la Pequeña y Mediana Empresa.

Las ventas totales anuales se calculan a partir del promedio de los últimos tres ejercicios comerciales o años fiscales cerrados, excluyendo el Impuesto al Valor Agregado, los impuestos internos que pudieran corresponder y deduciendo el 75 % del monto de las exportaciones. En el caso de una empresa nueva o proyectada, las ventas estimadas permiten realizar un encuadre preliminar que deberá verificarse al momento de solicitar la inscripción y renovación del Certificado MiPyME.

Concepto	Dato del Proyecto	Parámetro aplicable	Resultado
Razón social	REVESPLAST S.R.L.	Ley General de Sociedades N° 19.550	Sociedad de Responsabilidad Limitada
Ubicación	Parque Industrial Municipal, San Rafael, Mendoza	Normativa provincial y municipal vigente	Establecimiento industrial en Mendoza
Actividad	Elaboración de revestimiento plástico texturizado	Código de actividad 202200: productos de revestimiento similares	Sector Industria y minería
Ventas anuales estimadas	$ 1.608.798.595,03	Mayor a $1.207.910.000 y menor o igual a $9.025.610.000	Pequeña empresa
Personal previsto	7 empleados	Dato operativo del proyecto	Dotación inicial reducida

Tabla 19: Clasificación jurídica y MiPyME de REVESPLAST S.R.L.

Fuente: elaboración propia en base a datos del proyecto y Resolución 1/2026.

De acuerdo con los valores indicados, REVESPLAST S.R.L. no queda comprendida como microempresa dentro del sector Industria y minería, ya que las ventas estimadas superan el límite de $1.207.910.000. Sin embargo, las ventas proyectadas son inferiores al límite de $9.025.610.000 correspondiente a la categoría pequeña. En consecuencia, la empresa se clasifica preliminarmente como PEQUEÑA empresa industrial.

La cantidad de empleados prevista, equivalente a siete trabajadores, se considera un dato relevante para dimensionar la estructura operativa inicial. No obstante, para la actividad industrial del proyecto la categorización MiPyME se realiza principalmente por el parámetro de ventas totales anuales, sin perjuicio de las obligaciones laborales y previsionales que correspondan por la contratación de personal.

7.4. Escala de sueldos y marco laboral

El personal de REVESPLAST S.R.L. deberá encuadrarse conforme la legislación laboral nacional y, en caso de corresponder por actividad, según el Convenio Colectivo de Trabajo N° 86/89 de la industria de la pintura y afines. La empresa deberá respetar las condiciones de contratación, jornada, remuneraciones, aportes, contribuciones, seguridad social, afiliación a una Aseguradora de Riesgos del Trabajo y normas de higiene y seguridad laboral.

La escala salarial debe considerarse una referencia actualizada al momento de elaboración del presente capítulo, debido a que los valores pueden modificarse por acuerdos paritarios

posteriores. Antes de efectuar liquidaciones salariales reales, la empresa deberá verificar la escala vigente publicada por la entidad sindical y homologada por la autoridad competente.

Categoría	Valor $/hora
Categoría 12	$8.286,66
Categoría 13	$8.615,34
Categoría 14	$8.960,82
Categoría 15	$9.330,67

Tabla 20: Salarios básicos por hora para operarios.

Fuente: UPFPRA, escala salarial CCT 86/89 vigente desde 01/04/2026.

Categoría mantenimiento	Valor $/hora
Categoría 21	$8.960,82
Categoría 22	$9.330,67
Categoría 23	$9.840,48
Categoría 24	$10.208,74

Tabla 21: Salarios básicos por hora para personal especializado de mantenimiento.

Fuente: UPFPRA, escala salarial CCT 86/89 vigente desde 01/04/2026.

Grupo de personal	Categoría	Valor $/mes
Administrativos	42	$1.724.087
Administrativos	43	$1.791.540
Administrativos	44	$1.863.645
Administrativos	45	$1.995.188
Laboratorio	32	$1.724.087
Laboratorio	33	$1.791.540
Laboratorio	34	$1.863.645
Técnicos químicos	35	$1.863.645
Técnicos químicos	36	$1.995.188

Tabla 22: Salarios básicos mensuales seleccionados.

Fuente: UPFPRA, escala salarial CCT 86/89 vigente desde 01/04/2026.

7.5. Marco legal aplicable

7.5.1. Legislación nacional

El marco legal nacional aplicable al proyecto comprende normas societarias, tributarias, laborales, ambientales, de seguridad e higiene, defensa del consumidor y gestión de residuos. Su cumplimiento resulta indispensable para la constitución, puesta en marcha y operación regular de la planta elaboradora de revestimiento plástico texturizado.

Normativa Nacional	Aplicación al proyecto
Ley General de Sociedades N° 19.550	Regula la constitución, funcionamiento y administración de las sociedades comerciales, incluida la Sociedad de Responsabilidad Limitada.
Ley N° 24.467 y normativa MiPyME vigente	Establece el marco de promoción y categorización de micro, pequeñas y medianas empresas. La Resolución 1/2026 actualiza los parámetros de ventas, empleo y activos.
Normativa ARCA	Comprende la obtención de CUIT, inscripción impositiva, IVA, Impuesto a las Ganancias, régimen de facturación y alta como empleador cuando corresponda.
Ley de Contrato de Trabajo N° 20.744	Regula las relaciones laborales entre la empresa y sus trabajadores.
Ley N° 19.587 y Decreto N° 351/1979	Establecen las obligaciones de higiene y seguridad en el trabajo, condiciones edilicias, protección personal, prevención de accidentes y control de riesgos.
Ley N° 24.557 sobre Riesgos del Trabajo	Dispone la obligación de cobertura mediante ART o autoseguro, prevención de riesgos y reparación de daños derivados del trabajo.
Convenio Colectivo de Trabajo N° 86/89	Determina categorías, condiciones de trabajo y escalas salariales aplicables al personal de la industria de la pintura y afines.
Ley General del Ambiente N° 25.675	Establece los presupuestos mínimos para una gestión sustentable, la evaluación de impacto ambiental y los principios de política ambiental.
Ley N° 25.612 de Gestión Integral de Residuos Industriales	Regula la gestión integral de residuos de origen industrial y de actividades de servicio.
Ley N° 24.051 y Decreto N° 831/1993	Resultan aplicables si la actividad genera residuos peligrosos, tales como envases contaminados, restos de productos químicos, solventes o barros con características peligrosas.
Ley N° 25.688 de Gestión Ambiental de Aguas	Establece presupuestos mínimos para la preservación, uso racional y aprovechamiento de las aguas.
Ley N° 20.284 de Preservación de los Recursos del Aire	Resulta de referencia para la prevención y control de emisiones atmosféricas.
Ley N° 24.240 de Defensa del Consumidor	Debe considerarse en la comercialización, información, rotulado y garantías del producto ofrecido al mercado.

Tabla 23: Legislación nacional aplicable a REVESPLAST S.R.L.

Fuente: Elaboración propia en base a normativa nacional vigente.

7.5.2. Legislación provincial de Mendoza

Dado que la planta se proyecta en el Parque Industrial Municipal de San Rafael, Provincia de Mendoza, la empresa debe cumplir además con la normativa provincial aplicable a personas jurídicas, ambiente, residuos, efluentes, ordenamiento territorial y tributos provinciales.

Normativa provincial	Aplicación al proyecto
Ley Provincial N° 9577	Regula la Dirección de Personas Jurídicas y Registro Público de la Provincia de Mendoza, autoridad competente para la inscripción y control registral de la sociedad.
Ley Provincial N° 5961 de Preservación del Ambiente	Constituye el marco general ambiental de Mendoza. Exige evaluar los proyectos o actividades que puedan modificar las condiciones del equilibrio ecológico.
Decreto Provincial N° 2109/1994 y normativa complementaria	Reglamenta el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental. Según la naturaleza y magnitud del proyecto, puede requerir Aviso de Proyecto, Manifestación General de Impacto Ambiental, dictámenes sectoriales, audiencia pública y Declaración de Impacto Ambiental.
Ley Provincial N° 5917 y Decreto N° 2625/1999	Adhieren y reglamentan en Mendoza el régimen de residuos peligrosos. Resultan aplicables si el proceso genera residuos con características de peligrosidad.
Resolución DGI N° 778/1996 y modificatorias	Regula el control de contaminación hídrica en la Provincia de Mendoza. Debe considerarse si la planta genera efluentes líquidos industriales o requiere permiso de vuelco.
Código Fiscal y Ley Impositiva de Mendoza	Regulan tributos provinciales, entre ellos Ingresos Brutos, tasas y obligaciones formales ante la Administración Tributaria Mendoza.

Tabla 24: Legislación provincial de Mendoza aplicable al proyecto.

Fuente: Elaboración propia en base a normativa provincial vigente.

7.5.3. Normativa municipal y local de San Rafael

A nivel local, REVESPLAST S.R.L. deberá gestionar la habilitación municipal correspondiente, cumplir las condiciones de localización, seguridad, uso del suelo, edificación, prevención contra incendios, tasas municipales y exigencias específicas del Parque Industrial Municipal de San Rafael.

El Parque Industrial Municipal ubicado en Cuadro Nacional constituye una alternativa de radicación apropiada para establecimientos productivos, ya que concentra actividades industriales en un espacio especialmente destinado a ese fin y permite ordenar la actividad dentro de una zona apta para el desarrollo fabril.

Aspecto municipal	Obligación o incidencia para REVESPLAST S.R.L.
Habilitación comercial e industrial	Debe tramitarse ante la Municipalidad de San Rafael, presentando la documentación societaria, fiscal, técnica y edilicia exigida.
Uso del suelo y localización	La radicación en el Parque Industrial Municipal debe ser compatible con el destino industrial y las condiciones establecidas para el predio.
Tasas municipales	La Ordenanza Tarifaria 2026 de San Rafael contempla beneficios para nuevos establecimientos industriales, con las salvedades aplicables a industrias comprendidas en la ordenanza del Parque Industrial.
Seguridad edilicia y contra incendios	Deben cumplirse las condiciones de seguridad, instalaciones, almacenamiento de productos químicos, matafuegos, señalización, salidas de emergencia y documentación técnica exigida por los organismos competentes.
Gestión de residuos y limpieza	La empresa debe coordinar la disposición de residuos comunes, industriales no peligrosos y, si correspondiera, residuos peligrosos mediante operadores autorizados.

Tabla 25: Aspectos municipales aplicables en San Rafael.

Fuente: Elaboración propia en base a normativa municipal vigente.

7.6. Trámites y obligaciones previas a la puesta en marcha

Para operar legalmente, REVESPLAST S.R.L. deberá cumplir una serie de trámites previos y obligaciones periódicas. El siguiente listado sintetiza los principales requisitos aplicables al proyecto:

- Redacción del contrato social de REVESPLAST S.R.L., definición de socios, cuotas sociales, domicilio legal, objeto social, capital y administración.
- Inscripción de la sociedad ante la Dirección de Personas Jurídicas y Registro Público de Mendoza.
- Obtención de CUIT e inscripción de impuestos nacionales ante ARCA.
- Inscripción ante la Administración Tributaria Mendoza para el cumplimiento de tributos provinciales.
- Solicitud del Certificado MiPyME, conforme la clasificación preliminar de Pequeña empresa industrial.
- Tramitación de habilitación municipal e inscripción en los registros locales que correspondan.
- Verificación de factibilidad de radicación en el Parque Industrial Municipal de San Rafael.

- Presentación ambiental ante la autoridad provincial competente, según corresponda por la Ley 5961 y el Decreto 2109/1994.
- Análisis de generación de residuos, clasificación de residuos industriales y, si correspondiera, inscripción como generador de residuos peligrosos.
- Evaluación de efluentes líquidos y gestión de permiso de vuelco o inscripción ante el Departamento General de Irrigación, si la actividad genera descargas alcanzadas por la normativa hídrica.
- Alta como empleador, contratación de ART, registración del personal, cumplimiento del CCT 86/89 y elaboración de documentación laboral.
- Implementación de un sistema básico de higiene y seguridad, incluyendo capacitación, elementos de protección personal, hojas de seguridad de productos químicos, señalización, plan de emergencias y control de incendios.

7.7. Conclusión

Del análisis efectuado se concluye que la forma societaria más adecuada para el proyecto es la Sociedad de Responsabilidad Limitada, bajo la razón social **REVESPLAST S.R.L.**, por tratarse de una estructura jurídica compatible con una empresa industrial de escala inicial, con responsabilidad limitada de los socios y administración flexible.

En función de las ventas anuales estimadas en $1.608.798.595,03 y considerando los límites vigentes de la Resolución 1/2026 para el sector Industria y minería, la empresa se clasifica preliminarmente como PEQUEÑA empresa. Esta categorización reemplaza el criterio utilizado en normativas anteriores, tales como la Resolución 21/2010, y deberá verificarse al momento de solicitar el Certificado MiPyME ante el organismo competente.

Asimismo, por localizarse en el Parque Industrial Municipal de San Rafael, Mendoza, la empresa debe cumplir tanto la normativa nacional como la legislación provincial y municipal. En particular, deberá observar la Ley General de Sociedades, la normativa tributaria nacional y provincial, la legislación laboral y de higiene y seguridad, el Convenio Colectivo de Trabajo de la industria de la pintura y afines, la Ley General del Ambiente, el régimen de residuos industriales y peligrosos, la normativa ambiental de Mendoza y las exigencias municipales de habilitación y radicación industrial.

El cumplimiento de este marco legal permitirá que REVESPLAST S.R.L. inicie sus actividades productivas y comerciales dentro de un esquema formal, seguro y ambientalmente responsable, fortaleciendo la viabilidad jurídica del proyecto y reduciendo riesgos administrativos, laborales, tributarios y ambientales durante la etapa de puesta en marcha y operación.

ASPECTOS NORMATIVOS

CAPÍTULO 8

ASPECTOS NORMATIVOS

8.1. Introducción

El presente capítulo demuestra todas las normas existentes en la República Argentina relacionadas a la elaboración de revestimiento plástico texturado de base acuosa, que indican las exigencias, tales como normas ISO 9001, 14000, IRAM, etc. que en algunos casos pueden ser necesarias para ingresar en mercados específicos, o pueden ser implementados por decisiones empresariales a través de la iniciativa de la política de calidad de la Dirección o como estrategias comerciales.

Si bien estas normas contribuyen a la eficiencia de la organización, para ser aplicadas y certificadas es necesario realizar una inversión y disponer de capital humano y financiero para su mantenimiento. Numerosos estudios indican que la mejora organizacional que brinda la correcta utilización y aplicación del Sistema de Calidad mejora considerablemente la utilidad neta de la empresa. Esto se debe a una disminución de costo como tiempos improductivos, disminución de transporte de mercadería, mejora en el lay out de la empresa y mejora en la conformidad de la satisfacción del cliente por estandarización de la calidad.

8.2. Normas ISO

La Organización Internacional de Normalización, conocida como **ISO**, es una entidad internacional independiente que desarrolla normas orientadas a mejorar la calidad, la seguridad, la eficiencia y la gestión de productos, servicios y procesos.

Para el proyecto de elaboración de revestimiento plástico texturado, las normas ISO no resultan obligatorias en una primera etapa de funcionamiento, especialmente si el objetivo inicial de la empresa es abastecer el mercado interno. Sin embargo, pueden ser implementadas por decisión de la dirección como parte de una política de calidad, mejora continua, gestión ambiental y seguridad laboral.

La adopción de un sistema de gestión como se muestra en la figura 9-1, permite ordenar los procesos internos, mejorar la trazabilidad, disminuir productos fuera de especificación, reducir costos por reprocesos y aumentar la satisfacción del cliente. En este sentido, la metodología de mejora continua conocida como **Planificar-Hacer-Verificar-Actuar** puede aplicarse a los distintos procesos de la organización.

Dicha metodología comprende las siguientes etapas:

Planificar: establecer los objetivos y procesos necesarios para alcanzar resultados acordes con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.

Hacer: implementar los procesos planificados.

Verificar: realizar el seguimiento y la medición de los procesos y productos respecto de las políticas, objetivos y requisitos establecidos.

Actuar: aplicar acciones de mejora continua para optimizar el desempeño de la organización.

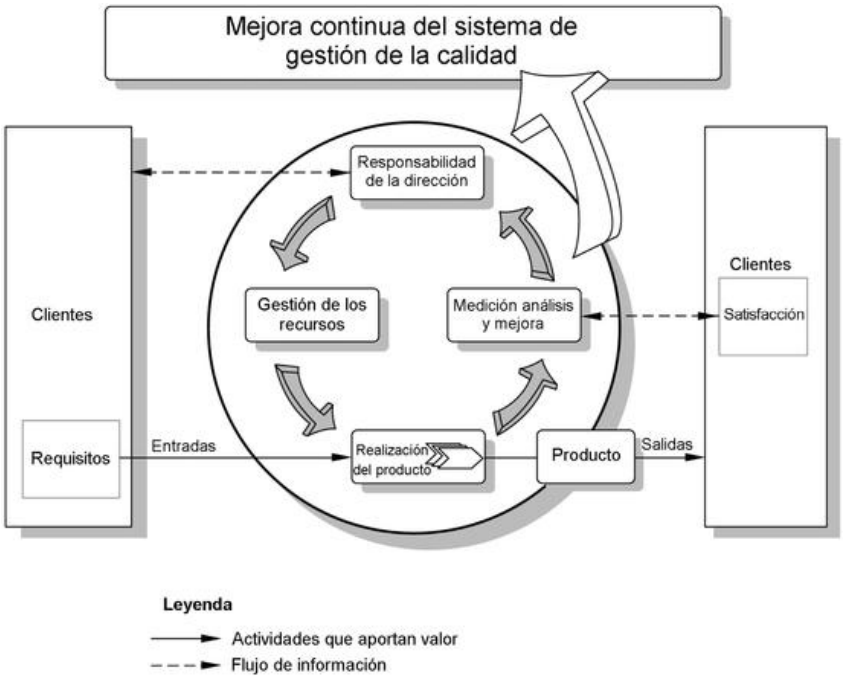


Ilustración 14: modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos

Fuente: Norma ISO

8.3. Normas a considerar o certificar

ISO 9001: Sistemas de Gestión de la Calidad (Voluntaria / estratégica)

ISO 14001: Sistemas de Gestión Medioambiental (Voluntaria / estratégica)

ISO 45001: Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo (Voluntaria / estratégica)

En una primera etapa, la certificación de estas normas no se considera indispensable para el inicio de las actividades productivas, debido a que el proyecto se orienta principalmente al

abastecimiento del mercado interno. No obstante, su implementación progresiva podría constituir una ventaja competitiva para la empresa, especialmente si en el futuro se proyecta ampliar la escala de producción, ingresar a nuevos mercados o participar en obras que exijan certificaciones específicas.

La norma **ISO 9001** resulta relevante porque permite establecer un sistema de gestión de calidad orientado a la mejora continua de los procesos y a la satisfacción del cliente. En el caso la planta elaboradora de revestimiento plástico texturado, esta norma puede contribuir a estandarizar la recepción de materias primas, la dosificación de insumos, el control del proceso productivo, el envasado, el almacenamiento y la trazabilidad del producto terminado.

La norma **ISO 14001** se vincula con la gestión ambiental de la organización. Su aplicación permitiría controlar los impactos ambientales asociados a la actividad, tales como la generación de residuos, el consumo de agua, el manejo de efluentes de lavado, la disposición de envases contaminados, la emisión de material particulado y el uso eficiente de recursos.

Por último, la norma **ISO 45001** se relaciona con la seguridad y salud en el trabajo. Su implementación permitiría identificar peligros, evaluar riesgos y establecer medidas preventivas para proteger al personal de planta frente a posibles accidentes laborales, exposición a sustancias químicas, manipulación de cargas, uso de equipos de dispersión, almacenamiento de materias primas y tareas de mantenimiento.

8.3.1 Normas IRAM

El Instituto Argentino de Normalización y Certificación, IRAM, es el organismo argentino encargado del estudio técnico y científico de normas, con el objetivo de desarrollar y mantener criterios uniformes de calidad y normalización.

En la industria de pinturas y revestimientos, las normas IRAM resultan relevantes porque establecen requisitos técnicos y métodos de ensayo para evaluar propiedades del producto, tales como densidad, viscosidad, aplicabilidad, rendimiento, resistencia al agua, aspecto superficial, adherencia, resistencia al impacto, resistencia al crecimiento de hongos y algas, entre otras.

Para el revestimiento plástico texturado no se identifica una única norma IRAM específica bajo esa denominación comercial. Por lo tanto, se consideran aplicables las normas correspondientes a pinturas al agua tipo emulsión, pinturas exteriores, pinturas elásticas y métodos generales de ensayo.

Estas normas permiten establecer parámetros de calidad para el producto terminado y sirven como referencia técnica para asegurar que el revestimiento cumpla con las condiciones esperadas de desempeño, durabilidad, estabilidad y seguridad de uso.

En la siguiente tabla se encuentran las normas IRAM aplicables para la industria de revestimientos:

Nombre	Titulo	Fecha de entrada en vigencia	Estado
IRAM 1022-1	Pinturas y materias primas para pinturas. Muestreo. Parte 1: procedimientos para toma de muestra, rotulado e inspección.	S/D en fuente pública consultada	Aplicable
IRAM 1022-2	Pinturas y materias primas para pinturas. Muestreo. Parte 2: examen y preparación de muestras para ensayo.	S/D en fuente pública consultada	Aplicable
IRAM 1070	Pinturas al agua tipo emulsión para interiores, mate.	Edición 1982	Aplicable para pinturas/revestimientos interiores
IRAM 1077	Pinturas al agua tipo emulsión, blancas y de colores claros, para exteriores.	Edición 1983	Aplicable para pinturas/revestimientos exteriores
IRAM 1109-A1	Pinturas. Métodos de ensayo generales. Determinación del asentamiento.	Edición 1999	Aplicable
IRAM 1109-A10	Pinturas. Métodos de ensayo generales. Evaluación de la aplicabilidad de pinturas al agua tipo emulsión.	Edición 1979	Aplicable
IRAM 1109-A14	Pinturas. Métodos de ensayo generales. Determinación de viscosidad con copa Ford.	6/8/1999	Aplicable
IRAM 1109-A15	Pinturas. Métodos de ensayo generales. Determinación del poder cubritivo mediante reflectometría.	S/D en fuente pública consultada	Aplicable
IRAM 1109-A24	Pinturas. Métodos de ensayo generales. Determinación de resistencia a la abrasión mediante aparato Taber.	S/D en fuente pública consultada	Aplicable
IRAM 1109-B18	Pinturas. Métodos de ensayo generales. Evaluación del aspecto de superficies pintadas con pinturas al agua tipo emulsión.	Edición 1984	Aplicable
IRAM 1109-B21	Pinturas. Métodos de ensayo generales. Determinación de resistencia al impacto.	Edición 1987	Aplicable
IRAM 1109-B30	Pinturas. Métodos de ensayo generales. Determinación de resistencia al crecimiento de algas.	S/D en fuente pública consultada	Aplicable
IRAM 1226	Pinturas al agua tipo emulsión para interiores, de elevada resistencia a los hongos.	Edición 1986	Aplicable
IRAM 1229	Pinturas al agua tipo emulsión para cielorrasos.	Edición 1986	Aplicable, aunque no central para el producto
IRAM 1252	Pinturas al agua tipo emulsión —al látex— elásticas, para exteriores.	S/D en fuente pública consultada	Aplicable para desempeño exterior elástico
IRAM 41400	Productos químicos. Hoja de datos de seguridad. Contenido y orden de las secciones.	18/9/2013	Vigente
IRAM 41401	Productos químicos. Etiquetado. Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos.	30/4/2014	Vigente

Tabla 26: Normas IRAM.

Fuente: www.iram.org.ar

Las normas de la serie **IRAM 1109** son de especial importancia para la industria de pinturas y revestimientos, debido a que permiten verificar mediante métodos de ensayo las propiedades físicas y funcionales del producto. En el caso del revestimiento plástico texturado, resultan particularmente relevantes aquellas vinculadas con la viscosidad, aplicabilidad, resistencia al agua, aspecto superficial, resistencia al impacto, resistencia a la abrasión y comportamiento frente al crecimiento de hongos y algas.

Asimismo, las normas **IRAM 41400** e **IRAM 41401** resultan relevantes para la elaboración de hojas de datos de seguridad y el etiquetado de productos químicos. Su consideración es importante debido a que el proceso productivo involucra materias primas químicas, aditivos, biocidas, fungicidas y pigmentos que deben manipularse bajo condiciones adecuadas de seguridad.

8.4. Otras normativas aplicables

Además de las normas IRAM e ISO, la empresa deberá contemplar normativa nacional, provincial y municipal relacionada con la elaboración, manipulación y comercialización del revestimiento plástico texturado.

En primer lugar, debe considerarse la normativa nacional vinculada al contenido de plomo en pinturas, lacas y barnices. Esta regulación resulta relevante para asegurar que los pigmentos,

aditivos y demás componentes utilizados en la formulación no incorporen metales pesados en valores superiores a los permitidos.

En materia de seguridad química, también deberá contemplarse la implementación del *Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos*, conocido como SGA o GHS. Este sistema permite identificar peligros, clasificar sustancias y mezclas, definir pictogramas, elaborar hojas de datos de seguridad y capacitar al personal que manipula productos químicos dentro del establecimiento.

Respecto a higiene y seguridad laboral, la planta deberá cumplir con la normativa nacional vigente sobre condiciones de seguridad e higiene en el trabajo. Esto incluye aspectos relacionados con instalaciones, ventilación, iluminación, protección contra incendios, señalización, elementos de protección personal, capacitación del personal, almacenamiento seguro de materias primas y prevención de accidentes.

Desde el punto de vista ambiental, el proyecto deberá contemplar la normativa provincial aplicable en Mendoza, especialmente aquella vinculada con la evaluación de impacto ambiental, gestión de residuos, efluentes líquidos, emisiones, uso responsable del agua y disposición final de materiales contaminados. Para una planta elaboradora de revestimiento plástico texturado, los principales aspectos ambientales a controlar son el manejo de cargas minerales pulverulentas, el lavado de equipos, la generación de residuos de envases, el almacenamiento de productos químicos y la disposición de residuos industriales.

En el ámbito municipal, para operar en San Rafael, Mendoza, la empresa deberá gestionar la habilitación correspondiente. Esta habilitación permitirá desarrollar la actividad productiva dentro del marco legal local, verificando que el establecimiento cumpla con las condiciones edilicias, de seguridad, uso del suelo, documentación societaria y requisitos específicos del rubro industrial.

8.5. Rotulado y documentación técnica del producto

El producto terminado deberá contar con un rotulado claro, visible y completo, que permita identificar adecuadamente sus características principales y sus condiciones de uso. Cada envase de revestimiento plástico texturado deberá incluir como mínimo el nombre comercial, tipo de producto, contenido neto, identificación del fabricante, número de lote, fecha de elaboración, fecha de vencimiento o vida útil estimada, instrucciones de aplicación, rendimiento aproximado, condiciones de almacenamiento, advertencias de seguridad y datos de contacto de la empresa.

Además del rotulado comercial, será conveniente elaborar una *Ficha Técnica* del producto. En ella deberán indicarse sus principales propiedades, tales como composición general, usos recomendados, superficies de aplicación, preparación del sustrato, modo de aplicación,

rendimiento, tiempo de secado, condiciones ambientales recomendadas, limpieza de herramientas y recomendaciones de almacenamiento.

También deberá disponerse de una *Hoja de Datos de Seguridad*, especialmente por tratarse de un producto formulado con materias primas químicas y aditivos funcionales. Este documento deberá brindar información sobre identificación del producto, peligros asociados, composición, primeros auxilios, medidas contra incendios, medidas ante derrames, manipulación, almacenamiento, protección personal, propiedades físico-químicas, estabilidad, disposición final y transporte.

La correcta elaboración de estos documentos permitirá mejorar la seguridad del usuario, facilitar la comercialización del producto, ordenar la información técnica y fortalecer la imagen de la empresa frente a distribuidores, aplicadores profesionales y clientes finales.

8.6. Conclusión

A partir del análisis realizado, se concluye que la elaboración de revestimiento plástico texturado de base acuosa requiere considerar un conjunto de normas técnicas, legales, ambientales y de seguridad que regulan tanto la calidad del producto como las condiciones de fabricación y comercialización.

Si bien la certificación de normas ISO no resulta obligatoria para una primera etapa orientada al mercado interno, su implementación puede representar una ventaja competitiva para la empresa, ya que permite ordenar los procesos, mejorar la gestión de calidad, controlar los impactos ambientales y fortalecer la seguridad de los trabajadores. En este sentido, las normas ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001 constituyen herramientas estratégicas para acompañar el crecimiento futuro del emprendimiento.

En cuanto a las normas IRAM, se observa que no existe una única norma específica para el producto denominado comercialmente “revestimiento plástico texturado”; sin embargo, sí existe un conjunto de normas aplicables a pinturas al agua, emulsiones acrílicas, revestimientos exteriores y métodos de ensayo. Estas normas permiten establecer criterios objetivos para evaluar propiedades fundamentales del producto, tales como viscosidad, aplicabilidad, resistencia al agua, adherencia, aspecto superficial, resistencia al impacto, crecimiento de hongos y algas, y desempeño en exteriores.

Por otra parte, la empresa deberá cumplir con la normativa nacional vinculada al contenido de plomo en pinturas, la implementación del Sistema Globalmente Armonizado para productos químicos, la higiene y seguridad laboral, la gestión ambiental y la habilitación municipal correspondiente. Estos requisitos son indispensables para asegurar una operación industrial segura, legalmente habilitada y técnicamente confiable.

En consecuencia, el cumplimiento normativo no debe entenderse únicamente como una exigencia formal, sino como una herramienta de gestión que contribuye a mejorar la calidad del revestimiento plástico texturado, proteger la salud de los trabajadores y consumidores, reducir riesgos ambientales y fortalecer el posicionamiento comercial del producto frente a la competencia.

ASPECTOS ORGANIZACIONALES

CAPÍTULO 9

ASPECTOS ORGANIZACIONALES

9.1. Introducción

El presente capítulo tiene por finalidad analizar la estructura organizacional necesaria para la puesta en marcha y funcionamiento de REVESPLAST S.R.L., empresa dedicada a la elaboración de revestimiento plástico texturado de base acuosa. El análisis organizacional resulta fundamental dentro del estudio de prefactibilidad, ya que permite determinar si el proyecto requiere condiciones especiales para su gestión eficaz y si es posible disponer del capital humano, físico y administrativo necesario para llevar adelante la actividad productiva.

La organización propuesta debe ser coherente con la escala inicial del proyecto, con la tecnología seleccionada y con el sistema de producción semiindustrial discontinuo por lotes adoptado para la fabricación del revestimiento. En este sentido, no se requiere una estructura empresarial excesivamente compleja, sino una organización funcional, flexible y capaz de coordinar adecuadamente las áreas de administración, producción, control de calidad, despacho, operación de planta y limpieza.

Para el funcionamiento de la empresa se prevé una estructura interna compuesta por un gerente general, un jefe de producción, un jefe de administración, un laboratorista, un encargado de despacho, operarios de planta y personal de limpieza. Los propietarios del emprendimiento participarán únicamente en carácter de socios, sin desempeñar funciones operativas directas dentro de la empresa. Esta decisión permite diferenciar la propiedad de la gestión diaria, otorgando mayor claridad a la organización interna y a la asignación de responsabilidades.

Asimismo, se contempla la tercerización de determinados servicios profesionales y comerciales, tales como contabilidad, transporte, asesoría legal y marketing. Esta estrategia permite reducir la carga fija de personal, acceder a conocimientos especializados cuando sean necesarios y mantener una estructura organizacional adecuada para una empresa de escala inicial.

En cuanto a la gestión administrativa y comercial, se prevé el uso de herramientas simples y accesibles, principalmente planillas de Excel para el control de gestión, stock, ventas y registros contables internos. Complementariamente, la empresa utilizará canales digitales como página web, Instagram, Facebook, WhatsApp Business y correo institucional, con el objetivo de facilitar la comunicación con clientes, proveedores, distribuidores y servicios tercerizados.

De esta manera, el capítulo permitirá definir la estrategia de administración, el organigrama, los perfiles de puesto y los sistemas básicos de gestión requeridos para asegurar una operación ordenada, eficiente y compatible con los objetivos del proyecto.

9.2. Estrategia de administración

La estrategia de administración de REVESPLAST S.R.L. se diseñará en función de una estructura organizacional simple, funcional y flexible, adecuada para una empresa industrial de escala inicial dedicada a la elaboración de revestimiento plástico texturado. Dado que el proyecto no requiere una estructura corporativa compleja, la administración se organizará mediante áreas claramente definidas, con responsabilidades específicas y coordinación directa entre producción, administración, control de calidad y despacho.

La empresa adoptará una administración centralizada en la figura del Gerente General, quien será responsable de coordinar el funcionamiento integral de la organización, tomar decisiones operativas y comerciales, supervisar el cumplimiento de los objetivos productivos y articular la relación entre las distintas áreas de trabajo. Esta figura resulta necesaria para asegurar una gestión ordenada, especialmente durante la etapa inicial de puesta en marcha del proyecto.

Desde el punto de vista operativo, la administración se apoyará en dos áreas principales: el área de Producción, a cargo del Jefe de Producción, y el área de Administración, a cargo del Jefe de Administración. El área de Producción tendrá como función principal organizar la fabricación del revestimiento, coordinar a los operarios de planta, controlar el cumplimiento del programa productivo y asegurar el uso adecuado de equipos, materias primas e instalaciones. Por su parte, el área administrativa se encargará del registro de compras, ventas, stock, documentación interna, pagos, cobranzas y coordinación con servicios tercerizados.

La gestión de calidad se incorporará mediante la función del Laboratorista, quien realizará controles básicos sobre materias primas, producto en proceso y producto terminado. Esta función resulta importante debido a que el revestimiento plástico texturado requiere mantener condiciones uniformes de viscosidad, color, textura, densidad, estabilidad y aplicabilidad. De esta manera, se busca reducir variaciones entre lotes y asegurar que el producto cumpla con las especificaciones establecidas.

El área de despacho estará a cargo de un Encargado de Despacho, responsable de organizar la salida del producto terminado, controlar pedidos, preparar entregas, coordinar documentación y vincularse con el servicio de transporte tercerizado. Esta decisión permite separar las tareas productivas de las tareas logísticas, evitando sobrecargar al personal de planta y mejorando el orden interno del proceso de distribución.

Los Operarios de Planta serán responsables de ejecutar las tareas directas de producción, tales como preparación de materias primas, carga de equipos, operación de mezcladores, asistencia en el envasado, movimiento interno de materiales y limpieza operativa de los sectores productivos. A su vez, el personal de Limpieza tendrá a su cargo el mantenimiento general del orden, higiene y condiciones básicas de limpieza de las instalaciones.

Los propietarios de REVESPLAST S.R.L. participarán únicamente en carácter de socios, sin ocupar puestos operativos dentro de la estructura diaria de la empresa. Esta separación entre propiedad y gestión permite profesionalizar la administración, evitar superposición de funciones y establecer una organización más clara para la toma de decisiones.

Asimismo, se prevé la tercerización de servicios específicos que no justifican, en la etapa inicial, la incorporación de personal permanente. Entre ellos se incluyen el servicio contable, el transporte, la asesoría legal y el marketing. Esta estrategia permite reducir costos fijos, acceder a asesoramiento especializado y mantener una estructura interna liviana, acorde con la escala inicial del emprendimiento.

En cuanto a las herramientas de gestión, la empresa utilizará inicialmente planillas de Excel para el control de stock, ventas, registros contables internos y seguimiento general de la producción. Además, se emplearán canales digitales de comunicación y comercialización, tales como página web, Instagram, Facebook, WhatsApp Business y correo institucional. Estos medios permitirán mantener contacto con clientes, proveedores, distribuidores y servicios tercerizados, favoreciendo una gestión ágil y de bajo costo.

En síntesis, la estrategia de administración propuesta se basa en una estructura funcional, con responsabilidades diferenciadas, gestión centralizada y apoyo en servicios tercerizados. Esta alternativa resulta adecuada para el proyecto, ya que permite administrar eficazmente la planta sin generar una carga organizacional excesiva, manteniendo flexibilidad para futuras ampliaciones.

9.3. Estructura organizacional y organigrama

La estructura organizacional propuesta para REVESPLAST S.R.L. responde a un modelo funcional, adecuado para una empresa industrial de escala inicial. La organización se divide en áreas básicas de dirección, producción, administración, control de calidad, despacho y servicios generales, permitiendo una asignación clara de responsabilidades y una comunicación directa entre los distintos sectores.

La conducción general estará a cargo del Gerente General, quien coordinará las áreas internas y actuará como nexo entre la empresa, los propietarios y los servicios tercerizados. Bajo su supervisión se ubicarán el Jefe de Producción y el Jefe de Administración, responsables de las dos áreas principales de funcionamiento.

El área productiva estará integrada por el Jefe de Producción, el Laboratorista y los Operarios de Planta. Esta organización permite controlar tanto la ejecución del proceso como la calidad del producto elaborado. Por su parte, el área administrativa estará a cargo del Jefe de Administración, quien coordinará las tareas documentales, comerciales, contables internas y de seguimiento de

stock y ventas. El Encargado de Despacho se vinculará con ambas áreas, ya que su función depende del producto terminado y de la documentación comercial necesaria para cada entrega.

Los servicios de contabilidad, transporte, asesoría legal y marketing serán tercerizados, por lo que no formarán parte de la estructura interna permanente, aunque deberán coordinarse con la gerencia y administración.



Ilustración 15: Organigrama

Fuente: Elaboración propia.

Esta estructura permite mantener una organización simple y ordenada, evitando una cantidad excesiva de niveles jerárquicos. Al mismo tiempo, resulta suficiente para gestionar la producción, el control de calidad, la administración y la salida del producto terminado, manteniendo la posibilidad de incorporar nuevos puestos o áreas si la empresa amplía su escala en el futuro.

9.4. Definición de perfiles de puesto

Para el adecuado funcionamiento de REVESPLAST S.R.L. se prevé una dotación de personal acorde con una empresa industrial de escala inicial, orientada a la fabricación de revestimiento plástico texturado de base acuosa. La estructura de puestos responde a las necesidades básicas de conducción, administración, producción, control de calidad, despacho y mantenimiento de las condiciones generales de trabajo.

La definición de los perfiles de puesto permite establecer con claridad las responsabilidades de cada integrante de la organización, evitando superposición de tareas y favoreciendo una gestión ordenada. Asimismo, permite identificar el nivel de calificación requerido para cada cargo y su correspondiente categoría laboral.

El Gerente General, incluido dentro de la categoría Profesional, será el responsable de la conducción integral de la empresa. Su función principal consistirá en coordinar las distintas áreas internas, supervisar el cumplimiento de los objetivos productivos, administrativos y comerciales, y tomar decisiones vinculadas con la gestión diaria del emprendimiento. También actuará como nexo entre los propietarios, el personal interno y los servicios tercerizados. Este puesto resulta fundamental para asegurar una dirección unificada, especialmente durante la etapa inicial de funcionamiento de la planta.

El jefe de Producción, también perteneciente a la categoría Profesional, tendrá a su cargo la organización y supervisión del proceso productivo. Será responsable de planificar las jornadas de trabajo, coordinar a los operarios de planta, controlar el uso adecuado de materias primas y equipos, verificar el cumplimiento del programa de producción y asegurar que las operaciones se realicen conforme a los procedimientos establecidos. Además, deberá trabajar en conjunto con el laboratorista para corregir posibles desvíos en la calidad del producto.

El jefe de Administración, encuadrado igualmente como Profesional, será responsable de la gestión administrativa interna de la empresa. Entre sus funciones se incluyen el registro de compras, ventas, pagos, cobranzas, control de stock, documentación comercial, archivo de comprobantes y seguimiento de información contable básica. Además, será quien mantenga la comunicación directa con el contador externo y colabore con la gerencia en la toma de decisiones económicas y administrativas.

El Laboratorista, correspondiente a la categoría Lab A2, tendrá como función principal realizar controles básicos de calidad sobre materias primas, producto en proceso y producto terminado. Este puesto resulta especialmente importante debido a que el revestimiento plástico texturado debe mantener propiedades constantes de viscosidad, textura, color, densidad, estabilidad y aplicabilidad. Su tarea permitirá detectar posibles desvíos antes del envasado o despacho, contribuyendo a reducir reclamos y asegurar la uniformidad entre lotes.

El Encargado de Despacho, incluido en la categoría Adm A1, será responsable de organizar la salida del producto terminado. Sus tareas comprenderán la preparación de pedidos, control de stock disponible, verificación de cantidades, coordinación de documentación de entrega y comunicación con el transporte tercerizado. Este puesto cumple una función clave en la etapa final del proceso, ya que vincula la producción terminada con la entrega efectiva al cliente o distribuidor.

Los Operarios de Planta, categorizados como Op A2, serán los encargados de ejecutar las tareas directas de producción. Sus funciones incluirán la preparación de insumos, carga de equipos, asistencia en las operaciones de mezclado y dispersión, colaboración en el envasado, movimiento interno de materiales, limpieza operativa del área productiva y cumplimiento de las instrucciones impartidas por el Jefe de Producción. Si bien no se requiere una especialización técnica avanzada, sí será necesario que reciban capacitación en el uso seguro de equipos, manipulación de materias primas y normas básicas de higiene y seguridad industrial.

Finalmente, el puesto de Limpieza, correspondiente a la categoría Personal de Limpieza B, tendrá a su cargo el mantenimiento de las condiciones generales de higiene en las instalaciones. Sus tareas se orientarán principalmente a la limpieza de áreas comunes, oficinas, sectores administrativos, sanitarios y espacios de circulación. Esta función contribuye al orden general de la planta y al cumplimiento de condiciones adecuadas de trabajo.

La estructura de perfiles propuesta permite cubrir las funciones esenciales de REVESPLAST S.R.L. sin generar una carga excesiva de personal permanente. Los cargos profesionales concentran las tareas de dirección, planificación y supervisión, mientras que los puestos operativos se orientan a la ejecución directa del proceso productivo, el control de calidad, el despacho y el mantenimiento de las condiciones de trabajo.

A su vez, la decisión de tercerizar servicios como contabilidad, transporte, asesoría legal y marketing permite complementar la estructura interna con conocimientos especializados, sin incrementar innecesariamente los costos fijos de la empresa. De esta manera, la organización proyectada resulta compatible con la escala inicial del emprendimiento y mantiene flexibilidad para futuras ampliaciones.

9.5. Sistemas de gestión, comunicación y tecnologías de la información

Para la etapa inicial de REVESPLAST S.R.L. se prevé la implementación de sistemas de gestión simples, accesibles y acordes con la escala del proyecto. Dado que la empresa comenzará con una estructura organizacional reducida, no se considera necesario incorporar desde el inicio un software de gestión integral de alta complejidad. En cambio, se utilizarán herramientas digitales básicas que permitan ordenar la información administrativa, productiva y comercial de manera eficiente.

El principal sistema de gestión previsto será Microsoft Excel, utilizado como herramienta para el registro y seguimiento de las operaciones internas. A través de planillas específicas, se llevará el control de stock de materias primas, insumos, envases y producto terminado. También se utilizará para registrar ventas, compras, pedidos, movimientos de inventario, producción por lote y datos contables internos que luego serán derivados al contador externo.

El uso de Excel resulta conveniente en esta etapa porque permite una implementación rápida, bajo costo inicial y facilidad de adaptación a las necesidades del proyecto. Además, al tratarse de una herramienta ampliamente conocida, no requiere una capacitación compleja del personal administrativo. No obstante, será necesario establecer criterios claros de carga de datos, actualización periódica, respaldo de la información y control de acceso, para evitar errores o pérdida de registros.

En cuanto a la gestión de stock, se utilizarán planillas destinadas a registrar ingresos y egresos de materias primas, cantidades disponibles, consumo por lote, stock mínimo y necesidad de reposición. Este control será importante para asegurar la continuidad de la producción, especialmente en aquellos insumos críticos como resinas, pigmentos, aditivos, bactericidas, fungicidas y envases. También permitirá evitar compras innecesarias, faltantes de materiales o acumulación excesiva de inventario.

Para la gestión comercial, se prevé utilizar planillas de ventas y seguimiento de clientes. Estas permitirán registrar pedidos recibidos, cantidades vendidas, condiciones de pago, fechas de entrega, clientes frecuentes, distribuidores, corralones y zonas de destino. Esta información servirá como base para evaluar el comportamiento de la demanda y organizar la producción de acuerdo con las necesidades del mercado.

La comunicación institucional de la empresa se apoyará en el uso de un correo electrónico corporativo, que permitirá centralizar el contacto formal con proveedores, clientes, distribuidores, organismos públicos y servicios tercerizados. Este canal será utilizado para enviar presupuestos, recibir pedidos, coordinar entregas, gestionar documentación y mantener registros escritos de las comunicaciones relevantes.

Además, se prevé el uso de WhatsApp Business como herramienta de comunicación comercial rápida. Esta aplicación permitirá responder consultas de clientes, enviar catálogos, informar disponibilidad de productos, coordinar pedidos y mantener una comunicación directa con distribuidores o compradores técnicos. Su utilización deberá realizarse de manera ordenada, procurando separar la comunicación empresarial de la personal y manteniendo un registro básico de pedidos y consultas.

La empresa también contará con presencia digital mediante página web, Instagram y Facebook. La página web funcionará como canal institucional, donde se presentará la empresa, el producto, sus características técnicas, formas de aplicación, datos de contacto y zonas de distribución. Las

redes sociales, por su parte, serán utilizadas como herramientas de difusión comercial, posicionamiento de marca y contacto con potenciales clientes del sector de la construcción, pinturerías, corralones, aplicadores y consumidores finales.

El manejo de redes sociales y acciones de marketing será tercerizado, lo que permitirá contar con asesoramiento especializado sin incorporar personal permanente para esa función. La empresa deberá coordinar con el servicio externo la publicación de contenido, diseño de piezas gráficas, actualización de información comercial y respuesta a consultas relevantes.

En conjunto, los sistemas seleccionados permiten cubrir las necesidades básicas de gestión del proyecto sin generar una inversión inicial elevada. La combinación de Excel, correo institucional, página web, redes sociales y WhatsApp Business resulta suficiente para una empresa de escala inicial, siempre que se establezcan procedimientos internos simples para el registro, actualización y resguardo de la información.

A futuro, si la empresa incrementa su volumen de producción y ventas, podrá evaluarse la incorporación de un software de gestión más completo, como un sistema ERP o un programa específico para control de stock, facturación, compras y producción. Sin embargo, para la primera etapa del proyecto, las herramientas previstas resultan adecuadas, económicas y compatibles con la estructura organizacional planteada.

9.6. Costos de implementación de sistemas de gestión

La implementación de sistemas de gestión para REVESPLAST S.R.L. no requiere, en la etapa inicial, una inversión elevada en software especializado ni en infraestructura informática compleja. La empresa adoptará herramientas simples y de bajo costo, adecuadas para una organización de escala inicial, priorizando el orden administrativo, el control de información y la comunicación comercial.

Los principales costos asociados a la implementación de estos sistemas estarán vinculados con la adquisición o disponibilidad de equipos informáticos básicos, conexión a internet, creación de correo institucional, diseño y mantenimiento de página web, administración de redes sociales, uso de WhatsApp Business y elaboración de planillas internas de gestión. Estos elementos permitirán organizar la información de producción, stock, ventas, compras y registros administrativos sin incorporar inicialmente un sistema ERP o software integral de gestión empresarial.

En relación con la gestión interna, el uso de Excel reduce significativamente los costos de implementación, ya que no exige licencias complejas, instalación de servidores ni contratación de personal especializado en sistemas. Sin embargo, será necesario destinar tiempo de trabajo para diseñar planillas adecuadas, establecer criterios de carga de datos, definir responsables de

actualización y generar respaldos periódicos de la información. Estos costos no se presentan principalmente como una inversión tecnológica elevada, sino como costos de organización, capacitación básica y control administrativo.

Respecto de la comunicación institucional, se deberán contemplar los costos de creación de una identidad digital mínima, incluyendo dominio web, hosting, correo electrónico corporativo y diseño básico de la página web. Estos elementos resultan necesarios para otorgar formalidad a la empresa, facilitar el contacto con clientes y proveedores, y fortalecer la imagen comercial del producto.

En cuanto a las redes sociales, el proyecto prevé la utilización de Instagram, Facebook y WhatsApp Business como canales de comunicación y promoción. Si bien estas herramientas pueden utilizarse con bajo costo inicial, su administración requiere planificación, diseño de contenido, actualización de información y respuesta a consultas comerciales. Por este motivo, el servicio de marketing será tercerizado, lo que implicará un costo periódico asociado a la gestión de la presencia digital de la empresa.

También deberán considerarse costos menores relacionados con capacitación del personal administrativo y comercial en el uso de las planillas de gestión, criterios de archivo digital, control de stock y seguimiento de ventas. Esta capacitación será importante para evitar errores de registro, duplicación de información o pérdida de datos relevantes.

En síntesis, los costos de implementación de los sistemas de gestión del proyecto serán moderados-bajos, debido a que se utilizarán herramientas accesibles y acordes con la escala inicial de la empresa. La estrategia adoptada permite iniciar la operación con una inversión reducida en tecnologías de información, manteniendo la posibilidad de incorporar en el futuro sistemas más completos de gestión, facturación, stock o producción si el crecimiento de la empresa lo justifica.

Concepto	**Tipo de costo**	**Nivel estimado**
Planillas de Excel para gestión interna	Diseño y organización administrativa	Bajo
Computadora e impresora administrativa	Inversión inicial	Medio
Internet y correo institucional	Costo mensual	Bajo
Página web	Diseño y mantenimiento	Bajo

Redes sociales y marketing digital	Servicio tercerizado periódico	Medio
WhatsApp Business	Herramienta de comunicación	Bajo
Respaldo y archivo digital de información	Organización interna	Bajo
Capacitación básica en uso de sistemas	Costo inicial operativo	Bajo

Tabla 27: Costos de implementación de sistemas de gestión.

Fuente: Elaboración propia.

De esta manera, el proyecto puede implementar un sistema de gestión funcional, económico y suficiente para la primera etapa de funcionamiento de REVESPLAST S.R.L.

9.7. Conclusión

Del análisis realizado se concluye que el proyecto REVESPLAST S.R.L. no requiere una estructura organizacional compleja para su puesta en marcha, sino una organización funcional, clara y flexible, acorde con una empresa industrial de escala inicial. La gestión eficaz del proyecto puede lograrse mediante una administración centralizada, áreas internas bien definidas y una adecuada coordinación entre producción, administración, control de calidad y despacho.

La estructura propuesta permite responder de manera favorable a las preguntas centrales del capítulo. En primer lugar, el proyecto sí requiere ciertas condiciones organizacionales para funcionar correctamente, especialmente en lo referido a la definición de responsabilidades, control de procesos, registro de información, comunicación interna y coordinación con servicios externos. Sin embargo, dichas condiciones pueden implementarse con recursos accesibles y sin necesidad de una estructura empresarial sobredimensionada.

En segundo lugar, se considera posible obtener el capital humano necesario para el funcionamiento de la empresa. Los puestos definidos: Gerente General, Jefe de Producción, Jefe de Administración, Laboratorista, Encargado de Despacho, Operarios de Planta y Personal de Limpieza cubren las funciones esenciales del emprendimiento. Además, la tecnología seleccionada para la producción no exige una dotación altamente especializada, aunque sí

requiere capacitación inicial en operación de equipos, manipulación de materias primas, control básico de calidad, higiene y seguridad.

La tercerización de servicios como contabilidad, transporte, asesoría legal y marketing resulta conveniente para la etapa inicial del proyecto, ya que permite acceder a conocimientos especializados sin incrementar de forma permanente la carga salarial de la empresa. Esta decisión contribuye a mantener una estructura interna liviana, flexible y compatible con el tamaño productivo previsto.

En cuanto a los sistemas de gestión, la utilización de herramientas como Excel, correo institucional, página web, Instagram, Facebook y WhatsApp Business permite cubrir las necesidades básicas de administración, comunicación, control de stock, ventas y contacto comercial. Estos recursos presentan bajo costo de implementación y resultan adecuados para una primera etapa, dejando abierta la posibilidad de incorporar sistemas más avanzados si el crecimiento de la empresa lo requiere.

Por todo lo expuesto, se concluye que el proyecto cuenta con una estructura organizacional viable, suficiente y coherente con su escala productiva, su tecnología de fabricación, su estrategia comercial y su localización. La organización propuesta permite gestionar eficazmente la empresa, controlar los costos fijos y sostener una operación ordenada, con posibilidad de adaptación y crecimiento futuro.

EVALUACIÓN ECONÓMICA

San Rafael, Mendoza, 2026

CAPÍTULO 10

EVALUACIÓN ECONÓMICA

10.1 Introducción

El presente capítulo tiene por finalidad evaluar la viabilidad económica del proyecto de elaboración de revestimiento plástico texturado de base acuosa, considerando la información técnica, productiva, legal, normativa, organizacional y comercial desarrollada en los capítulos anteriores. La evaluación económica constituye una etapa fundamental del estudio de prefactibilidad, ya que permite integrar los distintos aspectos del proyecto en un flujo de caja y determinar si los resultados obtenidos justifican la inversión requerida.

Para ello, se construye un escenario de mejor estimación, tomando como base la capacidad productiva definida, el programa de producción y ventas, la tecnología seleccionada, la estructura organizacional prevista, los costos operativos, la inversión inicial, el capital de trabajo, los impuestos aplicables y el valor residual de los activos. A partir de estos elementos, se elabora el flujo de caja económico del proyecto y se calculan los principales indicadores de rentabilidad.

El análisis se realiza con el objetivo de responder la pregunta central del capítulo: ¿son favorables los valores de los indicadores económicos calculados a partir del flujo de caja del proyecto? Para ello, se consideran indicadores tales como el Valor Actual Neto, la Tasa Interna de Retorno, el punto de equilibrio y otros resultados relevantes que permiten interpretar la conveniencia económica del emprendimiento.

Asimismo, el capítulo contempla la identificación de costos directos e indirectos, beneficios directos e indirectos, externalidades, intangibles, depreciaciones, amortizaciones, cronograma de inversiones, capital de trabajo, impuestos y tasa de descuento. De esta manera, la evaluación económica permite determinar si REVESPLAST S.R.L. cuenta con condiciones suficientes para recuperar la inversión inicial, generar resultados positivos y sostener su funcionamiento en el horizonte de evaluación establecido.

En consecuencia, este capítulo integra los resultados de los estudios previos y permite establecer una conclusión económica sobre la conveniencia de llevar adelante el proyecto bajo los supuestos considerados.

10.2. Horizonte de evaluación establecido

Para la evaluación económica del proyecto se adopta un horizonte de análisis de diez años. Este período se considera adecuado para una inversión industrial como la propuesta, debido a que permite evaluar la generación de flujos de caja durante una etapa suficiente de operación, contemplar la vida útil de los principales activos productivos, analizar la recuperación de la inversión inicial y estimar el valor residual al final del período.

La elección de un horizonte de diez años resulta coherente con la naturaleza del proyecto, ya que REVESPLAST S.R.L. contempla la instalación de una planta elaboradora de revestimiento plástico texturado de base acuosa, con inversión en equipos, instalaciones, servicios, capital de trabajo y estructura operativa. Al tratarse de activos destinados a una actividad productiva continua, el análisis económico no debe limitarse únicamente al corto plazo, sino considerar un período que refleje de manera más representativa la vida operativa esperada del emprendimiento.

El flujo de caja se construye bajo un escenario de mejor estimación, utilizando valores constantes expresados en dólares estadounidenses correspondientes al año base 2026. No se incorporan efectos inflacionarios ni variaciones interanuales de precios o costos, por lo que la evaluación se realiza en términos reales. Asimismo, el programa anual de producción y ventas se mantiene constante durante todo el horizonte evaluado.

Durante los diez años de análisis se consideran los ingresos por ventas, los costos variables de operación, los costos fijos, los costos administrativos, las depreciaciones y amortizaciones, los impuestos aplicables y los flujos netos de caja generados por el proyecto. Además, al finalizar el décimo año se incorpora la recuperación del capital de trabajo y el valor residual de los activos no totalmente depreciados, permitiendo reflejar los recursos recuperables al cierre del horizonte de evaluación.

En síntesis, el horizonte de diez años permite analizar de manera integral la viabilidad económica del proyecto, considerando tanto la inversión inicial como la capacidad de generación de fondos durante un período representativo de operación. Sobre esta base temporal se desarrollará el flujo de caja económico y se calcularán los indicadores necesarios para determinar si el proyecto resulta favorable desde el punto de vista económico.

10.3. Detalle de costos directos, indirectos, externalidades negativas e intangibles identificados

Para la evaluación económica del proyecto se identificaron los costos necesarios para la operación de REVESPLAST S.R.L., considerando la escala productiva definida, la tecnología seleccionada, la estructura organizacional prevista y el programa anual de producción y ventas. Estos costos se

clasifican en costos directos, costos indirectos, externalidades negativas e intangibles, con el objetivo de reconocer su incidencia dentro del funcionamiento económico del proyecto.

Los costos directos corresponden a aquellos que se vinculan de manera inmediata con la elaboración y comercialización del revestimiento plástico texturado. En este grupo se incluyen principalmente las materias primas, los envases, la mano de obra directa, los servicios asociados al proceso productivo, los materiales de mantenimiento, el funcionamiento del laboratorio, el transporte y los costos de distribución y comercialización. Estos costos se consideran variables porque están asociados al nivel de producción y ventas proyectado.

Dentro de los costos directos, el componente más importante corresponde a las materias primas e insumos productivos, debido a que el revestimiento plástico texturado posee una elevada participación de cargas minerales, resina estireno-acrílica, pigmentos, agua, aditivos y envases. También se incluye la mano de obra directa, vinculada con las tareas de producción, preparación de insumos, operación de equipos, mezclado, envasado y movimiento interno de materiales.

Los costos variables de operación del proyecto ascienden a USD 667.607,9 anuales. Este valor representa el conjunto de erogaciones directamente relacionadas con la fabricación y salida comercial del producto, bajo el programa de producción previsto para el horizonte de evaluación.

Los costos indirectos son aquellos que no se incorporan directamente al producto, pero resultan necesarios para sostener el funcionamiento general de la planta y de la empresa. En este grupo se incluyen los costos fijos de operación y los costos administrativos. Los costos fijos de operación comprenden conceptos como sueldos gerenciales, seguros, impuestos asociados a la operación, depreciaciones y amortizaciones. Estos costos se mantienen relativamente constantes frente a variaciones moderadas en el volumen de producción.

Los costos fijos de operación se estiman en USD 95.492,0 anuales. Por su parte, los costos de administración ascienden a USD 53.007,0 anuales, e incluyen las erogaciones necesarias para la gestión administrativa, registros internos, seguimiento de compras y ventas, documentación, pagos, cobranzas, coordinación con servicios tercerizados y funcionamiento general del área administrativa.

Además de los costos monetarios directamente incorporados al flujo de caja, se identifican externalidades negativas vinculadas con la actividad productiva. Entre ellas pueden mencionarse la generación de residuos de envases, restos de producto, efluentes provenientes de tareas de limpieza, consumo de agua y energía, posible emisión de polvo durante la manipulación de cargas minerales, ruido operativo y riesgos laborales asociados al uso de equipos y manipulación de aditivos químicos.

Estas externalidades no se cuantifican como una línea independiente dentro del flujo de caja, ya que se consideran controlables mediante buenas prácticas de operación, limpieza de equipos, uso de elementos de protección personal, gestión adecuada de residuos, mantenimiento preventivo y cumplimiento de las normas ambientales, de higiene y seguridad aplicables al proyecto.

Por último, se identifican costos intangibles y diferidos relacionados con la preparación e implementación del proyecto. Dentro de este grupo se incluyen conceptos como diseño, ingeniería, supervisión, servicios de contratistas y puesta en marcha. Estos costos no forman parte del costo operativo anual, sino que se incorporan dentro de la inversión inicial del proyecto y se recuperan contablemente mediante amortización.

A partir de esta clasificación, el proyecto cuenta con una base ordenada para el análisis económico posterior. La separación entre costos directos, indirectos, externalidades e intangibles permite comprender con mayor claridad qué recursos requiere la operación anual de la planta, qué gastos sostienen la estructura general de la empresa y qué aspectos deben ser contemplados para asegurar una gestión técnica, ambiental y económicamente adecuada.

10.4. Detalle de beneficios directos, indirectos, externalidades positivas e intangibles identificados

La evaluación económica del proyecto no solo requiere identificar los costos asociados a la inversión y operación de la planta, sino también reconocer los beneficios que se esperan obtener a partir de la puesta en marcha de REVESPLAST S.R.L. Estos beneficios pueden clasificarse en directos, indirectos, externalidades positivas e intangibles, según su forma de incidencia sobre el proyecto y sobre el entorno en el cual se desarrollará la actividad.

Los beneficios directos corresponden a los ingresos generados por la venta del revestimiento plástico texturado de base acuosa. Para el proyecto, estos ingresos surgen de la comercialización de la producción anual prevista, expresada en baldes de 30 kg. El precio de venta fue determinado a partir del costo unitario del producto, adicionando un margen del 30%, criterio adoptado en función del estudio de mercado y de la necesidad de asegurar un precio competitivo frente a productos similares.

Bajo este criterio, los ingresos anuales por ventas ascienden a USD 1.050.607,2, manteniéndose constantes durante el horizonte de evaluación considerado. Este valor constituye el principal beneficio económico del proyecto, ya que representa la entrada de fondos generada por la actividad productiva y comercial de la empresa.

Además de los ingresos por ventas, se identifican beneficios indirectos vinculados con el funcionamiento de la planta y su inserción en el mercado regional. Entre ellos se destacan la generación de empleo directo, la contratación de servicios tercerizados, la demanda de materias primas e insumos a proveedores regionales y nacionales, y la dinamización de actividades asociadas a la construcción, distribución y comercialización de materiales de terminación.

El proyecto también puede generar beneficios indirectos para corralones, distribuidores, aplicadores y clientes técnicos, al ofrecer un producto de terminación para obras nuevas, refacciones y mantenimiento edilicio. La disponibilidad regional de revestimiento plástico texturado puede contribuir a mejorar la oferta de materiales para la construcción, reduciendo tiempos de abastecimiento y facilitando el acceso a un producto con valor agregado.

En relación con las externalidades positivas, se identifica como aspecto favorable la instalación de una actividad industrial en la región de San Rafael, Mendoza, con potencial para contribuir al desarrollo productivo local. La planta permitiría incorporar valor agregado a partir de la transformación de materias primas en un producto final comercializable, generando movimiento económico en la zona de influencia.

Asimismo, al tratarse de un revestimiento de base acuosa, el producto presenta una alternativa más favorable frente a sistemas con mayor contenido de solventes, ya que reduce riesgos asociados a emisiones contaminantes y mejora las condiciones de aplicación. También puede contribuir a la mejora de superficies edilicias, al aportar protección, terminación decorativa e impermeabilidad, prolongando la vida útil de muros y fachadas.

Por otra parte, se reconocen beneficios intangibles asociados a la creación de una marca propia, el desarrollo de conocimiento técnico en formulación y producción, la capacitación del personal, la generación de vínculos comerciales con proveedores y clientes, y la posibilidad de posicionar a REVESPLAST S.R.L. como una empresa regional especializada en revestimientos para la construcción.

Estos beneficios intangibles no se cuantifican de manera directa dentro del flujo de caja, pero resultan relevantes para la sostenibilidad futura del proyecto. La consolidación de una imagen comercial, la experiencia acumulada en producción, el control de calidad y la relación con distribuidores pueden transformarse en ventajas competitivas a mediano y largo plazo.

En síntesis, el principal beneficio cuantificable del proyecto corresponde a los ingresos por ventas del producto terminado. No obstante, la evaluación también reconoce beneficios indirectos, externalidades positivas e intangibles que fortalecen la justificación económica y estratégica del emprendimiento, especialmente por su contribución al empleo, al desarrollo regional, a la oferta de materiales de construcción y a la generación de capacidades productivas propias.

10.5. Estructuración y cuantificación de la inversión inicial

La inversión inicial del proyecto comprende todos los desembolsos necesarios para poner en condiciones operativas la planta elaboradora de revestimiento plástico texturado de base acuosa. Esta inversión incluye los recursos destinados a la adquisición de equipos, instalación, infraestructura, servicios auxiliares, costos indirectos de implementación y capital de trabajo requerido para iniciar la actividad productiva.

Para la estimación de la inversión se utilizó como referencia el método de Lang, el cual permite obtener una aproximación de la inversión total a partir del costo de los equipos principales del proceso. Este método resulta adecuado para una etapa de prefactibilidad, ya que permite estimar los requerimientos de capital considerando no solo el valor de compra de los equipos, sino también los costos asociados a su instalación, instrumentación, cañerías, instalaciones eléctricas, servicios, obras complementarias, ingeniería, supervisión, contratistas, contingencias y puesta en marcha.

INVERSION EN CAPITAL DE TRABAJO		
COSTO DE CAPITAL FIJO DIRECTO	***U$D***	***% de Influencia***
Inversion en equipos	39.791,16	25,01
Costo de instalación de los equipos	13.926,91	8,75
Costos de instrumentación y control	5.968,67	3,75
Costo de compra e instalación de tuberías	2.785,38	1,75
Costo de instalaciones eléctricas	4.774,94	3,00
Costo de edificación, incluídos los de servicios auxiliares	27.057,99	17,01
Costos de mejoras del predio	1.989,56	1,25
Costo del terreno	13.000,00	8,17
Costo de instalación de los servicios	11.937,35	7,50
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS	***121.231,96***	**76,19**
COSTO DE CAPITAL FIJO INDIRECTO		
Costos de Ingeniería y supervisión durante la construcción de la planta industrial	6.062	3,81
Costos de honorarios de contratista y expensas	12.123	7,62
Costos de contingencia	12.123	7,62
Costos de puesta en marcha	7.577	4,76
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS	***37.884,99***	***23,81***
INVERSION EN CAPITAL FIJO	***159.117***	***100,00***
CAPITAL DE TRABAJO	***201.285***	
INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO	**360.402**	

Tabla 28: Estructuración de la inversión inicial del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

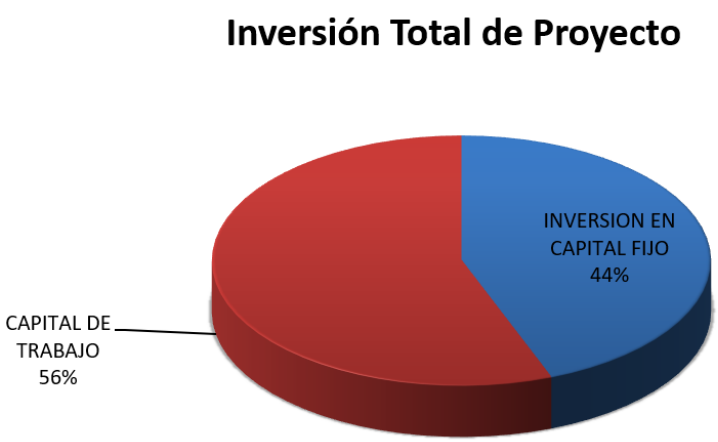


Ilustración 16: Participación del capital fijo y capital de trabajo en la inversión total del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

La base de cálculo se encuentra constituida por los equipos definidos para la tecnología seleccionada en el capítulo correspondiente, entre los que se incluyen mezcladores, mixer dispersor, mezcladora horizontal, bomba de diafragma, cinta transportadora, hidrolavadora, balanza de precisión, mezcladora de colores, autoelevador y equipos auxiliares. Estos elementos conforman el núcleo productivo de la planta y permiten desarrollar las operaciones de dosificación, dispersión, mezclado, transferencia, limpieza, mantenimiento y movimiento interno de materiales.

A partir de estos conceptos, la inversión inicial del proyecto se estructura en dos grandes componentes: inversión en capital fijo y capital de trabajo. La inversión en capital fijo comprende los bienes físicos, instalaciones y costos necesarios para dejar la planta en condiciones de funcionamiento. Por su parte, el capital de trabajo representa los recursos requeridos para sostener la operación inicial del proyecto, cubriendo necesidades de materias primas, insumos, gastos operativos y demás erogaciones hasta que la empresa genere ingresos suficientes por ventas.

La inversión en capital fijo definitiva asciende a USD 159.117. Este monto incluye la adquisición de equipos, instalaciones vinculadas al proceso, mejoras necesarias, servicios auxiliares, costos de ingeniería, supervisión, contratistas, contingencias y costos de puesta en marcha. Dicho valor representa la inversión necesaria para disponer de la capacidad técnica y operativa requerida por la planta.

El capital de trabajo se estima en USD 201.285, monto que será desarrollado en detalle en el apartado correspondiente. Su inclusión dentro de la inversión inicial resulta necesaria, ya que el

proyecto debe contar con fondos suficientes para cubrir el ciclo operativo inicial antes de recuperar recursos mediante la venta del producto terminado.

La inversión inicial total asciende a USD 360.402, monto que será incorporado como egreso en el año cero del flujo de caja económico. Del total invertido, aproximadamente el 44% corresponde a inversión en capital fijo, mientras que el 56% restante corresponde a capital de trabajo. Esta distribución muestra que, además de la inversión física necesaria para instalar la planta, el proyecto requiere una proporción significativa de fondos destinados a sostener la operación inicial.

Este análisis permite dejar estructurada la inversión de partida del proyecto, diferenciando los recursos destinados a activos productivos de aquellos necesarios para financiar el ciclo operativo inicial. A partir de estos valores se construirá posteriormente el flujo de caja económico y se evaluará la capacidad del proyecto para recuperar la inversión realizada.

10.6. Cuadro de depreciaciones y amortizaciones

Para la evaluación económica del proyecto se consideraron las depreciaciones y amortizaciones correspondientes a los activos fijos, activos intangibles y costos diferidos incorporados dentro de la inversión inicial. Estos conceptos se incluyen en el flujo de caja con el objetivo de reflejar la pérdida contable de valor de los bienes utilizados en el proceso productivo y reconocer la recuperación gradual de determinadas erogaciones iniciales.

El método utilizado para el cálculo fue el método lineal, considerando una distribución uniforme del valor depreciable o amortizable durante la vida útil contable asignada a cada activo. Bajo este criterio, cada bien genera una depreciación anual constante hasta completar el período definido.

En el caso de los activos fijos, se consideraron bienes vinculados directamente con la instalación y funcionamiento de la planta, tales como equipos, instalación de equipos, instrumentación y control, tuberías, instalaciones eléctricas, edificios, mejoras del predio e instalación de servicios. Para la mayoría de estos activos se adoptó una vida útil contable de 10 años, mientras que para los edificios se consideró una vida útil de 25 años. El terreno no fue depreciado, ya que conserva su valor contable durante el horizonte de evaluación.

Los activos intangibles, correspondientes a diseño, ingeniería, supervisión y servicios de contratistas, fueron amortizados en un período de 5 años. Del mismo modo, los costos diferidos de puesta en marcha fueron amortizados durante los primeros 5 años del proyecto.

ACTIVOS FIJOS			
ACTIVO	VALOR TOTAL U$D	AÑOS DE VIDA CONTABLE	DEPRECIACIÓN ANUAL
Equipos	39.791,16	10	3979,1
Instalación de los equipos	13.926,91	10	1392,7
Instrumentación y control	5.968,67	10	596,9
Tuberías	2.785,38	10	278,5
Instalaciones eléctricas	4.774,94	10	477,5
Edificios	27.057,99	25	1082,3
Mejoras del predio	1.989,56	10	199,0
Instalación de los servicios	11.937,35	10	1193,7
Terreno	13.000,00	-	-
ACTIVOS INTANGIBLES			
ACTIVO	VALOR TOTAL U$D	AÑOS DE VIDA CONTABLE	AMORTIZACION ANUAL
Diseño, Ingeniería y supervisión	6.061,60	5	1212,3
Servicios de contratistas	12.123,20	5	2424,6
COSTOS DIFERIDOS			
ACTIVO	VALOR TOTAL U$D	AÑOS DE VIDA CONTABLE	AMORTIZACION ANUAL
Puesta en marcha	7.577,00	5	1515,4
TOTAL DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES (U$D)			**14.352,1**

Tabla 29: Cuadro de depreciaciones y amortizaciones del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con el cálculo realizado, durante los primeros cinco años del proyecto se obtiene una depreciación y amortización anual total de USD 14.352,07. Este valor incluye tanto la depreciación de los activos fijos como la amortización de los activos intangibles y costos diferidos.

A partir del año 6, los activos intangibles y costos diferidos ya se encuentran totalmente amortizados, por lo que solo continúan depreciándose los activos fijos cuya vida útil supera los cinco años. Por este motivo, desde el año 6 hasta el año 10, el monto anual de depreciaciones se reduce a USD 9.199,72.

Las depreciaciones y amortizaciones no representan una salida efectiva de dinero en cada año, pero se incorporan en el estado económico del proyecto porque reducen la utilidad imponible sobre la cual se calcula el impuesto a las ganancias. Luego, al construir el flujo de caja, estos

conceptos se suman nuevamente a la utilidad después de impuestos, ya que no implican un egreso real de fondos durante la operación.

De esta manera, el cuadro de depreciaciones y amortizaciones permite vincular la inversión inicial con el flujo económico del proyecto, reflejando el efecto contable de los activos utilizados y su incidencia sobre el cálculo impositivo.

10.7. Capital de trabajo, método utilizado para su determinación y monto

El capital de trabajo representa los recursos financieros necesarios para sostener la operación inicial del proyecto durante el período comprendido entre el inicio de los egresos operativos y la generación efectiva de ingresos por ventas. Su incorporación dentro de la inversión inicial resulta fundamental, ya que permite asegurar la continuidad de la producción, el abastecimiento de materias primas, el pago de costos operativos y el funcionamiento general de la empresa durante los primeros meses de actividad.

Para el presente proyecto, el capital de trabajo fue determinado mediante el método del período de desfase, considerando el costo anual de operación y la cantidad de días que la empresa debe financiar antes de recuperar fondos a través de la comercialización del producto terminado. Este método permite estimar el monto necesario para cubrir el ciclo operativo inicial de la planta.

La expresión utilizada es la siguiente:

$$ICT=(Ca\times Nd) / 365$$

Donde:

- ICT = inversión en capital de trabajo.
- Ca = costo anual de operación.
- Nd = número de días de desfase.
- 365 = días del año.

Para el cálculo se consideró un costo anual de operación de USD 816.322,62 y un período de desfase de 90 días. Se adopta como base el costo anual total de operación, aplicando un criterio conservador de estimación del capital de trabajo para esta etapa de prefactibilidad.

INDICE DE CAPITAL DE TRABAJO		
nd= n° de dias de defase		90
Ca= costo de operacion anual		$ 816.322,62
ICT	201.285,03	U$D

Tabla 30: Determinación del capital de trabajo mediante período de desfase.

Fuente: Elaboración propia.

A partir de los valores considerados, el capital de trabajo se obtuvo relacionando el costo anual de operación con los 90 días de desfase establecidos. Es decir, se estimó qué proporción del costo operativo anual debe estar disponible para financiar aproximadamente tres meses de funcionamiento de la empresa.

Como resultado, el capital de trabajo requerido para el proyecto asciende a USD 201.285,03. Este monto se incorpora como parte de la inversión inicial en el año cero del flujo de caja económico, junto con la inversión en capital fijo.

El capital de trabajo calculado permite cubrir las necesidades operativas iniciales vinculadas con materias primas, servicios, mano de obra, mantenimiento, administración, distribución y demás costos necesarios para sostener la actividad productiva durante el período de desfase considerado.

Al finalizar el horizonte de evaluación, este capital de trabajo se recupera como ingreso en el flujo de caja, ya que se trata de recursos destinados a financiar la operación y no de una inversión consumida definitivamente. Por este motivo, en el último año del flujo económico se incorpora la recuperación del capital de trabajo por el mismo monto estimado inicialmente, es decir, USD 201.285,03.

Este cálculo permite incorporar al análisis económico una necesidad financiera que no se refleja únicamente en la inversión física de la planta, pero que resulta indispensable para iniciar y sostener la operación durante los primeros meses de funcionamiento.

10.8. Costos de puesta en marcha

Los costos de puesta en marcha corresponden a las erogaciones necesarias para iniciar la operación efectiva de la planta, una vez adquiridos los equipos principales e instalada la infraestructura básica del proyecto. Estos costos se vinculan con las actividades previas al

funcionamiento regular del proceso productivo, tales como pruebas iniciales de equipos, ajustes operativos, verificaciones de funcionamiento, acondicionamiento de instalaciones, capacitación inicial del personal y organización de los procedimientos de trabajo.

En el caso de REVESPLAST S.R.L., los costos de puesta en marcha fueron incorporados dentro de la inversión inicial del proyecto, formando parte de los costos indirectos de capital fijo. Esta decisión resulta adecuada debido a que no se trata de un gasto operativo recurrente, sino de una erogación necesaria para dejar la planta en condiciones de comenzar la producción comercial de revestimiento plástico texturado de base acuosa.

El monto estimado para los costos de puesta en marcha asciende a USD 7.577. Este valor fue determinado dentro de la estructuración de la inversión inicial mediante el método de Lang, representando aproximadamente el 4,76% de la inversión en capital fijo. Su inclusión permite contemplar los recursos necesarios para realizar la transición entre la etapa de instalación y la etapa de producción normal.

Estos costos incluyen tareas asociadas a la revisión del funcionamiento de los equipos, pruebas de mezclado, control inicial de los sistemas de dispersión y transferencia, ajustes en la operación de la mezcladora horizontal, verificación de condiciones de limpieza, control de seguridad operativa y capacitación básica del personal involucrado en la producción. También pueden contemplar ensayos preliminares de formulación, correcciones menores del proceso y preparación de registros internos de control.

Desde el punto de vista económico, los costos de puesta en marcha se consideran costos diferidos, por lo que no se imputan completamente como gasto en el primer año de operación. En cambio, se amortizan durante un período de 5 años, con una amortización anual de USD 1.515,40, tal como fue considerado en el cuadro de depreciaciones y amortizaciones del proyecto.

La incorporación de los costos de puesta en marcha permite que la evaluación económica no subestime los recursos necesarios para iniciar la actividad productiva. Si bien su monto no constituye el componente principal de la inversión, resulta importante para asegurar que la planta pueda pasar de la instalación física a una operación regular, controlada y técnicamente viable.

10.9. Valor residual, monto y método utilizado para su determinación

El valor residual, también denominado valor de desecho, representa el valor económico recuperable de los activos del proyecto al finalizar el horizonte de evaluación. Su incorporación

en el flujo de caja resulta necesaria porque, al cierre del período analizado, algunos bienes pueden conservar valor contable debido a que no han sido totalmente depreciados.

Para el presente proyecto, el valor residual se determinó mediante el método del valor contable pendiente de depreciar. Bajo este criterio, se considera el valor original de cada activo y se descuenta la depreciación acumulada durante los años de operación evaluados. De esta manera, el valor residual corresponde al saldo contable no depreciado al finalizar el décimo año.

Dado que el horizonte de evaluación establecido es de 10 años, los activos con una vida útil contable igual a dicho período quedan totalmente depreciados al finalizar el análisis. Por este motivo, los equipos, instalaciones de equipos, instrumentación y control, tuberías, instalaciones eléctricas, mejoras del predio e instalación de servicios no generan valor residual contable al año 10.

En cambio, los edificios conservan valor residual debido a que se les asignó una vida útil de 25 años, superior al horizonte de evaluación del proyecto. Por lo tanto, al finalizar el décimo año aún queda una proporción de su valor original sin depreciar. Asimismo, el terreno no se deprecia, por lo que conserva su valor total dentro del cálculo del valor de desecho.

La Tabla 10.5 presenta el valor residual de los activos al finalizar el horizonte de evaluación.

ACTIVO	VALOR DE DESECHO A 10 AÑOS	VALOR DE DESECHO A 5 AÑOS
Equipos		19895,6
Instalación de los equipos		6963,5
Instrumentación y control		2984,3
Tuberías		1392,7
Instalaciones eléctricas		2387,5
Edificios	16234,8	21646,4
Mejoras del predio		994,8
Instalación de los servicios		5968,7
Terreno	13000,0	13000,0
TOTAL	**29.234,8**	**75.233,4**

Tabla 31: Valor de desecho de los activos a 5 y 10 años.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con el cálculo realizado, el valor residual total del proyecto al año 10 asciende a USD 29.234,79. Este monto está compuesto por el valor contable remanente de los edificios y por el valor del terreno, ya que ambos conceptos conservan valor al cierre del período analizado.

Es importante diferenciar el valor residual de la recuperación del capital de trabajo. El valor residual corresponde a los activos fijos no totalmente depreciados, mientras que el capital de trabajo representa fondos destinados a financiar la operación inicial del proyecto. Ambos conceptos se incorporan como ingresos en el último año del flujo de caja, pero responden a naturalezas económicas distintas.

La consideración del valor residual permite reflejar de manera más completa la recuperación económica del proyecto al finalizar el horizonte de análisis. Aunque la mayor parte de los activos productivos se deprecia totalmente en diez años, el valor remanente de los edificios y del terreno constituye un ingreso recuperable que debe ser incorporado en la evaluación económica.

10.10. Cronograma de inversiones

El cronograma de inversiones permite identificar el momento en que se realizan los principales desembolsos necesarios para la puesta en marcha del proyecto. Su elaboración resulta importante para ordenar temporalmente las erogaciones previas al inicio de la operación comercial y para determinar el monto de inversión que será incorporado en el año cero del flujo de caja económico.

Para REVESPLAST S.R.L., se considera que las inversiones se realizan durante los meses previos al inicio de la producción, dentro del denominado año 0. El calendario contempla desembolsos distribuidos entre los meses -6 y 0, asociados a la compra de equipos de línea de producción, instalación de equipos, instrumentación y control, compra e instalación de tuberías, instalaciones eléctricas, edificación, mejoras del predio, adquisición del terreno, instalación de servicios e intangibles.

Los desembolsos efectuados antes del mes 0 fueron actualizados utilizando la tasa mensual equivalente derivada de la tasa de descuento anual del proyecto. Dado que la tasa anual adoptada es del 15,04%, se determinó una tasa mensual equivalente de 1,17%, aplicada para llevar los valores de los meses previos al momento de inicio de la operación.

El calendario de inversión presenta la distribución temporal de los principales desembolsos previos al inicio de la operación. La inversión en capital fijo utilizada en el flujo económico asciende a USD 165.228,11, contemplando los conceptos necesarios para disponer de los activos productivos, instalaciones y condiciones requeridas para la puesta en marcha del proyecto.

El calendario de inversión muestra una inversión actualizada de USD 145.527,92 correspondiente a los principales desembolsos programados antes del inicio operativo. Este valor permite visualizar la distribución mensual de los pagos y el efecto de actualizar los desembolsos al mes 0. No obstante, para el flujo de caja económico se adopta como inversión en capital fijo el monto de USD 165.228,11, de acuerdo con la estructura final utilizada en la evaluación económica.

CALENDARIO DE INVERSIÓN							
	MESES DEL AÑO 0						
ITEMS	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0
Compra de equipos de Línea de Producción			39.791,16				41693,31
Instalación de los equipos					13.926,91		14255,90
Instrumentación y control						5.968,67	6038,76
Compra e instalación de tuberías				2.785,38			2884,66
Instalaciones eléctricas				4.774,94			4945,13
Edificación, incluídos los de servicios auxiliares			27.057,99				28351,45
Mejoras del predio		1.989,56					2109,14
Terreno	13.000,00						13943,22
Instalación de los servicios				11.937,35			12362,82
Intangibles			9092,39664	9092,39664			18943,52
TOTAL							145527,92

Tasa de descuento del proyecto	15,04%
Tasa mensual	1,17%

Tabla 32: Calendario de inversión del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

En el flujo de caja económico, además de la inversión en capital fijo, se incorpora el capital de trabajo por USD 201.285,03, determinado previamente mediante el método del período de desfase. De esta manera, la inversión inicial total registrada en el año 0 del flujo de caja asciende a USD 366.513,14.

Durante los años 1 a 10 no se prevén nuevas inversiones significativas en capital fijo, ya que la capacidad instalada inicial se considera suficiente para sostener el programa anual de producción previsto. Los egresos posteriores corresponden principalmente a costos variables de operación, costos fijos, costos administrativos e impuestos.

Al finalizar el horizonte de evaluación, en el año 10, se incorpora la recuperación del capital de trabajo por USD 201.285,03 y el valor de desecho de los activos por USD 29.234,79. Estos conceptos no constituyen nuevas inversiones, sino recuperaciones económicas consideradas al cierre del período evaluado.

El cronograma adoptado permite vincular la planificación temporal de los desembolsos iniciales con la estructura del flujo de caja económico. De este modo, la evaluación contempla tanto la inversión física necesaria para instalar la planta como los fondos requeridos para iniciar la operación del proyecto.

10.11. Costos, clasificación y participación porcentual

Para la evaluación económica del proyecto se realizó la identificación, clasificación y cuantificación de los costos anuales de operación necesarios para el funcionamiento de la planta elaboradora de revestimiento plástico texturado de base acuosa. Esta clasificación permite reconocer cuáles son los componentes de mayor incidencia dentro de la estructura de costos y analizar su participación relativa sobre el costo anual total.

El costo anual de operación considerado para el proyecto asciende a USD 816.322,62. Este monto incluye los costos variables productivos, los costos fijos de producción y los costos generales necesarios para sostener la actividad industrial, administrativa y comercial de REVESPLAST S.R.L.

Los costos variables productivos son aquellos que se relacionan directamente con el nivel de producción previsto. Dentro de este grupo se incluyen el abastecimiento de materias primas, transporte, mano de obra directa, mano de obra indirecta, abastecimiento de servicios, materiales de mantenimiento y funcionamiento del laboratorio. Estos costos presentan una relación directa con la escala productiva, ya que aumentan o disminuyen en función del volumen elaborado y comercializado.

El componente de mayor incidencia corresponde al abastecimiento de materias primas, con un costo anual de USD 507.951,98, equivalente al 62,2% del costo anual de operación. Esto muestra que la estructura económica del proyecto se encuentra fuertemente condicionada por el costo de los insumos utilizados en la formulación del revestimiento, tales como resina, cargas minerales, pigmentos, aditivos, envases, etiquetas y demás materias primas necesarias para la elaboración del producto.

El costo de transporte asciende a USD 25.000,00 anuales, con una incidencia del 3,1%. La mano de obra directa representa USD 55.135,19, equivalente al 6,8%, mientras que la mano de obra indirecta alcanza USD 34.926,16, con una participación del 4,3%. Estos valores reflejan el costo del personal vinculado con las tareas de producción, control, despacho y apoyo operativo de la planta.

Los costos asociados al abastecimiento de servicios, materiales de mantenimiento y funcionamiento del laboratorio presentan una participación menor dentro del costo total. El abastecimiento de servicios representa USD 2.373,02 anuales, equivalente al 0,3%; los materiales de mantenimiento ascienden a USD 1.818,48, con una incidencia del 0,2%; y el funcionamiento del laboratorio alcanza USD 1.746,31, también con una participación aproximada del 0,2%.

Por otra parte, los costos fijos de producción corresponden a aquellos conceptos que se mantienen relativamente constantes frente a variaciones moderadas en el volumen producido. En este grupo se incluyen las depreciaciones y amortizaciones, impuestos y seguros. Las

depreciaciones y amortizaciones representan USD 14.352,07 anuales durante los primeros cinco años, con una incidencia del 1,8% sobre el costo anual de operación. Los impuestos considerados dentro de esta categoría ascienden a USD 4.773,51, equivalentes al 0,6%, mientras que los seguros representan USD 1.591,17, con una incidencia del 0,2%.

Los costos generales incluyen aquellos gastos necesarios para sostener la estructura organizacional, administrativa, distributiva y comercial de la empresa. Dentro de este grupo se consideran los sueldos gerenciales, los sueldos administrativos, el funcionamiento de la administración y los costos de distribución y comercialización.

Los sueldos gerenciales ascienden a USD 74.775,25 anuales, representando el 9,2% del costo total de operación. Los sueldos administrativos alcanzan USD 36.339,72, equivalentes al 4,5%. El funcionamiento de la administración se estima en USD 16.667,25, con una incidencia del 2,0%, mientras que los costos de distribución y comercialización ascienden a USD 38.872,51, representando el 4,8% del total.

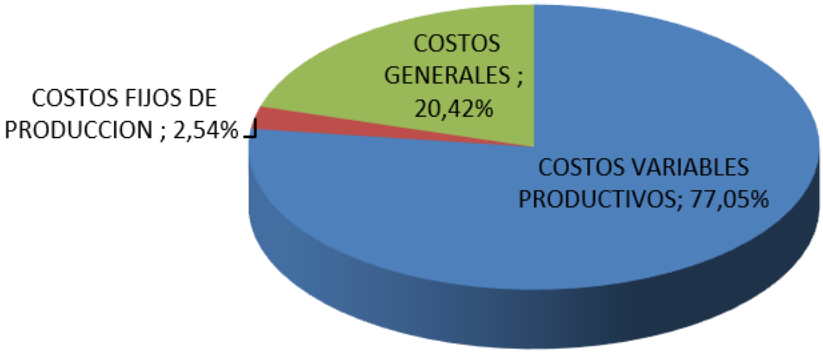


Ilustración 17: Calendario de inversión del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

COMPONENTE DE COSTO OPERATIVO Producción de Perfiles	Costos Anuales (U$D)	% de Incidencia
COSTOS VARIABLES PRODUCTIVOS		
ABASTECIMIENTO DE MATERIAS PRIMAS	507.951,98	62,2%
COSTO DE TRANSPORTE	25.000,00	3,1%
MANO DE OBRA DIRECTA	55.135,19	6,8%
MANO DE OBRA INDIRECTA	34.926,16	4,3%
ABASTECIMIENTO DE SERVICIOS	2.373,02	0,3%
MATERIALES DE MANTENIMIENTO	1.818,48	0,2%
FUNCIONAMIENTO LABORATORIO	1.746,31	0,2%
COSTOS FIJOS DE PRODUCCION		
DEPRECIACIONES y AMORTIZACIONES	14.352,07	1,8%
IMPUESTOS	4.773,51	0,6%
SEGUROS	1.591,17	0,2%
COSTOS GENERALES		
SUELDOS GERENCIALES	74.775,25	9,2%
SUELDOS ADMINISTRATIVOS	36.339,72	4,5%
FUNCIONAMIENTO DE ADMINISTRACION	16.667,25	2,0%
DISTRIBUCION Y COMERCIALIZACIÓN	38.872,51	4,8%
COSTO ANUAL DE OPERACIÓN		
ECONOMICO	***$ 816.322,62***	***100%***

Tabla 33: Clasificación y participación porcentual de los costos anuales de operación.

Fuente: Elaboración propia.

A partir de la estructura de costos obtenida, se observa que los costos variables productivos concentran la mayor parte del costo anual de operación. En particular, el abastecimiento de materias primas constituye el componente más relevante, debido a que por sí solo representa más de la mitad del costo total. Esto indica que la rentabilidad del proyecto será especialmente sensible a variaciones en los precios de los insumos, en las condiciones de compra, en el rendimiento de la formulación y en la eficiencia del proceso productivo.

En segundo lugar, se destacan los costos vinculados con el personal, tanto productivo como administrativo y gerencial. La mano de obra directa, la mano de obra indirecta, los sueldos gerenciales y los sueldos administrativos representan una proporción significativa del costo anual, lo cual evidencia la importancia de una adecuada organización del trabajo, asignación de funciones y control de productividad.

Los costos fijos de producción presentan una participación menor en comparación con los costos variables, aunque resultan necesarios para reflejar el uso de los activos, la cobertura de riesgos y determinados compromisos asociados al funcionamiento de la planta. En este sentido, las depreciaciones y amortizaciones permiten reconocer contablemente el desgaste de los activos y su incidencia en el resultado económico del proyecto.

La clasificación realizada permite comprender la composición del costo anual de operación y detectar los rubros más importantes para la gestión económica del proyecto. Debido a la alta participación de las materias primas, será fundamental mantener una política eficiente de compras, control de inventarios, evaluación de proveedores y seguimiento de precios. Asimismo, el control de los costos de personal, distribución y administración contribuirá a sostener la competitividad del producto y mejorar la rentabilidad esperada de REVESPLAST S.R.L.

10.12. Punto de equilibrio

El punto de equilibrio permite determinar el nivel mínimo de producción y ventas que debe alcanzar el proyecto para cubrir la totalidad de sus costos, sin generar ganancias ni pérdidas. En este punto, los ingresos totales son iguales a los costos totales, por lo que la utilidad económica del proyecto resulta igual a cero.

Para el presente proyecto se calculó el punto de equilibrio económico, considerando tanto los costos erogables como los costos no erogables. Los costos erogables representan salidas efectivas de dinero, mientras que los costos no erogables corresponden a conceptos económicos que no implican un desembolso financiero directo en el período, como las depreciaciones y amortizaciones.

El cálculo se realizó mediante la siguiente expresión:

$$Peq = CF / (PVu - CVu)$$

Donde:

- Peq representa el punto de equilibrio.
- CF corresponde al costo fijo total.
- PVu corresponde al precio de venta unitario.
- CVu corresponde al costo variable unitario.

Para la determinación del punto de equilibrio, los costos operativos fueron reclasificados según su variabilidad. En este sentido, se consideraron como costos variables aquellos que se modifican en función del volumen producido y vendido, tales como materias primas, transporte, mano de obra directa, mano de obra indirecta, servicios, mantenimiento, funcionamiento del laboratorio y distribución y comercialización.

Por otra parte, se consideraron como costos fijos aquellos que se mantienen relativamente constantes frente a variaciones moderadas en el nivel de producción. Dentro de este grupo se incluyen depreciaciones y amortizaciones, impuestos, seguros, sueldos gerenciales, sueldos administrativos y funcionamiento de la administración.

COSTOS OPERATIVOS SEGÚN SU VARIABILIDAD		
COSTO VARIABLE	**MONTO (U$D/año)**	**% de Incidencia**
ABASTECIMIENTO DE MATERIAS PRIMAS	507952,0	*62,2%*
COSTO DE TRANSPORTE	25000,0	*3,1%*
MANO DE OBRA DIRECTA	55135,2	*6,8%*
MANO DE OBRA INDIRECTA	34926,2	*4,3%*
ABASTECIMIENTO DE SERVICIOS	2157,3	*0,3%*
MATERIALES DE MANTENIMIENTO	1818,5	*0,2%*
FUNCIONAMIENTO LABORATORIO	1746,3	*0,2%*
DISTRIBUCION Y COMERCIALIZACIÓN	38872,5	*4,8%*
COSTO FIJO	**MONTO (U$D/año)**	
DEPRECIACIONES y AMORTIZACIONES	14352,1	*1,8%*
IMPUESTOS	4773,5	*0,6%*
SEGUROS	1591,2	*0,2%*
SUELDOS GERENCIALES	74775,3	*9,2%*
SUELDOS ADMINISTRATIVOS	36339,7	*4,5%*
FUNCIONAMIENTO DE ADMINISTRACION	16667,2	*2,0%*
TOTALES		
TOTAL COSTOS VARIABLES	**667.607,9**	***81,8%***
TOTAL COSTO FIJO (ECONOMICO)	**148.499,0**	***18,2%***
COSTO TOTAL DEL PRODUCTO (ECONOMICO)	**816.106,9**	***100,0%***

Tabla 34: Costos operativos según su variabilidad.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la clasificación realizada, el costo variable total asciende a USD 667.607,9 anuales, lo que representa el 81,8% del costo total del producto. El costo fijo total económico asciende a USD 148.499,0 anuales, equivalente al 18,2%. El costo total económico considerado para el análisis alcanza USD 816.106,9 anuales.

Para el cálculo unitario se consideró una producción anual de 907,2 toneladas/año, un precio de venta unitario de USD 1.169,8 por tonelada y un costo variable unitario de USD 735,9 por tonelada. A partir de estos valores, el margen de contribución unitario, obtenido como diferencia entre el precio de venta unitario y el costo variable unitario, asciende a USD 433,9 por tonelada.

Aplicando la fórmula correspondiente, el punto de equilibrio económico del proyecto resulta igual a 342,3 toneladas/año. Esto significa que REVESPLAST S.R.L. debe vender al menos ese volumen anual de revestimiento plástico texturado para cubrir sus costos variables y fijos económicos.

PRODUCCIÓN	***907,2***	*Ton/año*
PRECIO DE VENTA UNITARIO	***1169,8***	*U$D/Ton*
COSTO VARIABLE TOTAL	***667607,9***	*U$D/año*
COSTO FIJO TOTAL (ECONOMICO)	***148499,0***	*U$D/año*
COSTO VARIABLE UNITARIO	***735,9***	*U$D/Ton*
PUNTO DE EQUILIBRIO ECONÓMICO	**342,3**	Tn/año

Tabla 35: Determinación del punto de equilibrio económico.

Fuente: Elaboración propia.

La producción anual prevista para el proyecto es superior al punto de equilibrio calculado, lo cual representa un aspecto favorable para la viabilidad económica. Mientras el punto de equilibrio se ubica en 342,3 toneladas/año, la producción considerada en el análisis alcanza 907,2 toneladas/año. Esto indica que el proyecto operaría por encima del nivel mínimo necesario para cubrir sus costos.

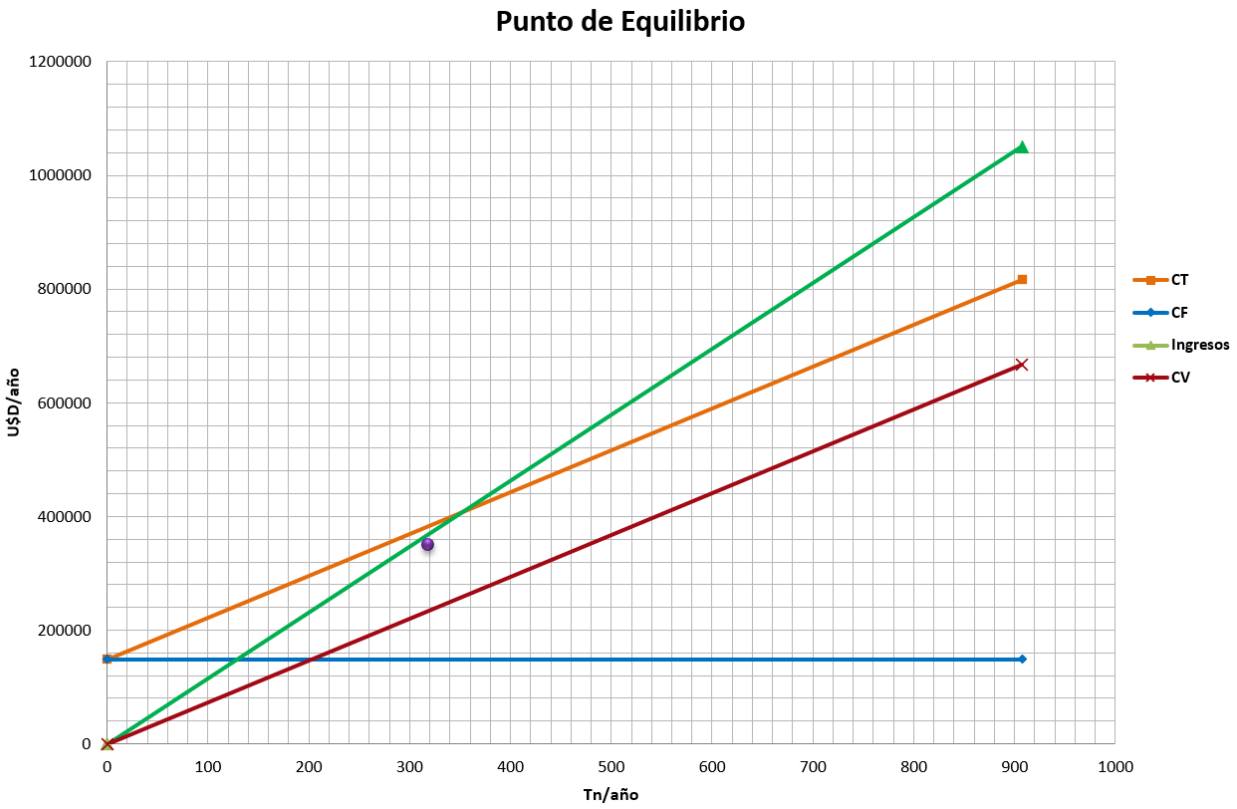


Ilustración 18: Punto de equilibrio económico del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

El gráfico de punto de equilibrio permite visualizar la relación entre ingresos, costos variables, costos fijos y costos totales. La intersección entre la curva de ingresos y la curva de costos totales representa el nivel de producción en el cual el proyecto no obtiene utilidad ni pérdida. A partir de ese punto, los ingresos superan a los costos totales y el proyecto comienza a generar resultados económicos positivos.

El resultado obtenido muestra que el proyecto presenta un margen operativo favorable, ya que la producción proyectada se encuentra considerablemente por encima del punto de equilibrio económico. Por lo tanto, desde este indicador, la planta tendría capacidad para cubrir sus costos anuales y generar excedentes, siempre que se mantengan las condiciones previstas de precio de venta, costos variables, costos fijos y volumen de producción.

10.13. Impuestos aplicables al proyecto

Para la construcción del flujo de caja económico del proyecto se consideraron los impuestos que inciden directamente sobre la actividad operativa de REVESPLAST S.R.L. y sobre el resultado económico generado por la empresa. En la evaluación se incorporaron principalmente el impuesto sobre los ingresos brutos y el impuesto a las ganancias, de acuerdo con los criterios adoptados en la planilla económica del proyecto.

El impuesto sobre los ingresos brutos se calculó aplicando una alícuota del 1,5% sobre los ingresos anuales por ventas. Dado que el proyecto prevé ingresos constantes de USD 1.050.607,2 por año, el monto anual correspondiente a ingresos brutos asciende a USD 15.759,1. Este valor se incorpora en el flujo de caja como un egreso operativo anual, debido a que se calcula sobre la facturación generada por la venta del revestimiento plástico texturado.

La forma de cálculo utilizada para ingresos brutos fue la siguiente: a los ingresos anuales por ventas se les aplicó la alícuota del 1,5%, obteniéndose un impuesto anual de USD 15.759,1. Este monto se mantiene constante durante los diez años del horizonte de evaluación, ya que también se mantuvieron constantes el nivel de producción, el precio de venta y los ingresos proyectados.

Además, se consideró el impuesto a las ganancias, calculado sobre la utilidad antes de impuesto. Para este tributo se aplicó una alícuota del 35%, según el criterio adoptado en el flujo económico del proyecto. A diferencia del impuesto sobre los ingresos brutos, que se calcula sobre las ventas, el impuesto a las ganancias se determina sobre el resultado económico obtenido luego de descontar ingresos brutos, costos variables de operación, costos fijos de operación, costos de administración y depreciaciones y amortizaciones.

Durante los años 1 a 5, la utilidad antes de impuesto asciende a USD 204.389,1. Sobre este valor se aplica la alícuota del 35%, obteniéndose un impuesto a las ganancias de USD 71.536,2 anuales. Luego de descontar este impuesto, la utilidad después de impuesto para cada uno de esos años alcanza USD 132.852,9.

A partir del año 6 y hasta el año 10, la utilidad antes de impuesto aumenta a USD 209.541,5. Esta variación se debe a que las depreciaciones y amortizaciones disminuyen desde el año 6, una vez finalizada la amortización de determinados activos intangibles y costos diferidos. Aplicando la alícuota del 35%, el impuesto a las ganancias correspondiente a los años 6 a 10 asciende a USD 73.339,5 anuales. La utilidad después de impuesto para estos años resulta igual a USD 136.202,0.

De esta manera, el flujo de caja económico incorpora dos efectos impositivos principales. Por un lado, el impuesto sobre los ingresos brutos se registra como un egreso calculado directamente sobre las ventas anuales. Por otro lado, el impuesto a las ganancias se calcula sobre la utilidad

antes de impuesto, luego de considerar los costos operativos y las depreciaciones y amortizaciones correspondientes.

La inclusión de estos impuestos permite obtener un flujo de caja más representativo del resultado económico real del proyecto, ya que contempla las obligaciones fiscales asociadas a la facturación y a la generación de utilidades. A partir de estos cálculos, el flujo económico refleja la utilidad después de impuestos y permite avanzar hacia la determinación de los indicadores de viabilidad del proyecto.

10.14. Flujo de caja a nivel económico

El flujo de caja económico permite ordenar los ingresos y egresos del proyecto durante el horizonte de evaluación, con el objetivo de determinar la capacidad de REVESPLAST S.R.L. para generar fondos a partir de su actividad productiva. Este flujo se construye desde el punto de vista del proyecto, sin considerar fuentes de financiamiento externas, intereses ni estructura de deuda.

El flujo de caja económico fue construido considerando valores constantes en dólares estadounidenses, sin financiamiento externo, intereses ni estructura de deuda. Asimismo, se mantuvieron constantes los ingresos y los costos operativos durante el horizonte de evaluación, de acuerdo con el escenario de mejor estimación definido para el proyecto. Las depreciaciones y amortizaciones se descuentan para determinar la utilidad imponible y luego se adicionan nuevamente, debido a que no representan una salida efectiva de fondos.

Para la elaboración del flujo de caja se tomó como año inicial el año 0, en el cual se registra la inversión necesaria para poner en marcha la planta. A partir del año 1 y hasta el año 10 se incorporan los ingresos por ventas, los costos operativos, los impuestos, las depreciaciones y amortizaciones, y las recuperaciones correspondientes al cierre del horizonte de evaluación.

En el año 0 se considera una inversión en capital fijo de USD 165.228,11 y un capital de trabajo de USD 201.285,03. Por lo tanto, la inversión inicial total incorporada al flujo económico asciende a USD 366.513,14.

Durante los diez años de operación se proyectan ingresos constantes por ventas de USD 1.050.607,2 anuales. Estos ingresos surgen del programa anual de producción y ventas definido para el proyecto, manteniendo constante el nivel de producción y el precio de venta durante todo el período evaluado.

Como egresos operativos se incorporan el impuesto sobre los ingresos brutos, los costos variables de operación, los costos fijos de operación, los costos de administración y las depreciaciones y amortizaciones. El impuesto sobre los ingresos brutos asciende a USD 15.759,1 anuales, calculado

como el 1,5% de los ingresos por ventas. Los costos variables de operación se mantienen constantes en USD 667.607,9 anuales. Los costos fijos de operación ascienden a USD 95.492,0 anuales, mientras que los costos de administración se estiman en USD 53.007,0 anuales.

Estos valores se mantienen constantes durante todo el horizonte de evaluación. Las depreciaciones y amortizaciones presentan una variación a partir del año 6. Durante los años 1 a 5 ascienden a USD 14.352,1 anuales, mientras que desde el año 6 hasta el año 10 disminuyen a USD 9.199,7 anuales. Esta reducción se debe a que determinados activos intangibles y costos diferidos quedan totalmente amortizados al finalizar el quinto año.

A partir de estos ingresos y egresos, la utilidad antes de impuesto alcanza USD 204.389,1 durante los años 1 a 5. Sobre este resultado se aplica el impuesto a las ganancias del 35%, equivalente a USD 71.536,2 anuales. Como resultado, la utilidad después de impuesto para los primeros cinco años es de USD 132.852,9.

Desde el año 6 hasta el año 10, la utilidad antes de impuesto asciende a USD 209.541,5, debido a la menor carga de depreciaciones y amortizaciones. En consecuencia, el impuesto a las ganancias aumenta a USD 73.339,5 anuales, obteniéndose una utilidad después de impuesto de USD 136.202,0.

Para determinar el flujo de caja económico, las depreciaciones y amortizaciones se suman nuevamente a la utilidad después de impuesto, ya que representan un cargo contable pero no una salida efectiva de dinero. De esta manera, el flujo de caja anual resulta de USD 147.205,0 durante los años 1 a 5, y de USD 145.401,7 durante los años 6 a 9.

En el año 10, además del flujo operativo, se incorpora la recuperación del capital de trabajo por USD 201.285,03 y el valor de desecho de los activos por USD 29.234,79. Por este motivo, el flujo de caja del último año asciende a USD 375.921,5.

Programa anual de produccion e ingresos por ventas										
ITEM	**Año 1**	**Año 2**	**Año 3**	**Año 4**	**Año 5**	**Año 6**	**Año 7**	**Año 8**	**Año 9**	**Año 10**
Producción (toneladas/año)	898	898	898	898	898	898	898	898	898	898
Ingresos por ventas (U$D)	$ 1.050.607,2	$ 1.050.607,2	$ 1.050.607,2	$ 1.050.607,2	$ 1.050.607,2	$ 1.050.607,2	$ 1.050.607,2	$ 1.050.607,2	$ 1.050.607,2	$ 1.050.607,2

Flujo de caja del proyecto											
ITEM	**Año 0**	**Año 1**	**Año 2**	**Año 3**	**Año 4**	**Año 5**	**Año 6**	**Año 7**	**Año 8**	**Año 9**	**Año 10**
Ingresos		$ 1.050.607,2	$ 1.050.607,2	$ 1.050.607,2	$ 1.050.607,2	$ 1.050.607,2	$ 1.050.607,2	$ 1.050.607,2	$ 1.050.607,2	$ 1.050.607,2	$ 1.050.607,2
IIBB		-$ 15.759,1	-$ 15.759,1	-$ 15.759,1	-$ 15.759,1	-$ 15.759,1	-$ 15.759,1	-$ 15.759,1	-$ 15.759,1	-$ 15.759,1	-$ 15.759,1
Costos variables de operación		-$ 667.607,9	-$ 667.607,9	-$ 667.607,9	-$ 667.607,9	-$ 667.607,9	-$ 667.607,9	-$ 667.607,9	-$ 667.607,9	-$ 667.607,9	-$ 667.607,9
Costos fijos de operación		-$ 95.492,0	-$ 95.492,0	-$ 95.492,0	-$ 95.492,0	-$ 95.492,0	-$ 95.492,0	-$ 95.492,0	-$ 95.492,0	-$ 95.492,0	-$ 95.492,0
Costos de administración		-$ 53.007,0	-$ 53.007,0	-$ 53.007,0	-$ 53.007,0	-$ 53.007,0	-$ 53.007,0	-$ 53.007,0	-$ 53.007,0	-$ 53.007,0	-$ 53.007,0
Depreciaciones y amortizaciones		-$ 14.352,1	-$ 14.352,1	-$ 14.352,1	-$ 14.352,1	-$ 14.352,1	-$ 9.199,7	-$ 9.199,7	-$ 9.199,7	-$ 9.199,7	-$ 9.199,7
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO		**$ 204.389,1**	**$ 204.389,1**	**$ 204.389,1**	**$ 204.389,1**	**$ 204.389,1**	**$ 209.541,5**	**$ 209.541,5**	**$ 209.541,5**	**$ 209.541,5**	**$ 209.541,5**
Impuesto a las ganancias (35%)		-$ 71.536,2	-$ 71.536,2	-$ 71.536,2	-$ 71.536,2	-$ 71.536,2	-$ 73.339,5	-$ 73.339,5	-$ 73.339,5	-$ 73.339,5	-$ 73.339,5
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTO		**$ 132.852,9**	**$ 132.852,9**	**$ 132.852,9**	**$ 132.852,9**	**$ 132.852,9**	**$ 136.202,0**	**$ 136.202,0**	**$ 136.202,0**	**$ 136.202,0**	**$ 136.202,0**
Depreciaciones y amortizaciones		$ 14.352,1	$ 14.352,1	$ 14.352,1	$ 14.352,1	$ 14.352,1	$ 9.199,7	$ 9.199,7	$ 9.199,7	$ 9.199,7	$ 9.199,7
Inversión en capital fijo	-$ 165.228,11										
Capital de trabajo	-$ 201.285,03										$ 201.285,03
Valor de desecho											$ 29.234,79
FLUJO DE CAJA	***-$ 366.513,1***	***$ 147.205,0***	***$ 147.205,0***	***$ 147.205,0***	***$ 147.205,0***	***$ 147.205,0***	***$ 145.401,7***	***$ 145.401,7***	***$ 145.401,7***	***$ 145.401,7***	***$ 375.921,5***

Tabla 36: Flujo de caja económico del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

El flujo de caja obtenido muestra que, luego de la inversión inicial realizada en el año 0, el proyecto genera flujos positivos durante todos los años de operación. Esta situación resulta favorable, ya que evidencia la capacidad de la planta para cubrir sus costos operativos, afrontar las obligaciones impositivas y generar excedentes económicos.

La incorporación de la recuperación del capital de trabajo y del valor de desecho en el último año permite reflejar los recursos recuperables al cierre del horizonte de evaluación. Estos conceptos fortalecen el flujo final y completan la evaluación económica del proyecto a diez años.

A partir del flujo de caja económico construido, se cuenta con la base necesaria para calcular los indicadores de rentabilidad del proyecto, tales como el valor actual neto, la tasa interna de retorno y la relación entre la inversión inicial y los fondos generados durante el período de análisis.

10.15. Tasa de descuento y metodología aplicada para su determinación

La tasa de descuento representa el rendimiento mínimo exigido al proyecto para compensar el uso del capital invertido y el riesgo asociado a la actividad económica. En la evaluación económica de REVESPLAST S.R.L., esta tasa se utiliza para actualizar los flujos de caja futuros y determinar si el proyecto genera valor económico durante el horizonte de análisis considerado.

Para determinar la tasa de descuento se aplicó una metodología basada en el modelo de valoración de activos de capital, ajustado por riesgo país. Este criterio permite incorporar una tasa libre de riesgo, una prima por riesgo de mercado, la sensibilidad del proyecto frente al comportamiento del mercado y un componente adicional asociado al riesgo del país donde se realiza la inversión.

La expresión utilizada fue la siguiente:

$$\text{Tasa de descuento} = Rf + \beta \times (Rm - Rf) + \text{Riesgo país}$$

Donde Rf corresponde al retorno del activo libre de riesgo, β representa el coeficiente beta, Rm corresponde al retorno esperado del mercado y el riesgo país incorpora el riesgo adicional asociado al contexto económico local.

Para el cálculo se consideró un retorno del mercado de 10,5%, un coeficiente beta de 0,91, un retorno del activo libre de riesgo de 4,25% y un riesgo país de 5,1%. A partir de estos valores, la prima de mercado se obtiene como la diferencia entre el retorno del mercado y el retorno del activo libre de riesgo, es decir, 10,5% − 4,25%, lo que da como resultado 6,25%.

Luego, dicha prima se ajusta por el coeficiente beta del proyecto. Al multiplicar 0,91 por 6,25%, se obtiene un valor de 5,6875%. Finalmente, a este resultado se le suma el retorno del activo libre de riesgo y el riesgo país, obteniéndose una tasa de descuento de 15,0375%.

De esta manera, la tasa de descuento adoptada para el proyecto es de 15,0375%, equivalente aproximadamente a 15,04% anual. Esta tasa será utilizada para descontar los flujos de caja económicos generados durante los diez años del horizonte de evaluación.

La aplicación de esta tasa permite reconocer que los fondos futuros tienen un valor menor que los fondos disponibles en el presente. Además, permite evaluar si los flujos generados por el proyecto son suficientes para recuperar la inversión inicial y generar una rentabilidad superior al rendimiento mínimo exigido.

En consecuencia, la tasa de descuento del 15,04% anual constituye el parámetro de referencia para calcular los indicadores económicos del proyecto, principalmente el valor actual neto y la comparación con la tasa interna de retorno.

10.16. Cálculo de indicadores económicos

A partir del flujo de caja económico elaborado para el horizonte de diez años, se calcularon los principales indicadores económicos del proyecto. Estos indicadores permiten evaluar si REVESPLAST S.R.L. tiene capacidad para recuperar la inversión inicial, cubrir la tasa mínima exigida y generar valor económico durante el período de análisis.

El primer indicador considerado fue el Valor Actual Neto (VAN), que permite determinar el valor presente de los flujos de caja futuros, descontados a la tasa de descuento adoptada para el proyecto. En este caso, se utilizó una tasa de descuento anual de 15,04%, calculada previamente a partir del modelo ajustado por riesgo país.

La expresión utilizada para el cálculo del VAN fue la siguiente:

$$VAN = -\text{Inversión inicial} + \Sigma\left[\text{Flujo de caja}_t / (1+i)^t\right]$$

Donde i representa la tasa de descuento y t corresponde a cada año del horizonte de evaluación.

Con una inversión inicial de USD 366.513,14 y los flujos de caja proyectados para los diez años de operación, el proyecto arroja un VAN positivo de USD 425.017,65. Este resultado indica que, luego de recuperar la inversión inicial y cubrir el rendimiento mínimo exigido del 15,04% anual, el proyecto genera valor económico adicional.

El segundo indicador calculado fue la Tasa Interna de Retorno (TIR), que representa la tasa de descuento que iguala el valor actual de los flujos futuros con la inversión inicial. En otras palabras, la TIR es aquella tasa que hace que el VAN sea igual a cero.

La TIR obtenida para el proyecto es de 39,54%. Este valor resulta superior a la tasa de descuento adoptada, que es de 15,04% anual. Por lo tanto, desde este criterio, el proyecto presenta una rentabilidad interna mayor al rendimiento mínimo exigido para aceptar la inversión.

La comparación entre ambos indicadores permite reforzar la conclusión económica del proyecto. Mientras que la tasa mínima requerida es de 15,04%, la rentabilidad estimada mediante la TIR alcanza 39,54%. Esta diferencia evidencia un margen favorable entre la rentabilidad esperada y el costo de oportunidad del capital.

Tasa de Descuento	VAN
2,00%	$1.137.176,35
4,00%	$976.583,83
6,00%	$839.973,28
8,00%	$723.119,47
10,00%	$622.628,69
12,00%	$535.760,63
14,00%	$460.291,15
15,04%	***$425.017,65***
16,00%	$394.405,98
18,00%	$336.618,05
20,00%	$285.702,67
22,00%	$240.646,60
24,00%	$200.607,82
26,00%	$164.883,55
28,00%	$132.884,71
30,00%	$104.115,53
39,54%	***$0,00***

VAN	$ 425.017,65
TIR	39,54%
Tasa	15,04%

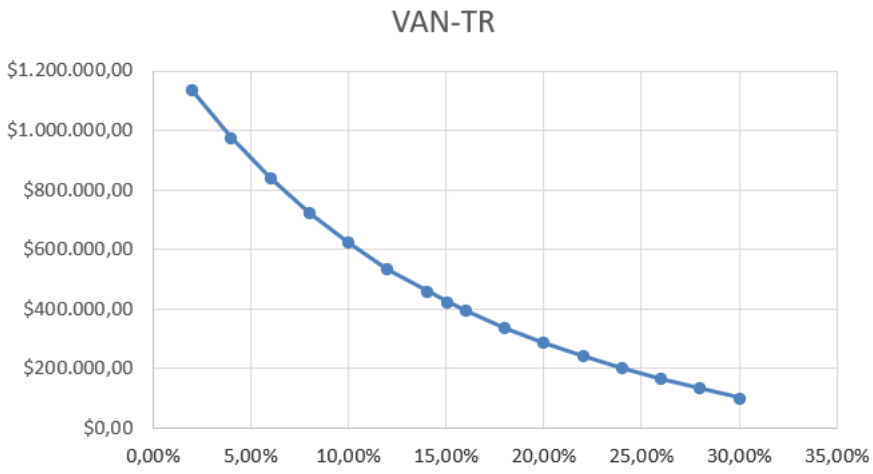


Tabla 37: Indicadores económicos del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

También se analizó la relación entre el VAN y distintas tasas de descuento. Este análisis permite observar cómo varía el valor actual neto del proyecto ante diferentes exigencias de rentabilidad. Los resultados muestran que el VAN disminuye progresivamente a medida que aumenta la tasa de descuento, comportamiento esperado debido a que los flujos futuros pierden mayor valor presente cuando se exige una tasa más alta.

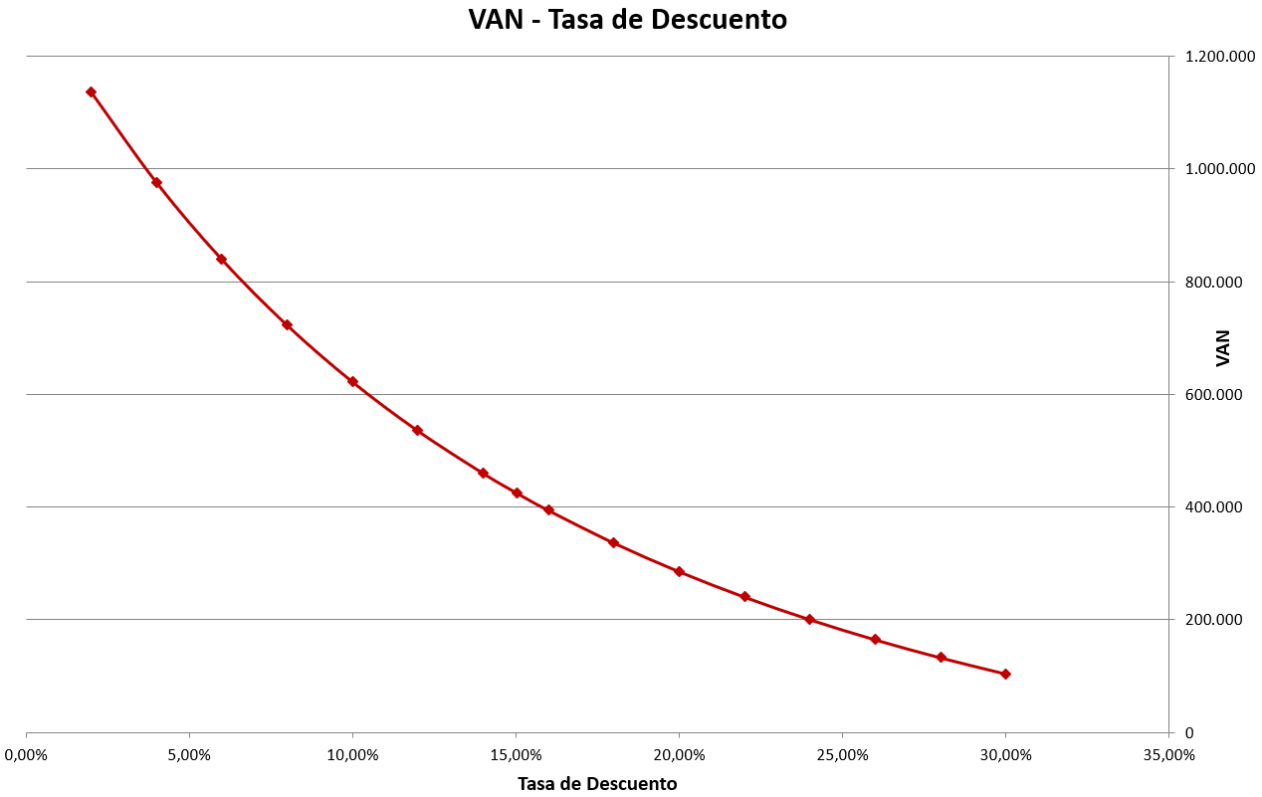


Ilustración 19: Relación entre VAN y tasa de descuento.

Fuente: Elaboración propia.

La tabla de sensibilidad del VAN muestra que el proyecto mantiene valores positivos ante distintas tasas de descuento superiores a la tasa adoptada. Asimismo, cuando la tasa alcanza el 39,54%, el VAN se iguala a cero, confirmando que dicho valor corresponde a la TIR del proyecto.

De acuerdo con los resultados obtenidos, el proyecto presenta indicadores económicos favorables. El VAN positivo demuestra que la inversión genera valor económico, mientras que la TIR superior a la tasa de descuento indica que la rentabilidad esperada supera el rendimiento mínimo exigido.

Bajo el escenario de mejor estimación considerado, la instalación de la planta elaboradora de revestimiento plástico texturado de base acuosa de REVESPLAST S.R.L. resulta económicamente viable. La evaluación muestra que el proyecto tiene capacidad para recuperar la inversión inicial, cubrir sus costos operativos, afrontar las obligaciones impositivas y generar excedentes económicos durante el horizonte de análisis.

10.17. Conclusión

A partir de la evaluación económica realizada, se puede concluir que el proyecto de instalación de una planta elaboradora de revestimiento plástico texturado de base acuosa para REVESPLAST S.R.L. presenta resultados favorables bajo el escenario de mejor estimación considerado.

El análisis permitió estructurar la inversión inicial, identificar los costos operativos, clasificar los beneficios esperados, determinar el capital de trabajo, estimar depreciaciones y amortizaciones, calcular el valor residual, organizar el cronograma de inversiones y construir el flujo de caja económico para un horizonte de diez años.

La inversión inicial total considerada en el flujo de caja asciende a USD 366.513,14, integrada por la inversión en capital fijo y el capital de trabajo necesario para iniciar la operación. Durante el horizonte evaluado, el proyecto genera ingresos anuales constantes por ventas de USD 1.050.607,2, permitiendo cubrir los costos variables, costos fijos, costos administrativos, impuestos y demás erogaciones asociadas al funcionamiento de la planta.

El flujo de caja económico muestra resultados positivos durante todos los años de operación. En los años 1 a 5 se obtiene un flujo anual de USD 147.205,0, mientras que entre los años 6 y 9 el flujo asciende a USD 145.401,7. En el año 10, debido a la recuperación del capital de trabajo y al valor de desecho de los activos, el flujo alcanza USD 375.921,5.

Asimismo, el punto de equilibrio económico se ubica en 342,3 toneladas/año, valor inferior a la producción anual prevista. Esto indica que el proyecto operaría por encima del nivel mínimo necesario para cubrir sus costos, lo cual representa un margen favorable desde el punto de vista operativo.

Los indicadores económicos refuerzan esta conclusión. El proyecto presenta un Valor Actual Neto positivo de USD 425.017,65, calculado con una tasa de descuento del 15,04% anual. Además, la Tasa Interna de Retorno alcanza el 39,54%, superando ampliamente la tasa mínima exigida. Estos resultados indican que el proyecto no solo permite recuperar la inversión inicial, sino que también genera valor económico adicional.

En función de los resultados obtenidos, se concluye que el proyecto resulta económicamente viable bajo las condiciones planteadas. La planta proyectada presenta capacidad para generar ingresos suficientes, cubrir sus costos operativos, afrontar sus obligaciones impositivas y obtener excedentes económicos durante el período de análisis. Por lo tanto, desde el punto de vista económico, la implementación de REVESPLAST S.R.L. constituye una alternativa favorable para avanzar hacia etapas posteriores de decisión e inversión.

ANALISIS DE RIESGO

CAPÍTULO 11

ANÁLISIS DE RIESGOS

11.1. Introducción

Todo proyecto productivo presenta un conjunto de riesgos que deben ser identificados, evaluados y controlados para disminuir su probabilidad de ocurrencia o reducir sus consecuencias. En el presente capítulo se analiza el riesgo asociado al proyecto de elaboración de revestimiento plástico texturado en base acuosa, previsto para desarrollarse bajo la razón social REVESPLAST S.R.L. en el Parque Industrial Municipal de San Rafael, provincia de Mendoza.

El análisis se orienta a detectar los principales eventos que podrían afectar la continuidad operativa, la calidad del producto, la rentabilidad esperada, la seguridad de los trabajadores, el cumplimiento ambiental y la aceptación comercial del revestimiento. La evaluación permite definir medidas preventivas, planes de contingencia y variables críticas que podrían ser consideradas en análisis de sensibilidad económica.

El revestimiento plástico texturado en base acuosa presenta ventajas frente a productos con mayor contenido de solventes, especialmente por su menor riesgo de inflamabilidad y por la reducción relativa de emisiones de compuestos orgánicos volátiles. Sin embargo, al tratarse de una mezcla que involucra resinas, cargas minerales, pigmentos, aditivos, biocidas y operaciones de dispersión, envasado y almacenamiento, continúa requiriendo una gestión adecuada de riesgos químicos, físicos, ambientales, logísticos y comerciales.

11.2. Alcance del análisis

El análisis comprende las etapas de recepción y almacenamiento de materias primas, dosificación, dispersión, mezclado, ajuste de viscosidad y textura, control de calidad, envasado, almacenamiento y despacho del producto terminado. También se consideran los riesgos derivados de la localización del proyecto en San Rafael, Mendoza, y las condiciones generales del mercado de productos para terminación de obras.

Los riesgos se agrupan en cinco categorías: aspectos tecnológicos y operativos, aspectos económicos y comerciales, higiene y seguridad laboral, aspectos ambientales y legales, y riesgos vinculados a la localización del proyecto.

11.3. Metodología de evaluación

La valoración de los riesgos se realiza de forma cualitativa mediante la combinación de la probabilidad de ocurrencia y la magnitud del impacto sobre el proyecto. La probabilidad representa la posibilidad de que el evento se produzca durante la operación normal de la planta. La magnitud o impacto expresa el efecto que el riesgo podría generar sobre la producción, los costos, la seguridad, el ambiente, la imagen de la empresa o el cumplimiento normativo.

Para ordenar la evaluación se adopta una escala simple de tres niveles, adecuada para proyectos de prefactibilidad.

Valor	Probabilidad	Impacto / Magnitud	Interpretación
1	Baja	Baja	Evento poco probable o con impacto controlable.
2	Media	Media	Evento posible con efecto parcial sobre producción, costos, calidad o seguridad.
3	Alta	Alta	Evento probable o con efecto severo sobre continuidad, rentabilidad, seguridad o cumplimiento.

Tabla 38: Escala de probabilidad e impacto utilizada para la matriz de riesgos

Fuente: Elaboración propia.

El nivel de riesgo se interpreta a partir del producto entre probabilidad e impacto: bajo para valores de 1 a 2, medio para valores de 3 a 4, alto para valor 6 y crítico para valor 9. Esta clasificación permite priorizar acciones preventivas y planes de contingencia.

11.4. Riesgos identificados

11.4.1. Aspectos tecnológicos y operativos

11.4.1.1. Falta de materias primas e insumos

La fabricación del revestimiento plástico texturado depende del abastecimiento regular de resinas acrílicas o estireno-acrílicas, cargas minerales, pigmentos, espesantes, antiespumantes, conservantes, envases plásticos y etiquetas. Una interrupción en alguno de estos insumos puede generar paradas de producción, reformulaciones no previstas o incumplimientos de entrega.

Medidas preventivas y plan de contingencia:

- Mantener stock de seguridad de materias primas críticas.
- Homologar al menos dos proveedores por insumo esencial.
- Establecer acuerdos comerciales de abastecimiento con plazos y condiciones definidos.

- Controlar la recepción de insumos mediante certificados de análisis, fichas técnicas y fichas de datos de seguridad.

11.4.1.2. Interrupción de servicios

El agua y la energía eléctrica son servicios críticos para la elaboración en base acuosa, tanto por el proceso de mezclado y limpieza como por el funcionamiento de dispersores, bombas, balanzas, luminarias y equipos auxiliares. Aunque la radicación en un parque industrial reduce parte de la vulnerabilidad, no elimina la necesidad de prever contingencias operativas.

Medidas preventivas y plan de contingencia:

- Disponer de tanque de reserva para agua de proceso y limpieza.
- Evaluar un grupo electrógeno para cargas críticas.
- Realizar mantenimiento preventivo de tableros, conexiones, bombas y cañerías.
- Definir procedimientos de parada segura ante cortes de energía.

11.4.1.3. Falla de equipos productivos

El dispersor o mezclador constituye un equipo crítico del proceso, ya que de su desempeño dependen la correcta incorporación de pigmentos y cargas, la textura final, la estabilidad y la homogeneidad del producto. Una falla en el dispersor, bombas, balanzas o envasadora podría detener la producción o generar lotes fuera de especificación.

Medidas preventivas y plan de contingencia:

- Implementar mantenimiento preventivo y registro de horas de uso.
- Contar con repuestos críticos y proveedores de servicio técnico identificados.
- Capacitar al personal en operación segura, limpieza y detección temprana de fallas.
- Establecer controles de liberación de lote para evitar despacho de producto no conforme.

11.4.1.4. Desvíos de formulación y calidad

El revestimiento plástico texturado debe mantener parámetros de calidad constantes, tales como viscosidad, pH, color, granulometría, textura, adherencia, rendimiento y estabilidad. Los errores de dosificación, la variabilidad de materias primas o una dispersión insuficiente pueden afectar la aceptación comercial del producto.

Medidas preventivas y plan de contingencia:

- Utilizar recetas aprobadas y hojas de producción por lote.
- Calibrar balanzas e instrumentos de medición.
- Aplicar controles de pH, viscosidad, color, densidad y aspecto antes del envasado.
- Mantener muestras testigo y trazabilidad de cada lote.

11.4.1.5. Contaminación microbiológica del producto

Por tratarse de una formulación acuosa, el producto puede ser susceptible a contaminación microbiológica durante la fabricación, el envasado o el almacenamiento. Este riesgo puede manifestarse como olor desagradable, modificación del pH, pérdida de viscosidad, separación de fases, formación de gases o disminución de vida útil.

Medidas preventivas y plan de contingencia:

- Controlar la calidad del agua utilizada.
- Limpiar y sanitizar tanques, mangueras, dispersores y envases.
- Dosificar conservantes conforme a la ficha técnica y a la normativa aplicable.
- Aplicar rotación FIFO y realizar ensayos de estabilidad del producto terminado.

11.4.2. Aspectos económicos y comerciales

11.4.2.1. Aumento de precios de materias primas y envases

El aumento de precios de resinas, aditivos, pigmentos, cargas minerales y envases incide directamente en el costo de producción. En un contexto inflacionario, este riesgo puede afectar el margen del proyecto y modificar los resultados económicos previstos.

Medidas preventivas y plan de contingencia:

- Actualizar periódicamente la estructura de costos.
- Negociar condiciones de compra por volumen.
- Mantener proveedores alternativos.
- Revisar la política de precios y descuentos en función de los costos reales.

11.4.2.2. Bajas ventas o lenta inserción comercial

El mercado de revestimientos para construcción se encuentra influido por la actividad de obra nueva, refacciones, poder adquisitivo de consumidores y estrategias de corralones y pinturerías.

La baja rotación del producto o una lenta aceptación de marca puede comprometer la recuperación de la inversión.

Medidas preventivas y plan de contingencia:

- Desarrollar una estrategia comercial dirigida a corralones, pinturerías, aplicadores y empresas constructoras.
- Ofrecer muestras, demostraciones de aplicación y fichas técnicas.
- Implementar campañas de lanzamiento en San Rafael y zonas cercanas.
- Monitorear ventas mensuales y ajustar producción a la demanda real.

11.4.2.3. Disminución del precio de venta de la competencia

Las marcas consolidadas pueden aplicar promociones, descuentos o reducción de precios, generando presión sobre el precio de venta de REVESPLAST S.R.L. Este riesgo afecta especialmente la etapa inicial, cuando la empresa busca posicionamiento comercial.

Medidas preventivas y plan de contingencia:

- Diferenciar el producto por calidad, textura, rendimiento, asesoramiento técnico y disponibilidad local.
- Controlar costos sin afectar la formulación crítica.
- Definir precios escalonados por volumen y canal de venta.
- Mantener seguimiento periódico de precios competidores.

11.4.2.4. Transporte y logística

La localización en San Rafael permite atender el sur mendocino, pero también implica distancias relevantes respecto de grandes centros industriales y de consumo. El aumento de fletes, demoras o falta de transporte puede afectar tanto el abastecimiento de insumos como la entrega de producto terminado.

Medidas preventivas y plan de contingencia:

- Consolidar compras y entregas para reducir viajes parciales.
- Formalizar acuerdos con transportistas regionales.
- Mantener inventarios mínimos de insumos críticos.
- Planificar rutas alternativas ante cortes, contingencias climáticas o demoras.

11.4.3. Higiene y seguridad laboral

11.4.3.1. Accidentes de trabajo

Las tareas de carga y descarga, manipulación de bolsas de cargas minerales, operación de dispersores, limpieza de equipos, envasado y movimiento interno de pallets pueden generar riesgos de golpes, atrapamientos, cortes, salpicaduras, resbalones, caídas al mismo nivel y sobreesfuerzos.

Medidas preventivas y plan de contingencia:

- Cumplir con la Ley 19.587, el Decreto 351/79 y la cobertura de ART prevista por la Ley 24.557.
- Colocar protecciones en partes móviles y señalización de seguridad.
- Proveer y exigir el uso de elementos de protección personal.
- Capacitar al personal en procedimientos seguros, orden, limpieza y respuesta ante emergencias.

11.4.3.2. Riesgo químico

Aunque el producto es de base acuosa, el proceso involucra manipulación de sustancias químicas y mezclas, entre ellas biocidas, antiespumantes, espesantes, reguladores de pH, pigmentos, cargas y aditivos. El contacto dérmico, ocular o respiratorio puede generar irritaciones u otros efectos, por lo que resulta necesario contar con fichas de datos de seguridad y etiquetado conforme al Sistema Globalmente Armonizado.

Medidas preventivas y plan de contingencia:

- Solicitar Fichas de Datos de Seguridad de cada insumo y mantenerlas disponibles.
- Etiquetar sustancias y mezclas conforme al SGA.
- Utilizar guantes, gafas, ropa de trabajo y protección respiratoria cuando corresponda.
- Disponer de duchas lavaojos o medios de lavado de emergencia en zonas críticas.

11.4.3.3. Polvos, ruido y ergonomía

La dosificación de cargas minerales y pigmentos puede generar polvo en suspensión. Asimismo, los equipos de dispersión, compresores o bombas pueden producir ruido, y el movimiento de envases y bolsas genera exigencias ergonómicas.

Medidas preventivas y plan de contingencia:

- Controlar polvo mediante ventilación, aspiración localizada y buenas prácticas de carga.
- Realizar mediciones de ruido cuando corresponda.
- Aplicar ayudas mecánicas para carga y traslado.
- Capacitar en levantamiento seguro y organización del puesto de trabajo.

11.4.3.4. Incendios y emergencias

Al tratarse de un producto acuoso, el riesgo de incendio es menor que en formulaciones solventadas. No obstante, pueden existir materiales combustibles como envases, pallets, embalajes, cartón, instalaciones eléctricas y productos auxiliares. Por ello debe existir un sistema de prevención y respuesta ante emergencias.

Medidas preventivas y plan de contingencia:

- Instalar matafuegos adecuados y señalizados.
- Mantener tableros e instalaciones eléctricas en condiciones seguras.
- Separar materiales combustibles de fuentes de calor.
- Implementar plan de evacuación, roles de emergencia y simulacros.

11.4.4. Aspectos ambientales y legales

11.4.4.1. Derrames, efluentes y limpieza de equipos

La fabricación de revestimiento plástico texturado genera riesgos ambientales asociados a derrames de producto, materias primas líquidas, aguas de lavado de tanques, mangueras y dispersores, y eventuales barros o sólidos sedimentados. Si estos residuos no se gestionan adecuadamente, pueden afectar el suelo, los desagües o el cumplimiento normativo.

Medidas preventivas y plan de contingencia:

- Trabajar sobre pisos impermeables y con contención secundaria en zonas de almacenamiento.
- Disponer de kits antiderrame y procedimientos de respuesta.
- Separar aguas de lavado y residuos de producción para su tratamiento o gestión correspondiente.
- Capacitar al personal en actuación ante derrames.

11.4.4.2. Gestión de residuos industriales y peligrosos

La actividad puede generar residuos industriales tales como envases contaminados, material absorbente, filtros, trapos, restos de producto no conforme, barros de limpieza y residuos de laboratorio. Según su composición, algunos podrían requerir gestión especial o inscripción como generador conforme a la normativa nacional y provincial aplicable.

Medidas preventivas y plan de contingencia:

- Clasificar residuos según su peligrosidad y origen.
- Almacenar residuos en sectores identificados, ventilados y contenidos.
- Contratar transportistas y operadores habilitados cuando corresponda.
- Mantener manifiestos, certificados y registros de disposición final.

11.4.4.3. Cumplimiento ambiental, habilitaciones y documentación

El proyecto debe cumplir la normativa ambiental nacional y provincial, incluyendo los presupuestos mínimos de la Ley General del Ambiente, la normativa sobre residuos industriales, el régimen de residuos peligrosos y la Ley 5.961 de Mendoza vinculada a preservación del ambiente e impacto ambiental. Además, la radicación en San Rafael requiere cumplir requisitos municipales, habilitaciones, seguridad edilicia y documentación societaria y laboral.

Medidas preventivas y plan de contingencia:

- Elaborar una matriz legal actualizable.
- Gestionar la categorización ambiental y permisos antes de iniciar operaciones.
- Asignar un responsable de seguimiento normativo.
- Realizar auditorías internas y conservar documentación respaldatoria.

11.4.5. Riesgos asociados a la localización en San Rafael, Mendoza

La ubicación del proyecto en el Parque Industrial Municipal de San Rafael presenta ventajas por la concentración de actividades productivas, disponibilidad de infraestructura, accesos y posibilidades de abastecimiento regional. Sin embargo, también deben considerarse riesgos propios del entorno, tales como distancia a ciertos proveedores, variaciones en costos logísticos, disponibilidad efectiva de servicios, eventos climáticos y riesgo sísmico.

Mendoza se caracteriza por un clima continental semiárido, con veranos secos, inviernos más húmedos, nevadas en zonas de montaña y presencia de viento Zonda. Estos factores pueden

incidir en la logística, el almacenamiento de materias primas, la seguridad de instalaciones y la continuidad operativa. Además, al encontrarse la provincia en una región de peligrosidad sísmica relevante, las instalaciones, estanterías, depósitos y equipos deben diseñarse y mantenerse considerando criterios sismorresistentes.

Medidas preventivas y plan de contingencia:

- Diseñar y mantener estructuras, racks y depósitos de acuerdo con criterios de seguridad y estabilidad.
- Fijar estanterías, tanques y equipos para reducir daños por vibraciones o movimientos sísmicos.
- Planificar inventarios y rutas alternativas ante contingencias climáticas o interrupciones viales.
- Contratar seguros adecuados para instalaciones, mercadería, responsabilidad civil y siniestros.

11.5. Matriz de riesgos del proyecto

A continuación, se presenta la matriz resumen de riesgos del proyecto. La matriz permite ordenar los eventos identificados, estimar su probabilidad e impacto, definir el nivel de prioridad y establecer medidas preventivas y de contingencia.

Aspecto	Riesgo identificado	Prob.	Impacto	Nivel	Medidas preventivas y contingencia
Tecnológicos y operativos	Falta de materias primas críticas: resina acrílica/estireno-acrílica, cargas minerales, pigmentos, espesantes, biocidas, antiespumantes y envases.	Media	Alta	Alto	Contratos con proveedores alternativos; stock de seguridad; homologación de sustitutos; compras programadas.
Tecnológicos y operativos	Interrupción de servicios esenciales, especialmente energía eléctrica y agua de proceso/limpieza.	Baja	Alta	Medio	Plan de mantenimiento de instalaciones; tanque de reserva; grupo electrógeno para cargas críticas; acuerdos con prestadores.

Aspecto	Riesgo identificado	Prob.	Impacto	Nivel	Medidas preventivas y contingencia
Tecnológicos y operativos	Falla del dispersor, mezclador, bombas, balanzas o sistema de envasado.	Media	Alta	Alto	Mantenimiento preventivo y predictivo; repuestos críticos; capacitación del personal; registro de paradas.
Tecnológicos y operativos	Desvíos de formulación y control de calidad: viscosidad, pH, color, granulometría, textura, rendimiento o adherencia.	Media	Alta	Alto	Procedimientos normalizados; controles en proceso; fichas técnicas; liberación de lote; trazabilidad de materias primas.
Tecnológicos y operativos	Contaminación microbiológica o pérdida de estabilidad del producto en base acuosa durante producción o almacenamiento.	Media	Media	Medio	Control de agua y limpieza; uso correcto de conservantes; saneamiento de tanques; ensayo de estabilidad; rotación FIFO.
Económicos y comerciales	Aumento del precio de resinas, aditivos, pigmentos, cargas minerales, envases y pallets.	Alta	Alta	Crítico	Negociación anual; diversificación de proveedores; revisión de fórmula y costos; actualización de listas de precios.
Económicos y comerciales	Bajas ventas por retracción de la actividad de construcción, menor consumo o lenta aceptación de la marca.	Media	Alta	Alto	Plan comercial; muestras a aplicadores; alianzas con corralones; promociones; seguimiento de clientes.
Económicos y comerciales	Disminución del precio de venta de competidores consolidados.	Media	Media	Medio	Diferenciación por textura, rendimiento y servicio; control de costos; política de descuentos por volumen.
Económicos y comerciales	Aumento de costos o demoras en transporte de insumos y productos desde/hacia San Rafael.	Media	Media	Medio	Acuerdos con transportistas; compras consolidadas; stock de seguridad; planificación de rutas y entregas.

Aspecto	Riesgo identificado	Prob.	Impacto	Nivel	Medidas preventivas y contingencia
Económicos y comerciales	Inflación, variación del tipo de cambio y restricciones de financiamiento que afecten insumos dolarizados o capital de trabajo.	Alta	Alta	Crítico	Actualización periódica del flujo de caja; reservas de liquidez; negociación de plazos; ajuste de precios.
Higiene y seguridad laboral	Accidentes por partes móviles, atrapamientos, cortes, salpicaduras, caídas al mismo nivel y manipulación manual de cargas.	Media	Alta	Alto	Protecciones de máquinas; procedimientos de bloqueo; orden y limpieza; EPP; capacitación y ART.
Higiene y seguridad laboral	Exposición a polvos de cargas minerales y pigmentos, aerosoles, vapores de aditivos, biocidas o álcalis de ajuste de pH.	Media	Alta	Alto	Fichas de datos de seguridad; ventilación; aspiración localizada; mascarillas adecuadas; guantes y protección ocular.
Higiene y seguridad laboral	Ruido y vibraciones asociados a dispersión, mezclado, compresores o equipos auxiliares.	Media	Media	Medio	Medición periódica; mantenimiento; protectores auditivos; señalización; rotación de tareas si corresponde.
Siniestros e imprevistos	Incendio, cortocircuito o emergencia en depósito, tablero eléctrico o área de envases.	Baja	Alta	Medio	Instalación eléctrica segura; extintores; señalización; plan de evacuación; simulacros; control de combustibles.
Ambientales y legales	Derrames de producto, materias primas o agua de lavado que puedan afectar suelo, desagües o efluentes.	Media	Alta	Alto	Bandejas de contención; kit antiderrames; segregación de efluentes; capacitación; procedimiento de respuesta.
Ambientales y legales	Gestión inadecuada de residuos industriales, envases contaminados, barros de limpieza, trapos y materiales absorbentes.	Media	Alta	Alto	Clasificación y almacenamiento temporal; operador habilitado; manifiestos; minimización; registro documental.

Aspecto	Riesgo identificado	Prob.	Impacto	Nivel	Medidas preventivas y contingencia
Ambientales y legales	Incumplimiento de habilitaciones, evaluación ambiental, registros de residuos, higiene y seguridad o requisitos municipales.	Baja	Alta	Medio	Matriz legal; responsable interno; auditorías periódicas; actualización normativa; gestión documental.
Localización: San Rafael, Mendoza	Eventos sísmicos, viento Zonda, heladas o nevadas que afecten instalaciones, almacenamiento o logística.	Media	Media	Medio	Diseño sismorresistente; fijación de estanterías; plan de emergencia; monitoreo meteorológico; seguros.
Localización: San Rafael, Mendoza	Dependencia logística por distancia a grandes centros de consumo y proveedores ubicados fuera del sur mendocino.	Media	Media	Medio	Consolidación de cargas; proveedores regionales; rutas alternativas; calendario de abastecimiento.

Tabla 39: Matriz de riesgos del proyecto.

Fuente: Elaboración propia en base al análisis técnico, normativo y de localización del proyecto.

11.6. Conclusión

El análisis realizado permite concluir que el proyecto de elaboración de revestimiento plástico texturado en base acuosa presenta riesgos controlables siempre que se implementen medidas preventivas desde el inicio de la operación. Los riesgos de mayor prioridad se relacionan con el aumento de precios de materias primas, la variación del contexto económico, la falla de equipos críticos, los desvíos de calidad, la exposición a productos químicos y polvos, y la gestión de residuos y efluentes de lavado.

La base acuosa del producto reduce ciertos riesgos vinculados a inflamabilidad y emisiones de solventes, pero no elimina la necesidad de aplicar procedimientos de seguridad química, etiquetado, fichas de datos de seguridad, ventilación, uso de elementos de protección personal y control ambiental. Asimismo, la localización en San Rafael, Mendoza, exige prever aspectos logísticos, climáticos y sísmicos, junto con el cumplimiento de la normativa nacional, provincial y municipal aplicable.

En consecuencia, REVESPLAST S.R.L. deberá implementar un sistema de gestión preventiva que incluya mantenimiento planificado, control de calidad por lote, matriz legal actualizada,

capacitación periódica, gestión documental de residuos, planes de emergencia y seguimiento económico-comercial. Estas acciones permitirán disminuir la probabilidad de ocurrencia de los riesgos identificados y mitigar su impacto sobre la continuidad, rentabilidad y sustentabilidad del proyecto.

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

San Rafael, Mendoza, 2026

CAPÍTULO 12

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

12.1. Introducción

El presente capítulo tiene por finalidad analizar la sensibilidad económica del proyecto frente a variaciones en aquellas variables consideradas críticas para su desempeño. Una vez construido el flujo de caja económico bajo un escenario de mejor estimación, resulta necesario evaluar qué ocurriría si determinados supuestos adoptados inicialmente presentaran modificaciones durante la operación real del proyecto.

El análisis de sensibilidad permite medir el impacto que tienen los cambios en variables seleccionadas sobre los principales indicadores económicos, especialmente el Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno. De esta manera, se busca determinar si el proyecto mantiene condiciones favorables ante escenarios menos convenientes que el planteado originalmente.

Este análisis resulta importante debido a que todo proyecto de inversión se encuentra expuesto a incertidumbres vinculadas con el comportamiento del mercado, los precios de venta, los costos de producción, la demanda, la disponibilidad de insumos y el contexto económico general. Por este motivo, no alcanza únicamente con evaluar el escenario base, sino que también resulta necesario observar cómo responde el proyecto ante modificaciones razonables en sus variables más relevantes.

En el caso de REVESPLAST S.R.L., el análisis de sensibilidad se realiza tomando como punto de partida los resultados obtenidos en la evaluación económica. En dicho escenario, el proyecto presentó indicadores favorables, con un Valor Actual Neto positivo y una Tasa Interna de Retorno superior a la tasa de descuento adoptada. Sin embargo, estos resultados dependen de determinados supuestos, por lo que se considera necesario evaluar la estabilidad económica del proyecto frente a posibles variaciones.

Para el desarrollo del análisis se seleccionan variables que tienen incidencia directa sobre el flujo de caja y que no se encuentran fuertemente correlacionadas entre sí, con el objetivo de obtener conclusiones consistentes. A partir de ello, se proponen rangos de variación y se analiza el comportamiento de los indicadores económicos frente a dichos cambios.

12.2. Variables críticas para sensibilizar

Las variables críticas seleccionadas para el análisis de sensibilidad son aquellas que presentan mayor capacidad de modificar los resultados económicos del proyecto. Su elección se basa en la

estructura de ingresos y costos definida en el flujo de caja económico, así como en la participación relativa de cada componente dentro de la evaluación.

La primera variable considerada es el precio de venta del revestimiento plástico texturado. Esta variable resulta crítica porque determina directamente el nivel de ingresos anuales del proyecto. Una reducción en el precio de venta podría afectar significativamente la utilidad operativa, el flujo de caja y los indicadores económicos. Por el contrario, un aumento del precio permitiría mejorar los ingresos y ampliar el margen de rentabilidad.

La segunda variable seleccionada es el costo de materias primas. Este rubro representa el componente de mayor incidencia dentro del costo anual de operación, por lo que cualquier variación en el precio de los insumos puede afectar de manera directa la estructura de costos del proyecto. Dentro de este grupo se incluyen resinas, cargas minerales, pigmentos, aditivos, envases, etiquetas y demás insumos necesarios para la fabricación del producto.

La tercera variable considerada es el volumen de producción y ventas. Esta variable se relaciona con la cantidad de producto efectivamente comercializada durante cada año del horizonte de evaluación. Su importancia radica en que una disminución en las ventas reduciría los ingresos anuales, mientras que ciertos costos fijos permanecerían constantes. Por este motivo, el volumen vendido resulta determinante para sostener la rentabilidad del proyecto y operar por encima del punto de equilibrio económico.

La selección de estas variables permite analizar tres dimensiones fundamentales del proyecto: los ingresos unitarios, los costos principales de producción y el nivel de actividad comercial. De esta manera, el análisis de sensibilidad permite evaluar la respuesta económica del proyecto frente a cambios en los factores que más inciden sobre su viabilidad.

12.3. Rangos de variación propuestos

Para el análisis de sensibilidad se adoptaron escenarios desfavorables, debido a que el escenario base del proyecto ya presenta resultados económicos favorables, con un Valor Actual Neto positivo y una Tasa Interna de Retorno superior a la tasa de descuento. Por este motivo, el análisis se orienta a evaluar la resistencia del proyecto frente a posibles disminuciones en los ingresos o incrementos en los costos.

Los rangos de variación se establecieron en intervalos graduales del 5%, con el objetivo de observar de manera progresiva el comportamiento de los indicadores económicos frente a cambios en las variables críticas seleccionadas. Esta metodología permite identificar a partir de qué nivel de variación el proyecto comienza a perder viabilidad económica.

Para el volumen de producción y ventas, se analizaron disminuciones del 5%, 10%, 15%, 20%, 25% y 30% respecto del escenario base. En este caso, una reducción del volumen implica menores ingresos por ventas y, al mismo tiempo, una disminución proporcional de los costos variables de operación.

Para los costos variables de operación, se analizaron incrementos del 5%, 10%, 15%, 20%, 25% y 30%. Esta variable resulta relevante porque concentra los costos asociados directamente al proceso productivo, incluyendo principalmente materias primas, insumos, transporte, mano de obra vinculada a la producción, servicios, mantenimiento y otros costos relacionados con el nivel de actividad.

Para el precio de venta, se analizaron disminuciones del 5%, 10%, 15% y 20%. Si bien inicialmente se plantearon escenarios hasta el 30%, el análisis mostró que a partir de una reducción del 15% el proyecto ya presenta VAN negativo, por lo que no resulta necesario extender el cálculo a escenarios más desfavorables para demostrar la sensibilidad de esta variable.

Variable	Valor base
VAN base	USD 425.017,65
TIR base	39,54%
Tasa de descuento	15,04%
Precio de venta unitario	26,99
Costo de materias primas	USD 507.951,98
Producción / ventas	898 t/año

Tabla 40: Escenario base del análisis de sensibilidad.

Fuente: Elaboración propia.

12.4. Estrategia de sensibilización adoptada

La estrategia de sensibilización adoptada fue de tipo unidimensional, es decir, se modificó una variable crítica por vez, manteniendo constantes las restantes condiciones del flujo de caja económico. Este criterio permite identificar con mayor claridad el efecto individual de cada variable sobre los indicadores económicos del proyecto.

En todos los casos se tomó como punto de partida el escenario base desarrollado en la evaluación económica, cuyos principales resultados fueron un VAN de USD 425.017,65, una TIR de 39,54% y una tasa de descuento de 15,04%. A partir de estos valores, se fueron modificando las variables seleccionadas y se recalcularon el Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno para cada escenario.

Para la sensibilización del volumen de producción y ventas, se redujeron simultáneamente los ingresos por ventas y los costos variables de operación en la misma proporción, manteniendo constantes los costos fijos, los costos administrativos, las depreciaciones, la inversión inicial, el capital de trabajo, el valor residual y la tasa de descuento.

Para la sensibilización de los costos variables de operación, se incrementó la línea correspondiente a dichos costos en el flujo de caja, manteniendo constantes los ingresos por ventas, los costos fijos, los costos administrativos, las depreciaciones, la inversión inicial y la tasa de descuento. Este análisis permite evaluar el efecto de posibles aumentos en los costos directamente asociados al proceso productivo.

Para la sensibilización del precio de venta, se redujeron los ingresos por ventas en función de la disminución del precio unitario, manteniendo constantes el volumen de producción, los costos variables, los costos fijos, los costos administrativos, las depreciaciones, la inversión inicial y la tasa de descuento. De este modo, se analiza el impacto de una posible pérdida de margen comercial sobre la rentabilidad del proyecto.

A partir de esta estrategia, los resultados obtenidos permiten comparar la sensibilidad del proyecto frente a cada variable crítica y determinar cuáles generan mayor impacto sobre la viabilidad económica.

12.5. Resultados obtenidos

A partir de la estrategia de sensibilización adoptada, se recalcularon los indicadores económicos del proyecto para cada escenario desfavorable propuesto. Los indicadores utilizados para interpretar los resultados fueron el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), ya que ambos permiten evaluar si el proyecto mantiene su viabilidad económica frente a cambios en las variables críticas seleccionadas.

El escenario base utilizado como referencia presenta un VAN de USD 425.017,65 y una TIR de 39,54%, con una tasa de descuento de 15,04%. Por lo tanto, para considerar que un escenario continúa siendo económicamente viable, el VAN debe mantenerse positivo y la TIR debe ser superior a la tasa de descuento adoptada.

En primer lugar, se analizó la sensibilidad del proyecto frente a una disminución del volumen de producción y ventas. Para ello, se aplicaron reducciones graduales del 5% hasta el 30%, modificando simultáneamente los ingresos por ventas y los costos variables de operación. Este criterio resulta adecuado porque una menor cantidad producida y vendida genera menores ingresos, pero también reduce el consumo de materias primas, insumos, envases, servicios productivos y demás costos variables asociados al nivel de actividad.

TIR	VAN	Escenario	Variación
39,54%	425.017,65	Base	0%
36,18%	365.202,63	Desfavorable 1	-5%
32,80%	305.387,61	Desfavorable 2	-10%
29,39%	245.572,58	Desfavorable 3	-15%
25,96%	185.757,56	Desfavorable 4	-20%
22,49%	125.942,54	Desfavorable 5	-25%
18,98%	66.127,52	Desfavorable 6	-30%

Tabla 41: Sensibilidad del proyecto frente a la disminución del volumen de producción y venas.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados muestran que el proyecto mantiene indicadores favorables en todos los escenarios analizados para esta variable. Con una disminución del 5% en el volumen de producción y ventas, el VAN se reduce a USD 365.202,63 y la TIR a 36,18%, manteniéndose ampliamente por encima de la tasa de descuento. Con una caída del 10%, el VAN alcanza USD 305.387,61 y la TIR se ubica en 32,80%.

A medida que la disminución del volumen se profundiza, los indicadores continúan reduciéndose, aunque sin llegar a valores críticos dentro del rango analizado. Con una reducción del 20%, el proyecto todavía presenta un VAN positivo de USD 185.757,55 y una TIR de 25,95%. Incluso en el escenario más desfavorable, correspondiente a una caída del 30%, el VAN se mantiene positivo en USD 66.127,52 y la TIR alcanza 18,98%, valor superior a la tasa de descuento del 15,04%.

Estos resultados indican que el proyecto presenta una buena resistencia frente a disminuciones en el volumen comercializado. Esto se debe a que, al reducirse el nivel de producción y ventas, también disminuyen proporcionalmente los costos variables de operación, amortiguando parcialmente el efecto negativo de la caída de los ingresos.

En segundo lugar, se evaluó la sensibilidad frente al aumento de los costos variables de operación. Esta variable resulta relevante porque concentra los costos directamente asociados al proceso productivo. Dentro de este grupo se incluyen principalmente materias primas, insumos, envases, transporte, mano de obra vinculada a la producción, servicios, mantenimiento y otros costos que varían en función del nivel de actividad.

TIR	VAN	Escenario	Variación
39,54%	425.017,65	Base	0%
33,41%	316.276,60	Desfavorable 1	5%
27,21%	207.541,54	Desfavorable 2	10%
20,90%	98.803,49	Desfavorable 3	15%
14,44%	-9.934,56	Desfavorable 4	20%
7,77%	-118.672,62	Desfavorable 5	25%
0,83%	-227.410,67	Desfavorable 6	30%

Tabla 42: Sensibilidad del proyecto frente al aumento de los costos variables de operación.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados muestran que el proyecto mantiene viabilidad económica hasta un incremento del 15% en los costos variables de operación. Con un aumento del 5%, el VAN disminuye a USD 316.276,60 y la TIR se reduce a 33,41%. Con un incremento del 10%, el VAN alcanza USD 207.541,54 y la TIR se ubica en 27,21%. En ambos casos, los indicadores continúan siendo favorables.

Con un aumento del 15%, el VAN todavía se mantiene positivo, con un valor de USD 98.803,49, y la TIR alcanza 20,90%, superando la tasa de descuento del proyecto. Sin embargo, a partir de un incremento del 20%, el proyecto comienza a perder viabilidad económica. En ese escenario, el

VAN se vuelve negativo, con un valor de -USD 9.934,56, y la TIR cae a 14,44%, quedando por debajo de la tasa de descuento del 15,04%.

En los escenarios de aumento del 25% y 30%, el deterioro económico se profundiza, con VAN negativos de -USD 118.672,62 y -USD 227.410,67, respectivamente. La TIR también disminuye de manera significativa, alcanzando 7,77% en el escenario de +25% y 0,83% en el escenario de +30%.

Estos resultados permiten identificar que los costos variables de operación constituyen una variable crítica para el proyecto. Si bien la rentabilidad del escenario base permite absorber aumentos moderados, incrementos superiores al 15% comprometen la viabilidad económica. Por este motivo, será importante mantener una adecuada gestión de compras, control de proveedores, seguimiento de precios de insumos y eficiencia en el uso de materias primas.

En tercer lugar, se analizó la sensibilidad frente a una disminución del precio de venta. Esta variable incide directamente sobre los ingresos del proyecto, ya que una reducción del precio unitario disminuye la facturación anual sin reducir proporcionalmente los costos de operación. Por esta razón, el precio de venta constituye una de las variables más relevantes para la rentabilidad del emprendimiento.

TIR	VAN	Escenario	Variación
39,54%	425.017,65	Base	0%
30,01%	256.464,57	Desfavorable 1	-5%
20,26%	87.911,50	Desfavorable 2	-10%
10,13%	-80.641,58	Desfavorable 3	-15%
-0,60%	-249.194,65	Desfavorable 4	-20%

Tabla 43: Sensibilidad del proyecto frente a la disminución del precio de venta.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados muestran que el proyecto es especialmente sensible a las variaciones en el precio de venta. Con una reducción del 5%, el VAN disminuye a USD 256.464,57 y la TIR se reduce a 30,01%, manteniéndose todavía en niveles favorables. Con una disminución del 10%, el VAN continúa siendo positivo, con un valor de USD 87.911,50, y la TIR alcanza 20,26%, todavía por encima de la tasa de descuento.

Sin embargo, con una reducción del 15% en el precio de venta, el proyecto deja de ser económicamente viable. En este escenario, el VAN se vuelve negativo, alcanzando -USD 80.641,58, y la TIR cae a 10,13%, valor inferior a la tasa de descuento del 15,04%. Con una

disminución del 20%, el deterioro es aún mayor, obteniéndose un VAN de -USD 249.194,65 y una TIR de -0,60%.

A partir de estos resultados, se observa que el precio de venta es la variable que genera el mayor impacto negativo sobre los indicadores económicos. El proyecto resiste una disminución de hasta el 10% en el precio, pero a partir de una caída del 15% pierde viabilidad económica. Esto evidencia la importancia de sostener una estrategia comercial adecuada, evitar reducciones significativas del precio unitario y preservar el margen de rentabilidad definido en el escenario base.

En conjunto, los resultados del análisis de sensibilidad muestran que el proyecto presenta distinta capacidad de resistencia según la variable analizada. La disminución del volumen de producción y ventas es la variable que genera menor impacto relativo, ya que incluso con una caída del 30% el proyecto mantiene VAN positivo y TIR superior a la tasa de descuento. En cambio, los costos variables de operación y el precio de venta presentan mayor incidencia sobre la viabilidad económica, siendo el precio de venta la variable más sensible del proyecto.

12.6. Conclusión

El análisis de sensibilidad permitió evaluar la capacidad del proyecto para mantener su viabilidad económica frente a variaciones desfavorables en las principales variables críticas seleccionadas. A partir de los resultados obtenidos, se observa que el proyecto no responde de la misma manera ante cambios en el volumen de producción y ventas, en los costos variables de operación y en el precio de venta.

En el caso del volumen de producción y ventas, el proyecto mostró una buena capacidad de resistencia. Aun considerando una disminución del 30% respecto del escenario base, el VAN se mantiene positivo, con un valor de USD 66.127,52, y la TIR alcanza 18,98%, ubicándose por encima de la tasa de descuento del 15,04%. Esto indica que la reducción del volumen vendido afecta los resultados económicos, pero no compromete la viabilidad dentro del rango analizado. Esta situación se explica porque, al disminuir la producción y las ventas, también se reducen proporcionalmente los costos variables de operación.

Respecto de los costos variables de operación, el proyecto presenta una sensibilidad mayor. Los resultados muestran que puede absorber incrementos de hasta el 15%, manteniendo un VAN positivo de USD 98.803,49 y una TIR de 20,90%. Sin embargo, con un aumento del 20%, el VAN se vuelve negativo y la TIR cae por debajo de la tasa de descuento, lo que indica pérdida de viabilidad económica. Por este motivo, el control de los costos productivos resulta un aspecto fundamental para sostener la rentabilidad del proyecto.

La variable más sensible identificada fue el precio de venta. El proyecto mantiene condiciones favorables con reducciones de hasta el 10%, alcanzando en ese escenario un VAN de USD 87.911,50 y una TIR de 20,26%. No obstante, con una disminución del 15%, el VAN se vuelve negativo y la TIR cae a 10,13%, por debajo de la tasa de descuento. Esto demuestra que una reducción significativa del precio unitario afecta directamente los ingresos y compromete rápidamente la viabilidad económica del emprendimiento.

A partir de estos resultados, se concluye que el proyecto presenta una mayor solidez frente a caídas en el volumen de ventas que frente a disminuciones del precio de venta o incrementos en los costos variables. En términos de riesgo económico, el precio de venta constituye la variable crítica de mayor impacto, seguida por los costos variables de operación. Por lo tanto, será fundamental sostener una estrategia comercial que permita mantener el precio previsto, proteger el margen de rentabilidad y evitar competir únicamente mediante reducciones de precio.

Asimismo, será necesario implementar una gestión eficiente de compras, controlar los precios de materias primas e insumos, negociar condiciones favorables con proveedores y optimizar el uso de los recursos productivos. Estas acciones permitirán reducir la exposición del proyecto ante aumentos de costos y fortalecer su desempeño económico.

En función del análisis realizado, puede afirmarse que REVESPLAST S.R.L. presenta una viabilidad económica favorable en el escenario base y una resistencia aceptable frente a variaciones desfavorables moderadas. Sin embargo, la sostenibilidad económica del proyecto dependerá especialmente de la capacidad de conservar el precio de venta proyectado y controlar los costos variables de operación durante el horizonte de evaluación.

ASPECTOS AMBIENTALES

San Rafael, Mendoza, 2026

CAPÍTULO 13

ASPECTOS AMBIENTALES

13.1. Introducción

Se entiende por impacto ambiental toda alteración, favorable o desfavorable, que una acción, actividad, obra o proyecto produce sobre el ambiente o sobre alguno de sus componentes. La expresión no implica necesariamente un efecto negativo, dado que también pueden generarse consecuencias positivas, especialmente en el medio socioeconómico, como la creación de empleo, la incorporación de actividad industrial y el fortalecimiento de proveedores y servicios locales.

El presente capítulo desarrolla una evaluación ambiental preliminar del proyecto de instalación y operación de una planta destinada a la elaboración de revestimiento plástico texturizado de base acuosa. El análisis comprende las actividades de recepción y almacenamiento de materias primas, dosificación, dispersión y mezclado, incorporación de cargas minerales, control de calidad, envasado, almacenamiento de producto terminado, limpieza de equipos, gestión de residuos y transporte.

La finalidad consiste en identificar anticipadamente los aspectos ambientales asociados con el proyecto, reconocer los factores susceptibles de ser afectados y establecer medidas preventivas, correctivas y de mitigación. El estudio considera principalmente la fase de operación, debido a que se prevé la localización de la planta en un área de uso industrial y la utilización de infraestructura existente. No obstante, también se incluyen lineamientos aplicables a eventuales tareas de adecuación, mantenimiento, cierre o abandono.

El análisis posee carácter preliminar. La categorización definitiva del proyecto, el alcance de los estudios requeridos y la obtención de la Declaración de Impacto Ambiental deberán tramitarse ante la autoridad de aplicación competente, conforme a las características finales de la planta, su emplazamiento, capacidad productiva, insumos utilizados y servicios disponibles.

13.2. Marco normativo ambiental aplicable

La gestión ambiental del proyecto deberá desarrollarse dentro del marco jurídico nacional, provincial y municipal vigente. Las principales disposiciones consideradas se presentan en la Tabla 45. La inclusión de una norma en esta sección no reemplaza la verificación administrativa que deberá efectuarse al momento de iniciar los trámites, debido a que pueden existir

reglamentaciones complementarias, requisitos sectoriales o disposiciones municipales específicas.

El desarrollo y ejecución de este proyecto se enmarca en un esquema legal que abarca desde la máxima jerarquía constitucional hasta las normativas locales. En primer lugar, la base fundamental está dada por la Constitución Nacional, cuyo artículo 41 reconoce el derecho de todos los habitantes a gozar de un ambiente sano y equilibrado, estableciendo a su vez el deber ineludible de preservarlo.

A nivel nacional, el proyecto debe dar cumplimiento a la Ley General del Ambiente (Ley N.º 25.675), la cual establece los presupuestos mínimos de política ambiental. Esta norma resulta clave ya que introduce los principios preventivo y precautorio, además de exigir la correspondiente Evaluación de Impacto Ambiental. Complementariamente, en materia de disposición de materiales, la iniciativa se rige por la Ley Nacional N.º 24.051 y su Decreto N.º 831/1993, que fijan los criterios para la identificación y gestión de residuos peligrosos en el ámbito federal. Asimismo, la Ley Nacional N.º 25.916 dicta los presupuestos mínimos para el correcto manejo integral de los residuos domiciliarios y aquellos que sean asimilables.

En el ámbito de la provincia de Mendoza, el proyecto se encuentra sujeto a la Ley Provincial N.º 5.961 de Preservación del Ambiente, reglamentada por el Decreto N.º 2.109/1994. Este conjunto normativo es de aplicación directa, ya que instituye y regula el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental a nivel provincial. Por otro lado, la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos dentro de la jurisdicción mendocina están regulados específicamente por la Ley Provincial N.º 5.917 y su Decreto N.º 2.625/1999. Además, el emplazamiento físico de la obra debe respetar estrictamente el marco de ordenamiento territorial y los usos del suelo definidos por la Ley Provincial N.º 8.051.

Finalmente, a escala local, la instalación y operación del proyecto deben ajustarse a la normativa municipal y a las disposiciones propias del parque industrial. Esto comprende la obtención de las habilitaciones correspondientes, el respeto por los usos del suelo permitidos, la implementación de medidas de seguridad, y el control estricto sobre la gestión de residuos, vuelcos, efluentes y ruidos, garantizando que el emplazamiento cumpla con todas las condiciones operativas y ambientales de su entorno directo.

13.3. Descripción ambiental del proyecto

El revestimiento plástico texturizado analizado corresponde a un producto de base acuosa destinado a la protección y terminación decorativa de superficies. Su formulación contempla, de acuerdo con el diseño del proceso desarrollado en capítulos anteriores, el empleo de agua, resina

estireno-acrílica, cargas minerales, pigmentos y aditivos funcionales. Debido a su base acuosa, el proceso evita el uso predominante de solventes orgánicos característico de ciertos recubrimientos convencionales; sin embargo, ello no elimina la necesidad de controlar derrames, emisiones de polvo, residuos de producto, aguas de lavado y envases contaminados.

La planta se proyecta en el Parque Industrial Municipal de San Rafael. Esta localización presenta una ventaja ambiental respecto de un emplazamiento residencial o rural, debido a que concentra actividades productivas en un área con uso del suelo compatible. Aun así, la condición industrial del sitio no exime del cumplimiento de los requisitos ambientales ni de la implementación de controles sobre las operaciones.

13.3.1. Actividades principales

- Recepción y transporte de resina acrílica, cargas minerales, pigmentos, aditivos, agua de proceso, envases y materiales auxiliares.
- Almacenamiento de materias primas líquidas y sólidas en condiciones compatibles con sus hojas de datos de seguridad.
- Pesaje y dosificación de materias primas.
- Incorporación de cargas minerales y pigmentos al equipo de dispersión o mezclado.
- Dispersión, homogeneización y ajuste de propiedades del producto.
- Control de calidad y corrección del lote cuando corresponda.
- Envasado, rotulado, paletizado y almacenamiento del producto terminado.
- Limpieza de dispersores, mezcladores, bombas, mangueras, utensilios y recipientes.
- Gestión de residuos sólidos, líquidos y materiales recuperables.
- Despacho y transporte del producto terminado.
- Tareas administrativas, mantenimiento y servicios generales.

13.3.2. Aspectos ambientales relevantes

El desarrollo y operación del proyecto, conlleva una serie de aspectos ambientales relevantes que se manifiestan a través de distintos procesos, actividades y posibles contingencias.

En cuanto a la demanda de recursos, el consumo de agua se origina principalmente durante las etapas de formulación y la posterior limpieza de los equipos, sumado al uso habitual destinado a los servicios sanitarios y el aseo general de las instalaciones. Por su parte, el consumo de energía está directamente vinculado al funcionamiento de la maquinaria industrial, tales como dispersores, mezcladores y bombas, así como al requerimiento de iluminación y la operación de los diversos servicios auxiliares.

Respecto a las emisiones y efluentes generados por las tareas operativas, la emisión de material particulado se produce fundamentalmente durante los procesos de descarga, manipulación y dosificación de cargas minerales y pigmentos que se presentan en polvo. Simultáneamente, el ruido y las vibraciones son una consecuencia directa del funcionamiento continuo de los equipos y del constante movimiento de vehículos dentro del predio. En relación con los efluentes líquidos, estos provienen de las aguas de lavado, las cuales arrastran consigo sólidos, polímeros, pigmentos y otros aditivos residuales propios de la producción.

La gestión de materiales también contempla la generación de residuos sólidos, los cuales provienen del descarte de bolsas, cartón, film, diversos envases, productos que se encuentran fuera de especificación, restos de material endurecido y los desechos habituales de oficina. Además de los residuos previstos, se debe considerar la posibilidad de derrames, cuya manifestación ocurriría ante una pérdida accidental de resina, aditivos, productos en pleno proceso de elaboración o incluso del producto ya terminado. A estas variables se le suman las emisiones móviles, derivadas del transporte continúo requerido para el abastecimiento de materias primas y la posterior distribución del producto final.

Finalmente, más allá de los factores operativos a controlar, la iniciativa conlleva impactos positivos significativos para el entorno. Estos se traducen en la generación de nuevos puestos de empleo, el impulso a la actividad económica general, el fomento de compras a proveedores y la ventaja logística y comercial que supone la sustitución de fuentes de abastecimiento lejano.

13.4. Lista de chequeo ambiental

Como herramienta inicial de identificación se elaboró una lista de chequeo adaptada al proceso de revestimiento plástico texturizado. Esta metodología permite reconocer de manera sistemática las acciones con capacidad de interactuar con el ambiente y delimitar los aspectos que requieren una evaluación más detallada.

Pregunta	Respuesta	Observación
¿Se desarrollarán procesos de producción y manufactura?	Sí	Dosificación, dispersión, mezclado, ajuste y envasado.
¿Se almacenarán materias primas e insumos?	Sí	Resina, cargas minerales, pigmentos, aditivos y envases.
¿Se utilizarán agua y energía?	Sí	Formulación, limpieza, equipos y servicios.
¿Se generarán residuos sólidos industriales?	Sí	Envases, bolsas, restos de producto, trapos y absorbentes.
¿Se generarán efluentes líquidos?	Sí	Principalmente por la limpieza de equipos y utensilios.
¿Podrá generarse material particulado?	Sí	Durante el manejo de materias primas pulverulentas.
¿Se producirán ruidos o vibraciones?	Sí	Por dispersores, mezcladores, bombas y tránsito.
¿Existe riesgo de derrames?	Sí	Durante descarga, almacenamiento, trasvase y producción.
¿Se prevén emisiones significativas de solventes?	No, en condiciones normales	El producto es de base acuosa; debe verificarse la composición real de cada aditivo.
¿Se realizarán descargas directas de efluentes al suelo o cauces?	No	No se admite el vuelco sin caracterización, autorización y tratamiento correspondiente.
¿Se afectarán áreas naturales protegidas o hábitats sensibles?	No previsto	El emplazamiento se encuentra en un área destinada a uso industrial.
¿Existirá transporte de materiales y producto terminado?	Sí	Ingreso de insumos y despacho de producto.
¿Se crearán puestos de trabajo?	Sí	Impacto socioeconómico positivo.
¿Se requerirán medidas de cierre o abandono?	Sí, llegado el caso	Retiro de materiales, limpieza, gestión de residuos y verificación del sitio.

Tabla 44: Lista de chequeo ambiental preliminar.

13.5. Factores ambientales susceptibles de impacto

Los factores ambientales considerados para la evaluación preliminar se agrupan en medio físico, medio biótico, medio socioeconómico y medio perceptual. La selección conserva el enfoque del capítulo modelo y se ajusta a las particularidades del nuevo proceso productivo.

Sistema	Factor ambiental	Componentes considerados
Medio físico	Atmósfera	Calidad del aire, nivel de material particulado, ruido y emisiones móviles.
Medio físico	Suelo	Calidad física y química; riesgo de contaminación por derrames o disposición inadecuada.
Medio físico	Agua superficial y subterránea	Calidad, consumo, riesgo de infiltración y condiciones de descarga.
Medio biótico	Flora y fauna	Biodiversidad, abundancia y distribución en el entorno inmediato.
Medio socioeconómico	Población y salud	Condiciones de trabajo, seguridad, molestias y prevención de exposición.
Medio socioeconómico	Economía y empleo	Generación de puestos de trabajo, actividad industrial y demanda de servicios.
Medio socioeconómico	Infraestructura y tránsito	Uso de accesos, circulación de camiones y demanda de servicios.
Medio perceptual	Paisaje	Compatibilidad visual con el entorno industrial, orden y limpieza del predio.

Tabla 45: Factores ambientales susceptibles de impacto.

Fuente: elaboración propia.

13.6. Caracterización y gestión de residuos

La correcta caracterización de los residuos constituye un requisito central para definir su almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final. No corresponde considerar automáticamente peligrosos a todos los residuos de un proceso de base acuosa. La clasificación

deberá efectuarse atendiendo a la composición real de las materias primas, las hojas de datos de seguridad, la presencia de contaminantes y las características de peligrosidad establecidas por la normativa aplicable.

Corriente de residuo	Descripción	Gestión propuesta
Aguas del primer lavado	Agua con resina, pigmentos, cargas minerales y aditivos.	Segregar; priorizar recuperación controlada en lotes compatibles o tratamiento. No volcar sin autorización.
Aguas de enjuague posterior	Menor concentración de sólidos y polímeros.	Recolectar separadamente, caracterizar y gestionar según condiciones de vuelco o reutilización.
Producto fuera de especificación	Revestimiento que no cumple parámetros de calidad.	Evaluar reproceso, ajuste o incorporación controlada a lotes compatibles.
Producto endurecido o barros	Sólidos provenientes de limpieza, decantación o derrames.	Contener, secar cuando técnicamente corresponda, caracterizar y entregar a gestor habilitado.
Envases contaminados	Baldes, tambores o recipientes con restos de materias primas o producto.	Escurrido seguro, triple lavado cuando sea aplicable y autorizado, devolución a proveedor o gestor.
Bolsas de cargas y pigmentos	Papel o plástico con material pulverulento residual.	Evitar dispersión; segregar y caracterizar antes de reciclaje o disposición.
Trapos, guantes y absorbentes	Elementos utilizados en limpieza o atención de derrames.	Almacenamiento cerrado y gestión según contaminación presente.
Cartón, film y pallets limpios	Residuos de embalaje no contaminados.	Separación en origen y valorización mediante reciclaje o reutilización.
Residuos asimilables a domiciliarios	Residuos de oficinas, comedor y sanitarios.	Segregación y entrega al servicio autorizado de residuos urbanos.
Aceites o repuestos de mantenimiento	Residuos ocasionales de equipos y vehículos.	Segregar; gestionar conforme a su categoría y mediante operador habilitado.

Tabla 46: Caracterización preliminar y gestión de residuos.

Fuente: elaboración propia.

13.6.1. Almacenamiento transitorio

Los residuos deberán almacenarse temporalmente en sectores diferenciados, techados, ventilados cuando resulte necesario, señalizados y con superficies impermeables. Los recipientes deberán ser compatibles con el contenido, permanecer cerrados y contar con identificación legible. Para residuos líquidos o materiales con capacidad de derrame se dispondrán sistemas de contención secundaria con capacidad suficiente para retener pérdidas accidentales. No deberán mezclarse corrientes incompatibles ni residuos peligrosos con residuos comunes o recuperables.

Cuando una corriente resulte alcanzada por la normativa de residuos peligrosos, la empresa deberá cumplir los requisitos de inscripción como generador, mantener registros, utilizar transportistas y operadores habilitados y documentar la transferencia mediante el instrumento exigido por la autoridad competente.

13.7. Prevención y control de la contaminación

La estrategia ambiental deberá priorizar la prevención en la fuente, seguida por la reducción, reutilización, reciclaje, tratamiento y disposición final. Esta jerarquía permite disminuir el consumo de materias primas, reducir costos y limitar los riesgos asociados con el manejo de residuos.

13.7.1. Control de material particulado

- Mantener las cargas minerales y pigmentos en envases cerrados y en sectores secos.
- Utilizar sistemas de descarga de baja altura y procedimientos que eviten caídas libres del polvo.
- Incorporar extracción localizada o captación en los puntos de apertura, pesaje y carga cuando la evaluación de exposición lo requiera.
- Evitar el barrido en seco; efectuar limpieza mediante aspiración industrial adecuada o métodos húmedos controlados.
- Capacitar al personal y exigir los elementos de protección personal definidos por higiene y seguridad.

13.7.2. Uso eficiente y gestión del agua

- Planificar las secuencias de producción por colores o formulaciones compatibles para disminuir la frecuencia de lavado.
- Realizar limpieza en seco o recuperación mecánica previa al empleo de agua.
- Segregar el primer lavado, por presentar mayor carga de producto, y evaluar su reincorporación controlada únicamente cuando no afecte la calidad del lote.
- Instalar dispositivos de corte y procedimientos de dosificación para evitar consumos innecesarios.
- No descargar efluentes industriales a la red, suelo, acequias o cursos de agua sin caracterización y autorización expresa.

13.7.3. Prevención de contaminación del suelo y del agua

- Mantener impermeabilizadas las áreas de almacenamiento, producción, envasado y residuos.
- Disponer cubetos, bandejas o barreras de contención en depósitos de líquidos y zonas de trasvase.
- Contar con kits de respuesta ante derrames, absorbentes compatibles y recipientes para el material recuperado.
- Inspeccionar periódicamente recipientes, mangueras, bombas, válvulas y conexiones.
- Prohibir la limpieza de derrames mediante arrastre con agua hacia desagües.

13.7.4. Ruido, energía y emisiones móviles

- Realizar mantenimiento preventivo y balanceo de dispersores, mezcladores, motores y bombas.
- Instalar los equipos sobre bases adecuadas y utilizar aislación o cerramientos cuando los niveles sonoros lo requieran.
- Organizar horarios y recorridos de carga y descarga para minimizar molestias y riesgos de tránsito.

- Evitar la permanencia innecesaria de motores encendidos.
- Monitorear el consumo específico de energía por unidad producida e identificar oportunidades de eficiencia.

13.8. Evaluación preliminar de impactos

La valoración se efectuó de manera cualitativa considerando el carácter del impacto, su intensidad probable y la posibilidad de prevención o mitigación. Se utilizaron las categorías negativo alto, negativo moderado, negativo bajo, positivo bajo, positivo moderado y positivo alto. La asignación representa una aproximación académica y deberá revisarse con datos definitivos de capacidad, equipos, turnos, consumos, distancias y condiciones del sitio.

Actividad	Factor afectado	Valoración	Fundamento
Transporte de materias primas	Aire, ruido y tránsito	Negativo bajo	Emisiones móviles y circulación periódica de camiones. Se reduce mediante planificación logística y mantenimiento vehicular.
Almacenamiento de materias primas	Suelo y agua	Negativo moderado	Riesgo de derrame o rotura. Requiere impermeabilización, contención secundaria y segregación.
Dosificación de cargas minerales	Aire y salud ocupacional	Negativo moderado	Posible emisión de polvo. Controlable mediante captación, procedimientos y limpieza adecuada.
Dispersión y mezclado	Ruido, energía y seguridad	Negativo bajo a moderado	Funcionamiento de motores y equipos. Mitigable con mantenimiento, aislación y controles operativos.
Envasado y almacenamiento del producto	Suelo y residuos	Negativo bajo	Riesgo de goteos, envases defectuosos y generación de embalajes.
Limpieza de equipos	Agua, suelo y residuos	Negativo moderado	Generación de efluentes con sólidos y polímeros. Requiere segregación, recuperación y tratamiento.

Actividad	Factor afectado	Valoración	Fundamento
Gestión de residuos	Suelo, agua y paisaje	Negativo moderado	El impacto aumenta si existe mezcla, almacenamiento deficiente o disposición no autorizada.
Operación de la planta	Economía y empleo	Positivo alto	Creación de empleo directo e indirecto y dinamización de proveedores y servicios.
Localización industrial	Uso del suelo y paisaje	Positivo moderado	Compatibilidad territorial y concentración de actividades en una zona prevista para uso industrial.
Producción local	Transporte y economía regional	Positivo moderado	Puede reducir parte de las distancias de abastecimiento respecto de productos provenientes de otras provincias.

Tabla 47: Valoración cualitativa preliminar de impactos ambientales

Fuente: elaboración propia.

13.8.1. Valoración cromática

Con el objeto de visualizar las interacciones entre las actividades del proyecto y los factores ambientales, se aplicó una escala cromática que representa el carácter y la intensidad probable de cada impacto. Los colores cálidos corresponden a impactos negativos y los colores verdes a impactos positivos. Las celdas sin color indican que no se identifica una interacción directa significativa en condiciones normales de operación.

Categoría	Representación cromática
Impacto negativo alto	
Impacto negativo moderado	
Impacto negativo bajo	
Impacto positivo bajo	

Categoría	Representación cromática
Impacto positivo moderado	
Impacto positivo alto	

Tabla 48: Escala de valoración cromática de impactos.

Fuente: elaboración propia.

13.8.2. Matriz de interacción de factores y actividades

La matriz siguiente muestra una valoración preliminar anterior a la aplicación de las medidas de prevención y mitigación. La intensidad residual esperada disminuye cuando se implementan los controles propuestos en el Plan de Gestión Ambiental.

Sistema	Factor ambiental	Componente ambiental	Transporte de M.P. e insumos	Almacenamiento de M.P. e insumos	Dosificación y carga de sólidos	Dispersión y mezclado	Envasado	Almacenamiento de producto terminado	Limpieza y efluentes líquidos	Gestión de residuos sólidos	Transporte de producto terminado	Tareas administrativas
Medio físico	Atmósfera	Calidad del aire	X	X	X	X	X		X	X	X	
		Material particulado	X	X	X	X	X			X	X	
		Nivel sonoro	X		X	X	X		X	X	X	
	Suelo	Calidad química		X	X	X	X	X	X	X		
	Agua subterránea	Calidad química		X				X	X	X		
	Agua superficial	Calidad química		X				X	X	X		
	Agua	Consumo del recurso				X	X		X			X
Medio biótico	Flora y fauna	Biodiversidad, abundancia y distribución	X		X	X			X	X	X	
Medio socioeconómico	Infraestructura	Tránsito y servicios	X							X	X	X
	Población	Salud y bienestar	X	X	X	X	X		X	X	X	X
	Economía	Actividad económica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Empleo	Nivel de empleo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Medio perceptual	Paisaje	Calidad paisajística		X			X	X	X	X		

Tabla 49: Matriz de valoración cromática de impactos durante la fase de operación.

Fuente: elaboración propia

13.8.3. Síntesis de significancia

Los impactos negativos de mayor relevancia se relacionan con la manipulación de materias primas pulverulentas, el riesgo de derrames y la gestión del agua de lavado. Se consideran de intensidad moderada antes de aplicar medidas de control y de intensidad baja o tolerable luego de implementar las medidas propuestas. No se prevén impactos negativos altos bajo condiciones normales de operación, siempre que se cumplan los requisitos de almacenamiento, contención, captación de polvo, gestión de efluentes y entrega de residuos a operadores autorizados.

Los impactos positivos se concentran en la generación de empleo, la incorporación de actividad industrial en San Rafael, el fortalecimiento de la cadena de proveedores y servicios y la disponibilidad regional de un producto para terminación y protección de superficies.

13.9. Plan de gestión ambiental

El Plan de Gestión Ambiental reúne los programas y controles necesarios para asegurar que las medidas previstas se incorporen a la operación cotidiana de la planta. Cada programa deberá contar con responsables, procedimientos, registros, indicadores y mecanismos de revisión.

Programa	Contenido principal	Indicador sugerido
Programa de gestión de materias primas	Recepción, etiquetado, compatibilidad, inventario, hojas de seguridad e inspección de depósitos.	Derrames, vencimientos o envases dañados por mes.
Programa de control de polvo	Procedimientos de descarga y dosificación, captación localizada, limpieza y protección personal.	Incidentes de emisión visible y resultados de monitoreo.
Programa de uso y reúso de agua	Medición de consumo, segregación de lavados y evaluación de reutilización.	Litros de agua por tonelada o lote producido.
Programa de residuos	Separación, identificación, almacenamiento, registros y entrega a gestores.	Kilogramos de residuos por tonelada producida y porcentaje valorizado.
Programa de mantenimiento preventivo	Control de equipos, mangueras, bombas, válvulas y sistemas de contención.	Cumplimiento del plan y número de fallas con consecuencia ambiental.
Programa de emergencias ambientales	Respuesta ante derrames, incendios, pérdidas y fallas de contención.	Simulacros realizados, tiempos de respuesta e incidentes.

Programa	Contenido principal	Indicador sugerido
Programa de capacitación	Formación inicial y periódica sobre residuos, derrames, agua, polvo y procedimientos.	Porcentaje de personal capacitado.
Programa de monitoreo y auditoría	Inspecciones internas, revisión de registros, acciones correctivas y cumplimiento legal.	Acciones correctivas cerradas en plazo.
Programa de comunicación y reclamos	Registro y respuesta a observaciones internas, de vecinos o autoridades.	Cantidad y tiempo de resolución de reclamos.

Tabla 50: Programas propuestos para el Plan de Gestión Ambiental.

Fuente: elaboración propia.

13.9.1. Plan de contingencias ambientales

La planta deberá disponer de procedimientos escritos para derrames, incendios, rotura de envases, pérdida de producto, fallas de equipos y exposición accidental. Ante un derrame se deberá detener la fuente cuando ello pueda realizarse de forma segura, aislar el sector, impedir el ingreso a desagües, contener el material, recuperarlo con medios compatibles y disponer los residuos generados conforme a su caracterización. El evento deberá registrarse, investigarse y dar lugar a acciones correctivas.

El equipamiento mínimo comprenderá elementos de protección personal, absorbentes, barreras, recipientes compatibles, herramientas antichispa cuando correspondan, señalización y medios de comunicación. La selección definitiva deberá basarse en las hojas de datos de seguridad y en el análisis de riesgos del establecimiento.

13.9.2. Seguimiento y registros

- Consumo mensual de agua, electricidad y combustibles.
- Cantidad de producto elaborado y relación entre consumo y producción.
- Inventario de materias primas y hojas de datos de seguridad actualizadas.
- Cantidad y destino de cada corriente de residuos.
- Manifiestos, certificados o comprobantes de transporte y disposición.
- Inspecciones de depósitos, cubetos, recipientes y equipos.

- Incidentes, derrames, reclamos y acciones correctivas.
- Capacitaciones, simulacros y mantenimiento preventivo.

13.10. Lineamientos para cierre o abandono

En caso de cierre total o parcial, se deberá elaborar un plan específico que contemple el retiro de materias primas y producto terminado, limpieza de instalaciones, desarme seguro de equipos, gestión de residuos, caracterización de materiales remanentes y verificación del estado del suelo y de los sectores de almacenamiento. Los equipos y recipientes no deberán abandonarse con contenido residual. Cuando se detecten indicios de contaminación, se realizarán los estudios y acciones de remediación que determine la autoridad competente.

13.11. Conclusión

La evaluación ambiental preliminar permitió identificar los principales aspectos asociados con la elaboración de revestimiento plástico texturizado y establecer medidas orientadas a prevenir o reducir sus efectos. Las operaciones con mayor capacidad de generar impactos negativos corresponden a la manipulación de cargas minerales y pigmentos, el almacenamiento y trasvase de materias primas líquidas, la limpieza de equipos y la gestión de residuos y efluentes.

Debido a que el producto es de base acuosa y la planta se proyecta dentro del Parque Industrial Municipal de San Rafael, no se prevén, en condiciones normales, impactos ambientales negativos de alta magnitud. Sin embargo, esta conclusión depende de la implementación efectiva de superficies impermeables, contención secundaria, control de material particulado, mantenimiento preventivo, segregación de aguas de lavado, prohibición de vuelcos no autorizados y gestión documentada de residuos mediante operadores habilitados.

Los impactos socioeconómicos se consideran positivos, principalmente por la generación de empleo, la demanda de servicios y la incorporación de una nueva actividad industrial en la región. En consecuencia, el proyecto resulta ambientalmente viable en términos preliminares, sujeto al cumplimiento de la normativa aplicable, a la tramitación de la Evaluación de Impacto Ambiental y a la ejecución sostenida del Plan de Gestión Ambiental propuesto.

BIBLIOGRAFÍA

AkzoNobel Argentina. (2026). Productos y soluciones para pinturas y recubrimientos arquitectónicos. AkzoNobel.

Anclaflex. (2026). Revestimientos plásticos texturados y productos para la construcción. Anclaflex.

Molinos Tarquini S.A.C.I.F. (2026). Revestimientos texturados y soluciones para fachadas. Tarquini.

Parex Group / Sika Argentina. (2026). Revestimientos y morteros para terminaciones arquitectónicas. Sika Argentina.

Química Llana S.A. (2026). Líneas Quimtex y Quimex: revestimientos plásticos y recubrimientos arquitectónicos. Química Llana.

Saint-Gobain Argentina. (2026). Soluciones Weber para revestimientos, morteros y terminaciones. Saint-Gobain Weber.

Schweigger, E. (2005). Manual de pinturas y recubrimientos plásticos. Ediciones Díaz de Santos.

Giudice, C. A., & Pereyra, A. M. (2009). Tecnología de pinturas y recubrimientos: Componentes, formulación, manufactura y control de calidad (1.ª ed.) [E-book]. Edutecne.

Sinnott, R. K. (2005). Coulson & Richardson's chemical engineering: Vol. 6. Chemical engineering design (4th ed.). Elsevier Butterworth-Heinemann.

Lambourne, R., & Strivens, T. A. (Eds.). (1999). Paint and surface coatings: Theory and practice (2nd ed.). Woodhead Publishing.

Peters, M. S., & Timmerhaus, K. D. (1991). Plant design and economics for chemical engineers (4th ed.). McGraw-Hill.

INDEC. Indicadores de coyuntura de la actividad de la construcción. Marzo de 2026.

https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/isac_05_26C1C33C572C.pdf

INDEC. Índice de producción industrial manufacturero. Marzo de 2026.

https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/ipi_manufacturero_05_261760C73E0F.pdf

INDEC. Utilización de la capacidad instalada en la industria. Marzo de 2026.

https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/capacidad_05_26932C1F876B.pdf

San Rafael, Mendoza, 2026

AFCP. Despacho mensual provisorio y estadísticas del sector cemento.

https://www.afcp.org.ar/despacho-mensual

Gobierno de Mendoza – Información Oficial: Parques Industriales

Honorable Concejo Deliberante de San Rafael – Boletín Municipal 306

Argentina.gob.ar – Resolución Nº 112/2011 de la Dirección General de Aduanas

Municipalidad de San Rafael – Sección Tarifaria

Argentina.gob.ar. Nuevos parámetros para categorización de MiPyMES. Resolución 1/2026, Secretaría de Industria, Comercio y de la Pequeña y Mediana Empresa. Consultado el 01/07/2026.

Argentina.gob.ar. ¿Qué es una MiPyME? Registro de Empresas MiPyMES. Consultado el 01/07/2026.

ARCA/AFIP. Nomenclador de Actividades Económicas. Código 202200: Fabricación de pinturas, barnices y productos de revestimiento similares, tintas de imprenta y masillas. Consultado el 01/07/2026.

Infoleg/Argentina.gob.ar. Ley General de Sociedades N° 19.550, texto actualizado.

Infoleg/Argentina.gob.ar. Ley General del Ambiente N° 25.675.

Infoleg/Argentina.gob.ar. Ley de Contrato de Trabajo N° 20.744.

Infoleg/Argentina.gob.ar. Ley N° 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo y Decreto N° 351/1979.

Argentina.gob.ar. Normativa nacional sobre higiene y seguridad laboral y riesgos del trabajo.

Unión Personal de Fábricas de Pinturas y Afines R.A. Escala salarial vigente CCT 86/89 desde 01/04/2026.

Boletín Oficial de Mendoza. Ley Provincial N° 9577, Ley Orgánica de la Dirección de Personas Jurídicas y Registro Público de la Provincia de Mendoza.

Boletín Oficial de Mendoza y Gobierno de Mendoza. Ley Provincial N° 5961 de Preservación del Ambiente y Decreto N° 2109/1994 sobre Evaluación de Impacto Ambiental.

Gobierno de Mendoza. Ley Provincial N° 5917 y Decreto N° 2625/1999 sobre residuos peligrosos.

Departamento General de Irrigación de Mendoza. Resolución N° 778/1996 y normativa complementaria sobre control de contaminación hídrica.

Municipalidad de San Rafael. Información institucional sobre Parque Industrial Municipal y Ordenanza Tarifaria 2026 N° 15539.

IRAM – Instituto Argentino de Normalización y Certificación: Información institucional sobre IRAM como organismo argentino de normalización y certificación. (IRAM)

ISO – Perfil de IRAM como miembro argentino: Información sobre IRAM como organismo argentino reconocido para el estudio técnico y científico de normas. (ISO)
Argentina.gob.ar – Resolución 7/2009 del Ministerio de Salud: Límite permitido de plomo en pinturas, lacas y barnices. (Argentina.gob.ar)

Argentina.gob.ar – Resolución 436/2009 del Ministerio de Salud: Instructivo para el cumplimiento de la Resolución 7/2009 y referencia a normas IRAM 1070 e IRAM 1077 para pinturas tipo emulsión interiores y exteriores. (Argentina.gob.ar)
Argentina.gob.ar – Resolución SRT 801/2015: Implementación del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos —SGA/GHS— en el ámbito laboral. (Argentina.gob.ar)

SRT / INTI – Presentación sobre SGA: Fechas de vigencia de IRAM 41400 e IRAM 41401, vinculadas con hojas de datos de seguridad y etiquetado de productos químicos. (Ministerio de Transporte)

Argentina.gob.ar – Decreto 351/1979: Reglamentación de la Ley 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo. (Argentina.gob.ar)

Gobierno de Mendoza – Decreto 2109/1994: Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental en la provincia de Mendoza, reglamentario de la Ley 5961. (Mendoza Gobernación)

Municipalidad de San Rafael : Requisitos generales para habilitación comercial/industrial y documentación a presentar según rubro. (San Rafael)

Pliegos técnicos oficiales de pinturas y revestimientos: Referencias complementarias sobre normas IRAM utilizadas en especificaciones de pinturas al agua, exteriores, interiores y revestimientos. (Documentos Boletín Oficial)

Chiavenato, I. (2007). Introducción a la teoría general de la administración (7.ª ed.). McGraw-Hill/Interamericana.

Chiavenato, I. (2009). Gestión del talento humano (3.ª ed.). McGraw-Hill/Interamericana.

Mintzberg, H. (1983). Structure in fives: Designing effective organizations. Prentice-Hall.

Project Management Institute. (2021). A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide) (7th ed.). Project Management Institute.

Ley 24.557 - Ley de Riesgos del Trabajo, texto actualizado. Disponible en:
https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-24557-27971/actualizacion

Decreto 351/1979 - Reglamentación de la Ley 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo. Disponible en:
https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/decreto-351-1979-32030/actualizacion

Resolución SRT 801/2015 - Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos. Disponible en:
https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-801-2015-245850

SRT - SGA en la empresa: Fichas de Datos de Seguridad. Disponible en:
https://www.argentina.gob.ar/srt/capacitacion/SGA/notas-tecnicas/SGA-empresa

Ley 25.675 - Ley General del Ambiente. Disponible en:
https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=79980

Ley 25.612 - Gestión Integral de Residuos Industriales y de Actividades de Servicios. Disponible en:
https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=76349

Ley 24.051 - Residuos Peligrosos. Disponible en:
https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=450

Decreto 831/1993 - Reglamentación de la Ley 24.051. Disponible en:
https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=12830

Provincia de Mendoza - Ley 5.961 de preservación, conservación, defensa y mejoramiento del ambiente. Disponible en:
https://www.mendoza.gov.ar/wp-content/uploads/sites/14/2017/07/5961.pdf

Provincia de Mendoza - Ley 5.917, adhesión al régimen nacional de residuos peligrosos. Disponible en:
https://www.argentina.gob.ar/normativa/provincial/ley-5917-123456789-0abc-defg-719-5000mvorpyel/actualizacion